

**UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA  
FACULDADE DE GESTÃO E NEGÓCIOS  
DOUTORADO EM ADMINISTRAÇÃO**

**JANE CORRÊA ALVES MENDONÇA**

**MODELO DE REFERÊNCIA EM LOGÍSTICA REVERSA  
PARA O SETOR SUCROALCOOLEIRO**

**PIRACICABA - SP  
2015**

**JANE CORREA ALVES MENDONÇA**

**MODELO DE REFERÊNCIA EM LOGÍSTICA REVERSA  
PARA O SETOR SUCROALCOOLEIRO**

Tese apresentada ao curso de Doutorado em Administração da Faculdade de Gestão e Negócios da Universidade Metodista de Piracicaba, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Administração.

Campo de Conhecimento: Marketing e Operações

Orientador: Prof. Dr. Mauro Vivaldini.

**PIRACICABA - SP  
2015**

#### FICHA CATALOGRÁFICA

Mendonça, Jane Corrêa Alves.

Modelo de referência em logística reversa para o setor sucroalcooleiro. Jane Corrêa Alves Mendonça – 2015.

221 p.

Orientador: Prof. Dr. Mauro Vivaldini

Tese de Doutorado – Faculdade Gestão e Negócios – Universidade Metodista de Piracicaba.

1. Cadeia de Suprimentos. 2. Gestão da Cadeia de Suprimentos. 3. Gestão da Cadeia de Suprimentos Sustentável. 3. Logística Reversa 4. Cadeias Agroindustriais. 5. Setor Sucroalcooleiro. I. Vivaldini, Mauro. II. Tese (Doutorado) – Universidade Metodista de Piracicaba. III. Modelo de referência em logística reversa para o setor sucroalcooleiro

JANE CORREA ALVES MENDONÇA

**MODELO DE REFERÊNCIA EM LOGÍSTICA REVERSA PARA O SETOR  
SUCROALCOOLEIRO**

Tese apresentada ao curso de Doutorado em Administração da Faculdade de Gestão e Negócios da Universidade Metodista de Piracicaba, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Administração.

Campo do conhecimento: Marketing e Operações

Data da Aprovação:

\_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Banca Examinadora:

---

Prof. Dr. MAURO VIVALDINI (orientador)  
(Universidade Metodista de Piracicaba/UNIMEP)

---

Prof. Dra. ANA RITA T. T. ARGOUD  
(Universidade Metodista de Piracicaba/UNIMEP)

---

Prof. Dr. PEDRO DOMINGOS ANTONIOLLI  
(Universidade Metodista de Piracicaba/UNIMEP)

---

Prof. Dr. CRISTINO MORINI  
(Universidade de Campinas/UNICAMP)

---

Prof. Dr. FERNANDO BERNARDI DE SOUZA  
(Faculdade de Engenharia de Bauru/FEB/UNESP)

# DEDICATÓRIA

•  
À minha mãe pelo apoio incondicional,  
ao meu esposo Wellen e aos meus  
amados filhos Lucas e Arthur,  
companheiros nesta jornada.

## AGRADECIMENTOS

A Deus Supremo criador de tudo, perfeito, absoluto, magnífico, soberano, administrador do universo, sopro de vida.

À minha família pelo amor, compreensão das ausências nestes anos, incentivo, apoio, orações, paciência no decorrer da pesquisa.

Ao meu pai Manoel (*in memoriam*).

À minha mãe Nilda pela educação, compreensão, cuidados com os meus filhos nos momentos de ausência, amor, conselhos, orações, interseções e por estar sempre comigo nesta jornada.

Aos meus irmãos Acácio e Elizeu, pelo apoio financeiro, cuidado, amizade, compreensão, paciência e principalmente carinho e solidariedade.

Ao meu marido Wellen, amor da minha vida, pela dedicação, incentivo, orações, ajuda incondicional nos custos dos estudos, por acreditar no meu sonho e por sonhar junto comigo.

Aos meus filhos amados Lucas e Arthur, por todas as ausências nestes últimos anos, acreditem, vai valer a pena.

Às instituições de ensino FACIG (Faculdade de Ciências Gerenciais de Manhuaçu), DOCTUM (Faculdades de Caratinga - MG), FAMINAS (Faculdade de Muriaé) e agora UFGD (Universidade Federal da Grande Dourados) pelo incentivo profissional e por acreditarem na educação como instrumento de aprendizagem constante.

Aos meus ex-orientadores, Profa. Dra. Eliciane e Prof. Dr. Silvio Pires, pelo carinho, incentivo, amizade, respeito, compreensão e conselhos preciosos para o desenvolvimento da pesquisa.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Mauro Vivaldini, por me acolher como sua orientanda neste momento, pelas orientações.

Aos professores da UFGD Eduardo, Vera, Narciso, Antônio, Erlaini e Paulo pelas orientações e conselhos.

Ao coordenador do Doutorado em Administração Professor Doutor Antônio Carlos Giuliani, pela atenção e ajuda em momentos imprescindíveis durante o curso.

Aos professores do curso de Doutorado em Administração da UNIMEP - Piracicaba, pela atenção e comprometimento nas disciplinas ministradas no decorrer destes anos de curso em especial aos mestres Prof. Mario Sacomano Neto, Prof.<sup>a</sup> Valéria Rueda Elias Spers, Prof.<sup>a</sup> Dalila Alves Corrêa, Prof. Christiano França da Cunha e Prof.<sup>a</sup> Dagmar Silva Pinto de Castro.

A todos os funcionários da UNIMEP – Piracicaba, em especial a Rosa e Dulce amigas, pessoas maravilhosas.

A todos os meus colegas de doutorado e amigos de jornada, Ronei, Valdir, Leandro, Rogério, Carlos, Laudicério, Tereza, Luís, André e aos colegas de disciplinas do mestrado Douglas, Paulo, Alberto.

## EPÍGRAFE

*“O coração do homem pode fazer planos, mas a resposta certa dos lábios vem do Senhor. Todos os caminhos do homem são puros aos seus olhos, mas o Senhor pesa o espírito... O coração do homem traça o seu caminho, mas o Senhor lhe dirige os passos”* Provérbios 16.1,2, 9.



## RESUMO

Um dos grandes desafios que a sociedade moderna tem enfrentado é o gerenciamento de resíduos sólidos. No Brasil, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS – Lei 12.305/10) introduziu a responsabilidade compartilhada dos agentes da cadeia de suprimentos na destinação desses resíduos. A PNRS apresenta algumas inovações, e a mais importante delas determinar que todos os envolvidos na cadeia de comercialização dos produtos se organizem e realizem o recolhimento das embalagens usadas, como também dos resíduos produzidos pela cadeia produtiva. A inserção da logística reversa na gestão dos resíduos trouxe uma oportunidade promissora para a redução dos impactos ambientais no ciclo produtivo, sistematizando os fluxos dos resíduos e coprodutos, por meio de seu reaproveitamento, dentro ou fora da cadeia produtiva. O objetivo principal desta pesquisa foi propor um modelo de sistema de logística reversa para os resíduos e coprodutos gerados na cadeia sucroalcooleira, como uma alternativa promissora para a redução de potenciais impactos, a partir da reinserção desses materiais no ciclo produtivo, agregando valor a eles e propiciando benefícios ambientais, sociais e econômicos. Apesar da atenção crescente do tema, pouco ainda tem sido divulgado sobre sua aplicação, principalmente nas usinas brasileiras. A revisão bibliográfica abrange conceitos de cadeia de suprimentos sustentáveis e sua relação com a logística reversa, através de modelos de gestão. Como aporte teórico para a proposição do modelo, foram analisadas diversas pesquisas nacionais e internacionais, além da própria PNRS. A metodologia utilizada foi de caráter qualitativo, com a aplicação de estudos de casos múltiplos em usinas operantes no estado de Mato Grosso do Sul. A pesquisa revelou alguns pontos importantes: a autossustentabilidade gerada pelo bagaço está diretamente relacionada ao investimento das usinas em novas plantas industriais, e na readequação das antigas, através da aquisição de maquinários mais modernos, garantindo a transformação do bagaço em energia, e o excedente vendido como coproduto à concessionária local; os benefícios da reutilização dos resíduos como subproduto incorrem em vantagens econômicas, sociais e ambientais para as usinas. Tanto a vinhaça, como a torta de filtro e o bagaço, possuem um alto potencial poluidor. Entretanto, quando bem administrados, estes resíduos representam uma fonte de redução de custos para as empresas, e vantagem de econômica.

**Palavras-Chave:** Cadeia Sucroalcooleira; Coprodutos; Gestão da Cadeia de Suprimentos; Logística Reversa; Resíduos.

## ABSTRACT

One of the greatest challenges modern society has faced is the management of solid wastes. In Brazil, the National Solid Waste Policy –PRNS (Law 12.305/10) introduced shared responsibilities among agents of the supply chain, with respect to the destination of such solid residuals. PRNS presents some innovations and, the most important of them, consists in the imposition of the reverse logistics, which determines that all involved agents in the commercialization of products act together to organize themselves for gathering the used packages, and the solid waste produced by the supply chain. The insertion of the reverse logistics for the management of solid residuals brought a promising opportunity for the reduction of environmental impacts during the productive cycle, through the systematization of both co-products' and residuals' flows, by reusing them either inside or outside the productive chain itself. The main aim of this research was to propose a model of reverse logistics for the co-products and residuals of the sugarcane chain, as a promising alternative for the reduction of the potential impacts through the reinsertion of such materials into the productive cycle, resulting in the value addition and both social, economic and environmental benefits. In spite of the increasing attention turned to this issue, only a few authors have devoted their researches for its application, mainly on Brazilian industries. The bibliographic review comprises concepts of sustainable supply chains, and their relation with reverse logistics through the management models. The theoretical contribution for the proposal of a model was based on several national and international researches related to the theme, as well as PRNS. The methodology of this research has a qualitative characteristic, with multiple cases studies related to some operating plants from Mato Grosso do Sul state. The results revealed some important points: the self-sustainability resulted from the sugarcane bagasse is directly bonded to the investments of new industrial plants and to the readjustment of the old ones, through the purchase of modern devices and machines, which warrant the transformation of the bagasse into energy, and the surplus is sold as a co-product to the local energy provider. The benefits from the reuse of the residuals as sub-products incur into economic, social and environmental advantages for the industries. Both vinasse, filter cake and bagasse have a high pollutant potential. However, if well administrated, such solid residuals represent a source of cost reduction, and profit for the industries.

**Keywords:** Sugarcane chain, co-products, supply chain management, reverse logistics; residuals.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Estrutura da Tese .....	32
Figura 2 – Representação de uma Cadeia de Suprimentos.....	34
Figura 3 – Estrutura da Cadeia de Suprimentos .....	35
Figura 4 – <i>Supply Chain Management</i> e Logística Integrada .....	41
Figura 5 – Mercados da Cadeia de Produção Agroindustrial .....	47
Figura 6 – Fluxograma da Produção de Açúcar e Etanol .....	50
Figura 7 – Fluxo Reverso das Embalagens de Agrotóxicos .....	54
Figura 8 – Comparação entre logística verde e logística reversa .....	70
Figura 9 – Diferenças entre os fluxos da Logística Tradicional e Logística Reversa.....	72
Figura 10 - Cadeia de Suprimentos e a Logística Reversa. ....	80
Figura 11 – Fluxograma da Logística Reversa Pós-consumo e Pós-venda .....	82
Figura 12 – Fluxograma da Logística Reversa de Pós-consumo.....	83
Figura 13 – Fluxo do Canal Reverso .....	85
Figura 14 – Hierarquia de gerenciamento ambiental - CETESB .....	93
Figura 15 – Gestão dos Resíduos e a Logística Reversa .....	95
Figura 16 – Distribuição Reversa.....	105
Figura 17 – Fluxos da Logística Reversa em função do tipo de retorno .....	105
Figura 18 – Processo simplificado de Logística Reversa de Ref PET .....	108
Figura 19 – Modelo da Pesquisa.....	109
Figura 20 – Modelo SCOR.....	111
Figura 21 – Etapas para a operacionalização da Logística Reversa .....	112
Figura 22 – Modelo de Sistema de Logística Reversa .....	113
Figura 23 – Estrutura da Metodologia.....	115
Figura 24 – Estrutura Cíclica da Pesquisa Qualitativa .....	118
Figura 25 – Localização das Usinas Produtivas e Associadas da BIOSUL .....	127
Figura 26 – Quantidade processada de cana-de-açúcar em MS .....	130
Figura 27 – Quantidade produzida de etanol em MS .....	131
Figura 28 – Exportações de Bioeletricidade de MS .....	132
Figura 29 – Cadeia de Suprimentos da Usina Ponta Porã.....	139
Figura 30 – Cadeia de Suprimentos da Usina Dourados .....	140
Figura 31 – Fluxograma de Produção Similar da Usina Caarapó .....	141

Figura 32 – Cadeia de Suprimentos da Usina Nova Andradina .....	143
Figura 33 – Representação do Sistema de Gestão Ambiental da Usina Dourados .....	155
Figura 34 – Modelo Proposto de Logística Reversa do Setor Sucroalcooleiro.....	164

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Conceitos de SCM.....	39
Quadro 2 – Marcos Históricos da Sustentabilidade .....	61
Quadro 3 – Mudanças <i>Modus Operandi</i> .....	62
Quadro 4– Ferramentas do GSCM .....	67
Quadro 5– Diferenças entre Logística Tradicional e a Logística Reversa .....	73
Quadro 6 – Legislação Mundiais sobre Logística Reversa .....	88
Quadro 7 – Responsabilidades dos Participantes da Logística Reversa.....	90
Quadro 8 – Caracterização da Cadeia de Logística Reversa para recuperação de um produto.....	95
Quadro 9 – Fatores condicionantes e modificadores dos canais reversos.....	100
Quadro 10 – Breve histórico da evolução dos estudos em LR.....	101
Quadro 11 – Vantagens e desvantagens dos métodos qualitativo .....	119
Quadro 12 – Usinas Sucroenergéticas instaladas no Estado de MS .....	124
Quadro 13 – Divisão das Usinas por tipos de produção .....	128
Quadro 14 – Disposição dos Resíduos das Usinas Sucroalcooleiras de Mato Grosso do Sul .....	158
Quadro 15 – Destinação da Vinhaça .....	166

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

- ABAG** – Associação Brasileira de *Agribusiness*
- ABAL** – Associação Brasileira de Alumínio
- ABRELPE** – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
- BID** - Banco Interamericano de Desenvolvimento
- BIOSUL** – Associação dos Produtores de Bioenergia do Mato Grosso do Sul
- BNDES** – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
- CAGED** – Cadastro Geral de Empregos e Desempregos
- CDR/ PV** - Canais de Distribuição Reversa de Pós-Venda
- CDRS** – Canais de Distribuição Reversa
- CE** – Ceará
- CETESB** – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
- CONAB** – Companhia Nacional de Abastecimento
- CRM** - *Customer Relationship Management*
- CS** - Cadeia de Suprimentos
- CSCMP** – *Council of Supply Chain Management Professional*
- CTC** – Centro de Tecnologia Canavieira
- DEBIO** – Departamento de Biocombustíveis
- EMBRAPA** - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
- ENEGEP** - Encontro Nacional de Engenharia da Produção
- EPA** – *Environment Protection Agency*
- ESI** - *Early Supplier Involvement*
- FCO** – Fundo Constitucional de Financiamento do Centro-Oeste
- FIESP** – Federação das Indústrias do Estado de São Paulo
- FINAME** – Fundo de Financiamento para Aquisição de Máquinas e Equipamentos Industriais
- FTC** – *Federal Trade Commission*
- GCS** - Gestão da Cadeia de Suprimentos
- GSCM** – *Green Supply Chain Management*
- IBGE** – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- ICMS** – Imposto Sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
- INPEV** – Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias

**LR** – Logística Reversa

**MAPA** – Ministério da Agricultura e Pecuária

**MMA** – Ministério do Meio Ambiente

**MS** – Mato Grosso do Sul

**P&D** - Pesquisa e Desenvolvimento

**PCP** - Planejamento e Controle da Produção

**PDR** – Plano de Desenvolvimento Regional

**PENSA/USP**– Programa de Estudos dos Negócios do Sistema Agroindustrial da Universidade de São Paulo

**PGT/MS** – Programa de Gestão Territorial do Estado de Mato Grosso do Sul

**PIB** – Produto Interno Bruto

**PNMA** – Política Nacional do Meio Ambiente

**PNRH** – Política Nacional dos Recursos Hídricos

**PNRS** – Política Nacional de Resíduos Sólidos

**POE** – *Point of Entry*

**POR** – *Point of Return*

**POS** – *Point of Sale*

**PROALCOOL** – Programa Nacional do Álcool

**PROGER** – Programa de Geração de Emprego e Renda

**RefPET** – Politereftalato de Etileno

**REPRAN** – Reciclagem e Preservação Ambiental

**RIDESA** – Rede Interuniversitária para o Desenvolvimento do setor Sucroenergético

**RICMS** – Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicações

**RPC** – Responsabilidade Pós-consumo

**SAG** – Sistema Agroindustrial

**SAI** – Sistemas Agroindustriais

**SC** – *Supply Chain*

**SciELO** – *Scientific Eletronic Library Online*

**SCM** - *Supply Chain Management*

**SEMAC/MS** – Secretaria de Estado do Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul

**SI** – Sistema de Informação

**SINDAÇUCAR** - Sindicato das Indústrias de Fabricantes de Açúcar

**SINDAL** – Sindicato das Indústrias de Fabricantes de Álcool

**SINERGIA** – Sindicato da Geração de Energia Elétrica de Pequeno e Médio Porte

**SIMPEP** - Simpósio de Engenharia de Produção

**SIMPOI** – Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações

**SLR** – Sistema de Logística Reversa

**TBL** – *Triple Bottom Line*

**TI** - Tecnologia da Informação

**UEMS** – Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul

**UFGD** – Universidade Federal da Grande Dourados

**UFMS** – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul

**UNICA** – União da Indústria da Cana-de-açúcar



# SUMÁRIO

RESUMO .....	09
ABSTRACT .....	10
LISTA DE FIGURAS .....	11
LISTA DE QUADROS .....	13
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS .....	14
SUMÁRIO.....	17
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>20</b>
1.1 Considerações Iniciais .....	20
1.2 Problema de Pesquisa .....	24
1.3 Justificativa e Contribuições da Pesquisa .....	25
1.4 Objetivos da Pesquisa e Preposições .....	28
1.5 Aspectos Metodológicos .....	30
1.6 Estrutura da Tese .....	31
<b>2 CADEIA DE SUPRIMENTOS .....</b>	<b>33</b>
2.1 Conceito de Cadeia de Suprimentos .....	33
2.2 Gestão da Cadeia de Suprimentos.....	38
2.2.1 Conceito de Gestão da Cadeia de Suprimentos .....	38
2.2.2 Gestão da Cadeia de Suprimentos e a Logística.....	42
2.3 Cadeias Agroindustriais .....	44
2.3.1 Sistema Agroindustrial: conceitos e características.....	44
2.3.2 Cadeia Agroindustrial .....	46
2.4 Cana-de-açúcar .....	47
2.4.1 Fatos históricos da Cana-de-açúcar .....	48
2.4.2 O Sistema Agroindustrial da Cana-de-açúcar .....	49
2.4.3 Resíduos e Coprodutos da Cana-de-açúcar .....	51
2.4.3.1 Embalagens de Agrotóxicos e Defensivos Agrícolas .....	51
2.4.3.2 Bagaço/Palha.....	54
2.4.3.3 Vinhaça .....	56
2.4.3.4 Torta de Filtro .....	57
2.4.3.5 Mel ou Melaço .....	57
<b>3 A SUSTENTABILIDADE E A CADEIA DE SUPRIMENTOS .....</b>	<b>58</b>
3.1 Sustentabilidade .....	58

3.2	Gestão Sustentável da Cadeia de Suprimentos .....	65
3.3	Logística Verde .....	69
3.4	Logística Reversa x Logística Tradicional.....	71
3.4.1	Conceitos e Definições de Logística Reversa.....	74
3.4.2	Logística Reversa de Pós-consumo .....	82
3.4.3	Logística Reversa de Pós-venda .....	84
3.4.4	Marcos Regulatórios.....	86
3.4.5	Gestão de Resíduos .....	92
3.5	Logística Reversa, Gestão de Resíduos e a Sustentabilidade na cadeia Sucroalcooleira...96	
3.6	Ciclos na Logística Reversa.....	97
3.7	Sistema de Logística Reversa .....	98
3.6.1	Principais estudos relacionados à Logística Reversa.....	101
3.6.2	Modelos de Logística Reversa.....	104
3.6.3	Modelos Brasileiros de Canais de Distribuição Reversa.....	107
<b>4</b>	<b>ABORDAGEM METODOLÓGICA E MÉTODOS DA PESQUISA .....</b>	<b>115</b>
4.1	Método e Procedimentos .....	116
4.1.1	Quanto à Abordagem .....	117
4.1.2	Quanto ao Tipo de Pesquisa .....	121
4.1.3	Quanto ao Modelo de Sistema de Logística Reversa .....	121
4.1.4	O estudo de Casos Múltiplos .....	122
4.2	O Cenário das Usinas Sucroalcooleiras de Mato Grosso do Sul .....	123
4.3	Amostragem e Coleta dos Dados .....	133
<b>5</b>	<b>APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS .....</b>	<b>135</b>
5.1	Aspectos Gerais das Usinas.....	135
5.2	Caracterização da Cadeia de Suprimentos das Usinas Entrevistadas .....	138
5.3	Gestão dos Resíduos e Coprodutos.....	143
5.4	Aspectos Socioambientais .....	153
5.5	Análise Comparativa dos Principais Resíduos .....	157
5.6	Proposição de um Modelo para o Sistema Logístico Reverso para o Setor Sucroalcooleiro .....	162
5.7	Principais observações quanto a validação do modelo de LR no MS .....	166
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>169</b>
6.1	Análise das Preposições da Pesquisa.....	169
6.2	Análise dos Objetivos Propostos na Tese.....	173

6.3 Considerações .....	175
6.4 Recomendações para Trabalhos Futuros .....	176
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>178</b>
<b>APÊNDICE .....</b>	<b>212</b>

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Considerações iniciais

O movimento chamado globalização tem levado pessoas, bens, capital e informações para todas as partes do globo e, para que esse processo aconteça, são necessários recursos e, por consequência, a geração de resíduos. O movimento de globalização, associado ao aumento populacional, aumento do consumo, e ao ciclo cada vez menor dos produtos, tem contribuído para a intensa extração dos recursos naturais. Como consequência da associação de todos esses fatores, uma enorme conta a ser paga pela natureza e sociedade vem sendo gerada (MARTENDAL; SANTOS, 2014).

Em contra partida, o crescimento econômico de um país, região ou cidade, esteve associado à ação do fortalecimento integrado entre empresas, governos e unidades familiares. Neste contexto em que a sociedade passa por transformações dinâmicas, instáveis e volutivas, a adaptação nesta nova realidade passa a ser uma questão de sobrevivência para as empresas que buscam permanecer no mercado e conquistar a fidelização de seus clientes.

Diante deste novo cenário, o crescimento econômico surge quando os recursos naturais são posicionados dentro do sistema produtivo e transformados em bens e serviços para atender uma demanda crescente da sociedade (MENDONÇA; PONTES; SOUZA, 2014).

Com o desenvolvimento da chamada “nova economia”, mudanças substanciais no modo pelo qual a economia em geral e o mundo dos negócios operaram passaram a ser percebidas pelas organizações. Desafios impostos pelo mercado global sugerem que empresas já não concorram individualmente, mas, sim, em cadeias de suprimentos (SRINIVASAN; CHOI, 2005; ALVES FILHO *et al.*, 2004; PARRA; PIRES, 2003).

Assim, diante dessa visão dinâmica, sociedade e sistema produtivo precisam funcionar de forma integrada. Uma retroalimentação positiva surge onde, por um lado, há geração de bens e serviços capazes de atender às demandas da sociedade e, por outro, impulsionando esta retroalimentação no sentido de gerar recursos reversos que paguem por esses bens. Um sistema produtivo necessita de recursos provenientes do sistema natural, muitas vezes não renováveis.

Políticas públicas e a preocupação da sociedade com questões ambientais vêm promovendo a adesão das organizações à implantação de sistemas de gestão de resíduos com

adequação aos mecanismos legais que consideram a necessidade de minimizar os problemas relativos à degradação ambiental (ALMEIDA, 2012).

Gusmão (2004, p. 3) afirma que “o esgotamento da criação de vantagens competitivas através da competição interfirmas criou a necessidade de novas formas de organização e relacionamento, dentre as quais a mais evidente é a cadeia de suprimento”.

Para Gazollla (2002), a busca pela integração dos agentes dentro da cadeia de suprimentos de qualquer setor é reconhecida como fator de competitividade, além do adequado atendimento ao consumidor final. Portanto, cresce a consciência de que a falta de coordenação e integração na cadeia leva frequentemente a custos altos, ou baixo nível de serviço prestado ao cliente.

Segundo Xavier e Corrêa (2013), a crescente necessidade da inclusão de questões ambientais na gestão de sistemas produtivos tende a tornar cada vez mais importante a relação entre a gestão ambiental e logística, inclusive através de mecanismos legais e normativos que norteiem os processos decisórios organizacionais.

Diante da análise da evolução da gestão ambiental, verifica-se o estabelecimento, mensuração e acompanhamento de indicadores ambientais ao longo das cadeias produtivas, tais como emissões de poluentes na atmosfera, geração de resíduos e efluentes, inicialmente estabelecidos a partir de uma visão compartimentada do controle das condições ambientais, entre outros.

Empresas industriais têm sido agentes de transformações irreversíveis da natureza. Portanto, a racionalização de seus processos produtivos, mediante o reaproveitamento e revenda de itens retornáveis, surge como uma nova estratégia e, conseqüentemente, a visão do sentido reverso passa ser um elemento importante para as cadeias de suprimentos. Assim, bens e produtos pós-uso, ou depois de extinta a sua vida útil, retornam ao ciclo produtivo, readquirindo valor para a própria cadeia produtiva, ou em diferentes setores (FROTA NETO *et al.*, 2008; MARCONDES, 2007; HERNÁNDEZ, 2010).

Para Xavier e Corrêa (2013), a parte da logística responsável por gerenciar os recursos e processos referentes aos fluxos reversos é denominada de logística reversa (LR).

Nesse sentido, em 02 de agosto de 2010 foi sancionado o projeto de lei 12.300, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) no território brasileiro. Nele tem-se como principal objetivo a criação de diretrizes gerais aplicáveis em todo o território nacional, relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, às responsabilidades dos

geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis (ALMEIDA, 2012; PEREIRA *et al.*, 2012).

Nas duas décadas que antecederam o projeto da PNRS, houve uma enorme discussão com relação à conceitualização do que seria resíduo sólido, e sobre como este material deveria ser descartado, e as maneiras de reaproveitá-lo (SANTOS, 2010).

Neste sentido, ficou estabelecida, a partir da PNRS, a obrigatoriedade dos produtores em implementar a logística reversa, como instrumento de desenvolvimento social e econômico, “caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento em seu ciclo, ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada” (BRASIL, 2010, p. 2). Nos últimos anos, diferentes atores governamentais, sociais e econômicos responsáveis pelo gerenciamento dos resíduos têm pressionado as empresas a reduzirem o impacto ambiental de seus produtos e processos.

Quando a logística reversa de um determinado produto envolve um grande número de atores nas diversas fases de seu ciclo de vida, cada um com expectativas distintas, ela não pode ser pensada sem serem considerados o engajamento e a interação entre todos eles.

A proposta da prática da logística reversa, por sua vez, propicia o envolvimento de toda a cadeia de suprimentos e, por isso, sua implementação deve ser realizada de maneira eficiente em todos os setores para que haja o gerenciamento e operacionalização dos resíduos e coprodutos e, assim, estes sejam reaproveitados e descartados de maneira correta (ROGERS e TIBBEN-LEMBKE, 1998; POKHAREL e MUTHA, 2009; LEITE, 2009; SANTOS, 2010; ALMEIDA, 2012; PEREIRA *et al.*, 2012).

Nesse contexto, as usinas do setor sucroalcooleiro, independentemente de sua dimensão, provocam impactos ambientais, principalmente em função da geração de resíduos, tornando-se necessária “a realização de estudos que possam identificar e quantificar estes problemas a fim de promover a otimização do seu processo e buscar alternativas viáveis para melhor aproveitamento ou destinação destes materiais” (ALMEIDA, 2012, p. 2).

Para Frota Neto *et al.* (2008), entender a recuperação do valor de um produto ou realizar seu correto descarte, considerando principalmente a atual preocupação com a questão da sustentabilidade, tornou-se características dos modelos de logística reversa. Os autores descrevem que a capacidade de avaliar os resultados obtidos através de suas práticas e

preocupar-se com técnicas de melhorias em seus processos passou a ser um aspecto de diferenciação na condução de novas pesquisas.

Diversos autores sugerem estudos que possibilitam o aproveitamento e recuperação dos coprodutos e resíduos dentro da própria cadeia produtiva, ou em cadeias secundárias, transformando-os em outros produtos. Em pesquisas nacionais e internacionais, dentre os casos de logística reversa encontrados, destacam-se os trabalhos de Chaves (2005) na cadeia de alimentos processados no oeste paranaense na rede de varejo supermercadista e fabricantes de produtos cárneos e lácteos no Brasil e França; Almeida (2012) enfoca a gestão de resíduos e coprodutos da cadeia de biodiesel em usinas do nordeste brasileiro, e Nardi (2013) descreve a proposta de um modelo para acompanhamento da sustentabilidade em um processo produtivo de Ref PET.

A presente tese insere-se neste âmbito, mais especificamente na busca por analisar o potencial de reincorporação de resíduos da cadeia sucroalcooleira, por meio do sistema de logística reversa.

Sistemas de logística reversa diferem entre si quanto ao foco, estrutura e objetivos. Existem sistemas projetados para o atendimento dos requisitos legais, outros se estruturam para alcançar eficiência e sustentabilidade, e alguns se propõem a conciliar metas de sustentabilidade, que compreendem quesitos econômicos, ambientais e sociais (ROGERS; TIBBEN-LEMBKE, 2001; LEITE, 2009; DEKKER *et al.* 2004; CHAVES, 2005; FLYGANSVAER; GADDE; HAUGLAND, 2008).

Nesse contexto, este trabalho tem como foco o estudo da eficiência e sustentabilidade na gestão dos resíduos das usinas sucroalcooleiras, associados às etapas da logística reversa de reciclagem, reuso e recuperação, proporcionando ganhos ambientais, diminuindo o volume dos resíduos lançados no meio ambiente, e reduzindo a demanda por recursos naturais; ganhos econômicos, com a diminuição do impacto das usinas e da economia como um todo, por meio do aumento da eficiência do uso do recurso; e ganhos sociais, com a inclusão de outros atores logísticos ao longo do ciclo de vida do produto, com destaque para empresas de reciclagem e produtores de cana-de-açúcar, resultando no aumento do emprego e da renda.

## 1. 2 Problema de pesquisa

A busca pelo entendimento dos conceitos, análise, prática e estruturação dos fluxos reversos, de forma a determinar as competências inter organizacionais a serem desenvolvidas pelas cadeias de suprimentos no setor do agronegócio, tem sido um novo desafio a ser enfrentado pelo setor e pela logística empresarial (KUMAR; TEWARY, 2007).

Porém, de acordo com Sheu, Chou e Hu (2005), a integração dos processos logísticos em uma cadeia de suprimentos permanece como uma questão crítica. Primeiramente, pela dificuldade, do ponto de vista estratégico e organizacional, em coordenar as atividades de todos os elos da cadeia de suprimentos e pela carência de modelos adequados como, por exemplo, ferramentas para gerenciar a logística e seus elos da cadeia, e também pela dependência da disposição do cliente final em devolver os produtos consumidos ou utilizados.

O agronegócio brasileiro é responsável atualmente por cerca de 40% dos valores exportados pelo comércio exterior, constituindo-se em uma das principais fontes de divisas para o país. O sucesso do agronegócio nacional e, de forma geral, o mundial, se vincula, em parte, ao grau de articulação de seus diferentes elos e, conseqüentemente, da eficiência de seus mecanismos de coordenação em responderem às imposições do mercado (FURLANETTO; CÂNDIDO, 2006).

Diante de um novo cenário altamente competitivo, surge como objetivo a construção de novos caminhos que possibilitem uma melhor integração entre diferentes elos que compõem uma cadeia de suprimentos (DAVIS e GOLDBERG, 1957; ZYLBERSZTAJN, 1995, FURLANETTO; CÂNDIDO, 2006; BATALHA, 2011).

Existem três razões para o desenvolvimento de estudos em cadeia de suprimentos sustentável: (i) a institucionalização de mudanças na logística empresarial global, tanto nas esferas de comunidades, organizações empresariais e sociedade civil, chegando a novos conceitos sobre a gestão da logística reversa em setores específicos (DEKKER *et al.*, 2004; ROGERS; TIBBEN-LEMBKE, 1998; COTRILL, 2000; CARVALHO, 2011); (ii) uma conscientização crescente da sociedade quanto aos impactos gerados pelo desenvolvimento humano que advêm dos problemas ambientais (SINNECKER, 2007; ALSHAMRANI; MATHUR; BALLOU, 2007; LU; BOSTEL, 2007; KUSUMASTUTI; PIPLANI; LIM, 2008; CARVALHO, 2011) e (iii) um novo desafio imposto à humanidade, uma vez desconsiderado



o essencial debate sobre os padrões de consumo e seus impactos socioambientais (MARCONDES, 2007; MEI; CHRITIANI; LEITE, 2011; CARVALHO, 2011).

Existe uma lacuna a ser preenchida em pesquisas sobre sistemas de logística reversa e sua importância no cenário nacional e internacional em cadeia de suprimentos específicos, pois, apesar de existirem estudos a respeito da implementação da logística reversa em diferentes segmentos produtivos, foram encontrado poucos estudos específicos para o setor sucroalcooleiro com base na PNRS, o que demonstra a relevância da presente pesquisa.

Baseado nesse contexto, mais especificamente na estruturação das cadeias reversas com direcionamento na Gestão da Cadeia de Suprimentos (*Supply Chain Management*), e no contexto enunciado até o presente momento, esta tese propõe-se a responder a seguinte questão de pesquisa: Como a reincorporação dos resíduos e coprodutos da cadeia produtiva do setor sucroalcooleiro, por meio de um modelo associado às etapas da logística reversa de reciclagem, reuso e recuperação, pode contribuir para que as usinas inseridas façam frente aos novos desafios socioambientais?

### **1. 3 Justificativa e Contribuições da Pesquisa**

Para Nardi (2013, p. 21), “a sustentabilidade permite investigar ações que possam garantir um equilíbrio econômico, social e ambiental na sociedade como um todo, ou seja, englobando empresas, governo e população”.

Sarkis, Helms e Hervani (2010) afirmam que a prática de logística reversa vem ganhando importância, principalmente devido à escassez crescente de recursos virgens, estimulando pesquisas relacionadas ao tema. Para os autores, a logística reversa passou a ser considerada como uma das formas, ou conjunto de ações, que podem contribuir para a sustentabilidade da sociedade.

A implementação da logística reversa pelas organizações permite poupar custo de transporte, carregamento de produtos, eliminação dos resíduos no ambiente, por meio do retorno dos produtos e ainda “eleva a lealdade do cliente considerando vendas futuras” (LEE; GEN; RHEE, 2009, p.955).

Para Nardi (2013, p. 23), as práticas de logística reversa estão, atualmente, atreladas às questões de sustentabilidade, com busca de adequações na utilização de recursos ambientais, retornos para a sociedade e economia financeira para as empresas; a sustentabilidade da logística reversa vem proporcionando uma imagem positiva, pela

maneira como estão sendo percebidas pelo mercado consumidor e investidor. “Somam-se a isso as alterações na cultura dos consumidores preferindo ou não produtos ambientalmente corretos, e a criação de legislações obrigando tais práticas em alguns casos”.

Para Almeida (2012), devido à recente aprovação do marco regulatório que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), ainda são reduzidas as práticas de logística reversa no Brasil. Apesar de haver trabalhos a respeito da implementação desta prática em diferentes segmentos produtivos normatizados pela PNRS, um estudo específico para o setor sucroalcooleiro passa a ser uma lacuna a ser preenchida. Todos esses fatores evidenciam a logística reversa como um campo com diversas vertentes, as quais instigam, portanto, sua exploração científica.

A transformação dos resíduos em produtos e coprodutos é economicamente mais atrativa (LEITE, 2009). Assim, diante da importância das questões de sustentabilidade e, da possibilidade de garantir benefícios econômicos, sociais e ambientais para a sociedade, surge o interesse no estudo da logística reversa na cadeia sucroalcooleira.

Diante disso, a pesquisa buscará entender como o modelo proposto de logística reversa contribuirá para o desempenho sustentável do setor sucroalcooleiro. Como contribuição do estudo, espera-se mais que a produção do conhecimento com dados da situação atual da cadeia de suprimento do setor, propor um modelo de referência em logística reversa para o setor sucroalcooleiro, uma vez que esta pesquisa foca em um tema recente e pouco pesquisado.

Nessa direção, cabe destacar que pesquisas envolvendo tal temática podem ser consideradas emergentes em uma área de estudos demandante por pesquisas teóricas e empíricas (XAVIER, 2005; FROTA NETO *et al.*, 2008; ALMEIDA, 2012).

A análise do setor sucroalcooleiro consiste em uma tarefa complexa, pois esta atividade econômica, historicamente consolidada no cenário nacional brasileiro, apesar de ser considerada uma grande geradora de emprego e renda, tem sido alvo constante de inúmeras críticas, principalmente em relação às questões socioambientais (MELO; ALCANTARA, 2011).

A escolha do setor sucroalcooleiro foi motivada pelo atual cenário do sistema agroindustrial da cana-de-açúcar no Brasil, uma vez que o país não somente é o maior produtor de cana-de-açúcar do planeta como também é responsável por mais de 50% da sua comercialização mundialmente (CONAB, 2015).

Nesse cenário, encontra-se o estado de Mato Grosso do Sul. Situado na Região Centro-Oeste do Brasil, tendo Campo Grande como sua capital, limita-se a Oeste com a Bolívia e Paraguai, ao Norte com o Mato Grosso, ao Sul com o Paraguai e o Paraná e a Leste com São Paulo, Minas Gerais e Goiás. Com 79 municípios e uma população de 2.619.657 habitantes, superfície de 358.159 km<sup>2</sup> sua densidade demográfica é de 6,86 hab./km<sup>2</sup> (IBGE, 2015), sendo a base econômica do estado o agronegócio, com destaque para as cadeias da cana-de-açúcar, soja e milho.

A cultura da cana-de-açúcar passa a ter uma representatividade no cenário do estado entre 2006 a 2010, quando o Produto Interno Bruto (PIB) de MS mais que dobrou, saindo de 425 milhões para mais de 1 bilhão, representando um crescimento de 168,9%. As usinas tiveram participação ativa através do crescimento do setor sucroalcooleiro (BIOSUL, 2015).

Atualmente, a cana-de-açúcar é um dos principais produtos agrícolas do MS, desenvolvendo-se principalmente na região sul do estado, ocupando uma área plantada de 668,3 mil hectares. As usinas de MS processaram 43,55 milhões de toneladas de cana-de-açúcar até 31 de março de 2015, um volume 4,95% maior que a safra anterior. O índice de crescimento é maior que o do Centro-Sul, que sofreu uma redução de 4,3%. O estado do MS avança na produção de cana-de-açúcar, passando de quinto para quarto maior estado brasileiro na moagem desta cultura (BIOSUL, 2015).

Na safra 2014/2015, foram produzidas 1,367 milhões de toneladas de açúcar, praticamente a mesma quantidade da safra anterior e, ainda muito longe da capacidade total, as unidades chegaram a produzir mais de 1,7 milhões na safra 2012/2013. O setor sucroalcooleiro no estado conta com 24 unidades produtoras (BIOSUL, 2015).

Diante do exposto, o desafio da logística reversa deve ser interpretado na compreensão da cadeia de suprimentos, cujos limites são semelhantes ao ciclo de vida do produto e que, sempre que possível, o destino pós-fim de vida dos mesmos seja sua reinserção como insumo de um novo ciclo de produção e consumo.

Para Amano (2004), um sistema ou processo eficaz ambientalmente, mas não economicamente, não é um sistema sustentável; se, por outro lado, havendo um processo benéfico economicamente, mas não ambiental e socialmente, também não há um sistema sustentável. Assim, torna-se relevante desenvolver um modelo sustentável, para a tomada de decisão da logística reversa no setor sucroalcooleiro, sob o enfoque dos fatores ambiental, econômico e social.

Com o desenvolvimento de uma pesquisa bibliográfica, foi construído um modelo integrado para a logística reversa na cadeia do setor sucroalcooleiro, considerando-se o atual ambiente de negócios fortemente estruturado em torno do conceito de cadeia de suprimentos. No modelo proposto, são definidas as principais competências a serem desenvolvidas para que a cadeia obtenha sucesso nos seus fluxos reversos, atendendo a padrões sustentáveis.

Esse trabalho contribui para o conhecimento da logística e da gestão da cadeia de suprimentos, ao incorporar aspectos relacionados com a logística reversa, como o auxílio em uma mudança de pensamento, pois, anteriormente, o foco maior estava nos fluxos diretos de cada empresa, que trabalhava de forma isolada, com o objetivo de fazer a entrega ao consumidor.

No mesmo sentido, oferece uma contribuição à prática empresarial, pois as empresas do setor sucroalcooleiro poderão dispor de um instrumento que lhes permitam atuar com eficácia frente a seus fluxos reversos, atendendo às exigências legais, econômicas e ambientais do setor.

Assim, a cadeia de suprimentos do setor sucroalcooleiro terá a possibilidade de utilizar o modelo proposto em seus fluxos reversos de forma prática, atendendo às diversas exigências citadas acima. A grande contribuição esperada desse estudo diz respeito à utilização do modelo pela cadeia de suprimentos do setor sucroalcooleiro. Por isso, ele inclui as competências a serem desenvolvidas, e uma série de outros aspectos que foram detectados no seu decorrer, como sendo imprescindíveis.

#### **1. 4 Objetivos da Pesquisa e Proposições**

O objetivo principal desta pesquisa é propor um modelo por meio da identificação dos resíduos e coprodutos gerados pela cadeia produtiva da cana-de-açúcar associado às etapas da logística reversa de reciclagem, reuso, recuperação e reincorporação destes na própria cadeia produtiva ou em novas cadeias. Com base no exposto, os objetivos específicos da pesquisa são:

- Caracterizar o processo produtivo do setor sucroalcooleiro, e as alternativas adotadas de tratamento, destinação e/ou reinserção dos coprodutos e resíduos na própria cadeia produtiva ou em novas cadeias;

- Compreender a concepção da Logística Reversa e sua importância como fator determinante para as organizações no cenário da cadeia de suprimentos do setor sucroalcooleiro;
- Elaborar um modelo com base no parecer de usinas relevantes do setor.

Apesar de ser um tema em desenvolvimento, foram formuladas as seguintes proposições que orientaram este estudo:

- Proposto 1 – No contexto econômico, ambiental e social o modelo do Sistema de Logística Reversa (SLR) contribuirá de forma significativa para o reaproveitamento dos resíduos, amenizando os prejuízos causados ao meio ambiente.

Segundo Leite e Brito (2003), os principais objetivos para implantação do SLR consistem na revalorização econômica, ecológica e legal dos bens. Nardi (2013) relata sobre a substituição das funções de descartes e reciclagens, além de restrições legais, sanitárias e econômicas envolvendo processos logísticos complexos. Almeida (2012) apresenta, para a cadeia dos coprodutos do biodiesel, os benefícios do reaproveitamento dos resíduos e amenização dos prejuízos causados ao meio ambiente.

Shibao, Moori e Santos (2010) definem como principal objetivo da implantação do SLR a redução da poluição do meio ambiente, e dos desperdícios de insumos, assim como a reutilização e reciclagem de produtos.

A PNRS, em sua definição de logística reversa, engloba sistematicamente diferentes atores na responsabilização da destinação ambientalmente adequada dos resíduos sólidos. Trata-se de um instrumento de institucionalização das ações, procedimentos e meios de assegurar o retorno dos resíduos gerados pelo setor responsável por sua produção ou comercialização (BRASIL, 2010).

Nesse contexto, Miguez, Mendonça e Valle (2007) afirmam que é possível aplicar o Sistema de Logística Reversa e obter benefícios ambientais, sociais e também econômicos para a empresa, sendo percebidos pela economia da utilização de recursos.

- Proposto 2 - A integração do Sistema de Logística Reversa promove ações que garantem o fluxo de retorno dos resíduos para a própria cadeia produtiva do gerador (processamento primário), ou para outras cadeias produtivas (processamento secundário), através das atividades produtivas eficientes e sustentáveis.

A responsabilidade pelo destino adequado de seus produtos, mesmo após a entrega ao consumidor final, passou a ser dos geradores (GONÇALVES-DIAS *et al.*, 2007).

Rodrigues, Peixoto e Xavier (2011) apresentam um novo cenário organizacional, em que as empresas assumem papel cada vez mais decisivo nas transações empresariais.

O marco de eficiência e sustentabilidade de uma cadeia depende da integração dos seus fornecedores e da geração de fluxos de retorno dos resíduos no processamento primário ou cadeias de processamento secundário (HUTCHINS; SUTHERLAND, 2008; BANSAL, 2005; GOVINDAN; KHODAVERDI; JAFARIAN, 2012; LAI; WONG, 2012).

A existência de tecnologia permite o tratamento econômico de resíduos a partir de seu descarte, passando por sua coleta, desmontagem, seleção e separação de materiais constituintes, e no processo de reciclagem ou tratamento no processo de transformação de resíduos em matérias-primas recicladas, as quais substituirão as novas, quando de sua reintegração ao ciclo produtivo (ALMEIDA, 2009; VALENTE; CAVALLAZZI, 2014; PEREIRA *et al.* 2012).

## **1.5 Aspectos Metodológicos**

Para se atingir os objetivos propostos, foi realizada uma pesquisa com estudo de casos múltiplos em usinas do setor sucroalcooleiro do estado de Mato Grosso do Sul. A coleta de dados foi realizada através de entrevista semiestruturada, análise documental, e observação direta da pesquisadora.

Segundo Gil (2009), a entrevista é uma técnica eficiente para obtenção de dados em profundidade. Para Rodrigues *et al.* (2011), o objetivo das entrevistas é obter respostas sobre o tema ou problema a investigar.

A metodologia qualitativa preocupa-se em analisar e interpretar aspectos mais profundos, fornecendo análise mais detalhada sobre as investigações e busca descrever a complexidade existente em um determinado problema, situação, acontecimento (RODRIGUES *et al.*, 2011). A entrevista semiestruturada é uma forma de poder explorar mais amplamente o problema de pesquisa (GIL, 2009).

Para a fundamentação teórica da pesquisa, foi realizado um levantamento bibliográfico, com análise das principais referências nacionais e internacionais a respeito de cadeia de suprimentos, gestão da cadeia de suprimentos, cadeias agroindustriais, sistema agroindustrial da cana-de-açúcar, gestão sustentável, logística verde e sistemas de logística reversa.

A metodologia está detalhada em relação ao tipo de pesquisa, ferramentas de estudo, amostragem, técnicas de coleta de dados e análise dos dados, no quarto capítulo deste trabalho.

## **1.6 Estrutura da Tese**

A presente pesquisa está estruturada e dividida em cinco principais capítulos, além das referências e o apêndice, conforme a Figura 1. O Capítulo 1 refere-se à introdução da pesquisa, que traz a problematização do estudo, os objetivos (geral e específicos), a justificativa da pesquisa, bem como os aspectos metodológicos, estrutura da tese, e as contribuições do estudo.

No Capítulo 2 e 3 abordam-se as revisões de literatura referentes aos temas cadeia de suprimentos, gestão da cadeia de suprimentos, cadeia agroindustriais, sistema agroindustrial da cana-de-açúcar, gestão sustentável da cadeia de suprimentos, logística verde e a logística reversa em cadeia de suprimentos, e sistemas de logística reversa.

O Capítulo 4 descreve os métodos de pesquisa utilizados, a caracterização do tipo de pesquisa, a amostragem e coleta dos dados empíricos, bem como o detalhamento da análise dos dados obtidos.

Já o Capítulo 5 traz a apresentação do modelo e dos casos, demonstrando e detalhando o funcionamento do sistema de logística reversa no setor pesquisado, e os resultados obtidos na pesquisa de campo.

Para o Capítulo 6, listam-se as principais conclusões obtidas com a pesquisa, além de destacar aspectos gerais envolvendo a pesquisa e as limitações do estudo. E, por fim, têm-se as referências bibliográficas utilizadas, e os apêndices da pesquisa.

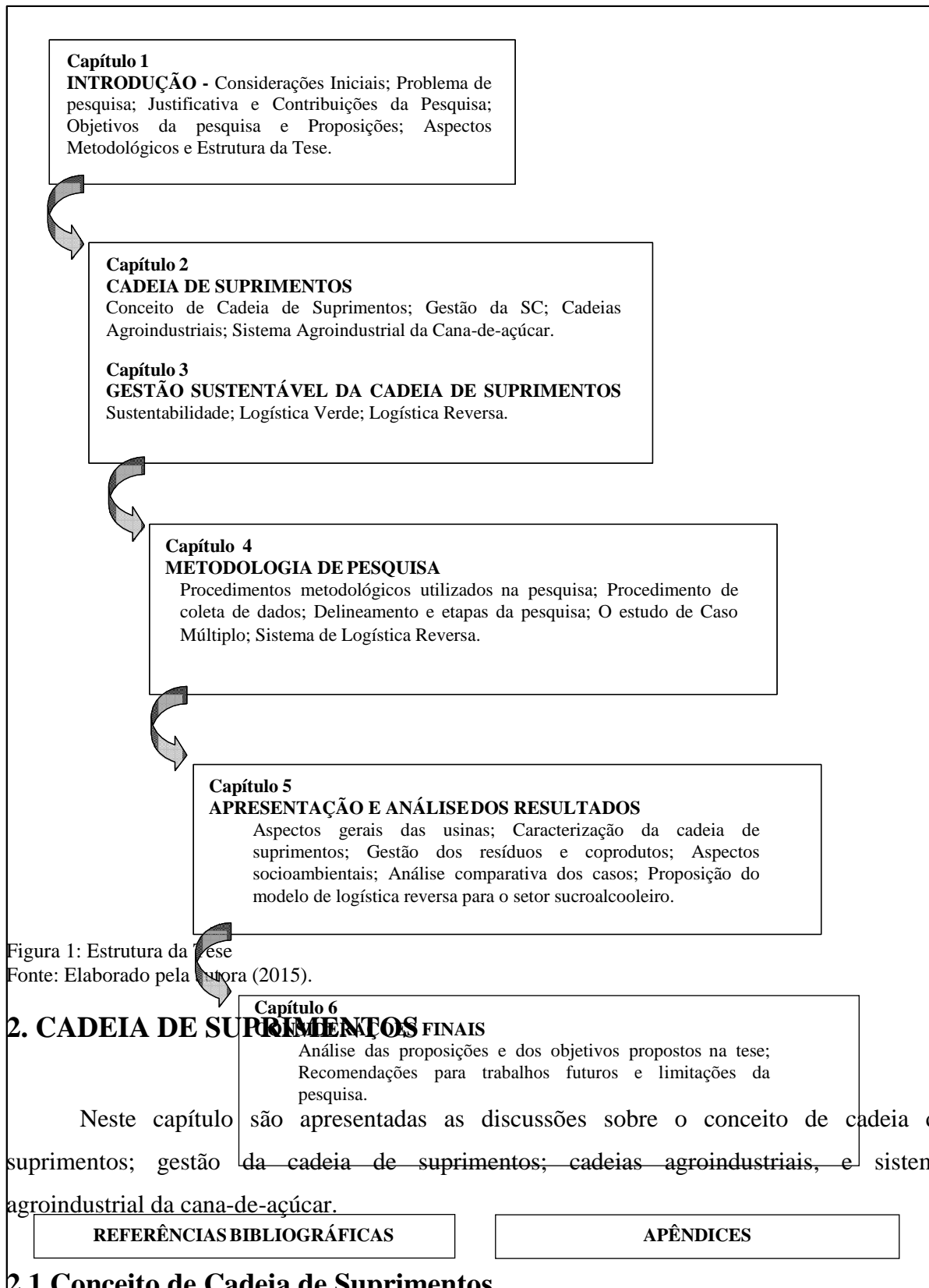


Figura 1: Estrutura da Tese  
Fonte: Elaborado pela autora (2015).



O termo Cadeia de Suprimentos (*Supply Chain - SC*), nos últimos anos, tem sido foco de diferentes discussões. Alguns autores sugerem classificações variadas sobre o tema, sendo a definição clássica conceitual, a associação do movimento de bens desde o estágio inicial da matéria-prima até o estágio final, apresentada pelos autores La Londe e Masters (1994), Lambert, Cooper e Pagh (1998), Cooper *et al.* (1999), Mentzer *et al.* (2001), Hoole (2005), Ballou (2010) e Winter, Knemeyer (2013).

O conceito da SC consiste em todas as partes envolvidas, direta ou indiretamente, na realização do pedido de um cliente (CHOPRA; MEINDL, 2011).

Para Bechtel e Jayaram (1997), cadeia de suprimentos é uma evolução da logística integrada, já que existe maior integração dos fornecedores e dos clientes com a empresa, a fim de que seja alcançado um melhor desempenho logístico.

De acordo com Ganeshan e Harrison (1995) e Pires (2009), os termos ‘cadeia de suprimentos’ dizem respeito a uma rede de serviços e opções para distribuição com funções de aquisição de materiais, transformações destes em produtos semiacabados e acabados, e a distribuição aos clientes finais. Ideia semelhante à afirmação de New e Payne (1995), quando descrevem que uma cadeia de suprimentos é considerada um fluxo físico, monetário e de informações, que compreende a absorção de matérias-primas ou minerais da terra, passando por fabricantes, atacadistas, varejistas, até os usuários finais. Para os mesmos autores, a cadeia de suprimentos existe tanto em organizações de serviço como de manufatura, e sua complexidade varia muito de setor para setor, como também de organização para organização.

Para Tan (2001), quando for apropriado, também deverá estar relacionada à reciclagem ou reutilização dos produtos, levando ao conceito de cadeia reversa.

Neste contexto, Lambert, Cooper e Pagh (1998) descrevem que uma cadeia de suprimentos não possui somente ações de negócios unilaterais e, sim, uma rede de empresas e relacionamentos. Esses mesmos autores sugerem a descrição de uma cadeia de suprimentos a partir de uma empresa, denominada “empresa foco”, passando a se relacionar direta ou indiretamente com todas as organizações, através dos fornecedores ou consumidores, desde a origem até o ponto de consumo.

Quinn (1997) e Novais (2004) deixam claro que a cadeia de suprimentos possui um longo caminho a percorrer na organização, que se estende desde as fontes de matéria-prima, percorrendo as fábricas de componentes, manufatura do produto, distribuidores e, finalmente, chegando ao consumidor através do varejo.

De maneira geral, Vivaldini e Pires (2010, p.14) afirmam que praticamente todas as definições sobre cadeia de suprimentos são convergentes, considerando “efetivamente responsáveis pela obtenção, produção e liberação de um determinado produto e/ou serviço ao cliente final”.

Por sua vez, Pires (2009) elabora uma representação de cadeia de suprimentos em que apresenta as interações que uma “empresa foco” possui nos dois sentidos básicos de suas relações de negociação, a montante no sentido de seus fornecedores, e a jusante na direção do seu cliente final, produzindo bens, serviços e outras atividades de valor agregado. A Figura 2 apresenta essas relações.

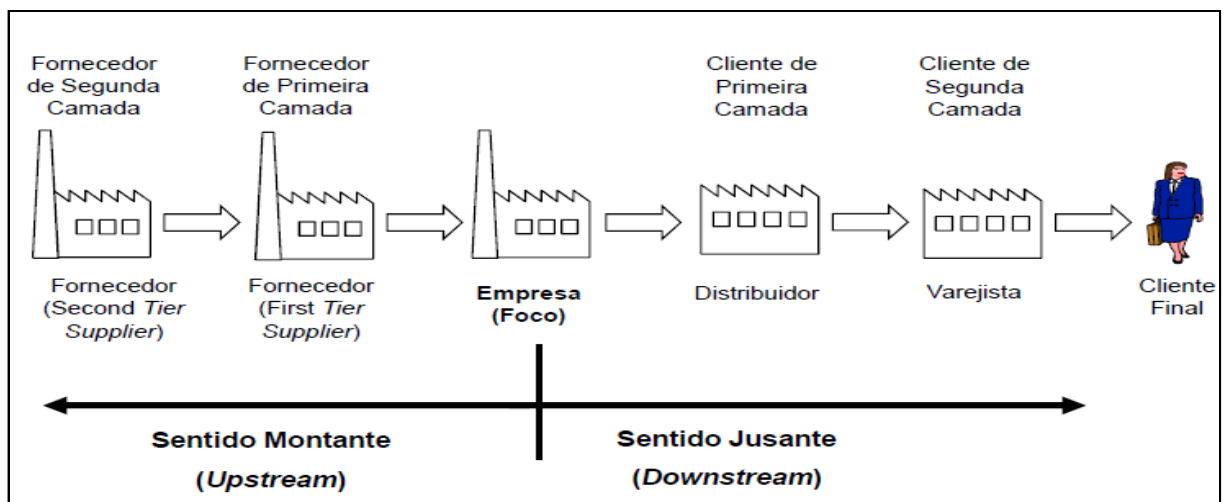


Figura 2: Representação de uma Cadeia de Suprimentos  
Fonte: adaptado de Pires (2009, p.31).

O conceito de cadeia de suprimentos consiste em um grupo de cadeias de valor ligadas em nível intraorganizacional a montante e a jusante da empresa focal, para processar os fluxos do primeiro fornecedor do fornecedor ao último cliente do cliente, gerando valor a este cliente final (LAMBERT, COOPER; PAGH, 1998; PORTER, 1989). A estrutura da cadeia de suprimentos está relacionada aos membros que fazem parte da cadeia, e como são realizadas suas ligações.

Lambert, Cooper e Pagh (1998) apresentaram uma estrutura em forma de rede da cadeia de suprimentos. Os autores destacam que os membros de uma SC incluem todas as

empresas com as quais a empresa focal interage direta ou indiretamente através de seus fornecedores ou clientes, a partir do ponto de origem ao ponto de consumo final.

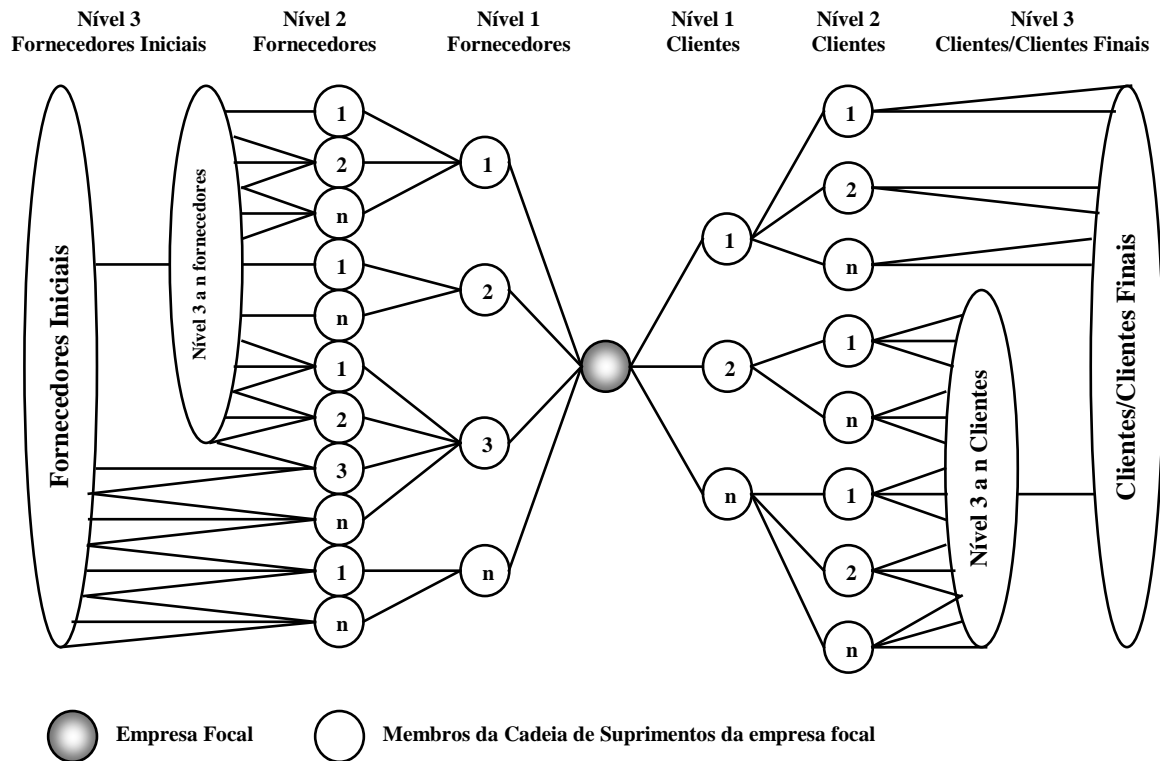


Figura 3: Estrutura da Cadeia de Suprimentos  
Fonte: Lambert; Cooper; Pagh (1998).

A Figura 3 representa o posicionamento das empresas-membro a montante pelos fornecedores. Os relacionamentos diretos com a empresa focal são denominados de fornecedores de primeiro nível. Os fornecedores de segundo nível são responsáveis por supri-los, e assim por diante, até chegarem aos fornecedores de ponto de origem, onde não existe mais a necessidade de suprimento.

Em contrapartida, os membros que se posicionam a jusante seguem a mesma lógica anterior, em que os clientes que se relacionam de forma direta com a empresa focal são denominados de clientes de primeiro nível, os clientes destes são conhecidos como de segundo nível e assim por diante, até chegar ao cliente final.

Para Oliveira e Leite (2010), a configuração da cadeia de suprimentos dependerá do instrumento a ser utilizado para esse fim, podendo ser determinada pelo tipo de gestão dado à mesma, ainda que esta não seja formalizada. Para os autores, a configuração e mapeamento

integrado da cadeia de suprimentos são condições necessárias para a construção ou aperfeiçoamento dos projetos de gestão da cadeia de suprimentos.

Para Milano e Lizarelli (2014, p.121), “conhecer, localizar e gerenciar uma cadeia de suprimento propicia melhorias contínuas a todas as empresas participantes, além de facilitar os processos logísticos diretos e reversos”.

Paiva, Carvalho e Fensterseifer (2009) descrevem como questão central da cadeia de suprimentos as parcerias entre empresa, fornecedores e clientes, e se apoiam na crença de que a eficiência logística poderá ser alcançada através do planejamento conjunto, e pelo compartilhamento de informações.

Diante de um cenário de diferentes representações, a SC apresenta-se como uma rede de entidades formada por fornecedores, transportadoras, fábricas, centros de distribuição, atacadistas, varejistas e clientes finais da qual o material consegue fluir e as funções serem desenvolvidas (LUMMUS; ALBERT, 1997).

Para Lee e Billington (1993), a cadeia de suprimentos representa uma rede de trabalho pela busca de material, e sua transformação em produtos semiacabados, acabados e distribuição destes aos consumidores finais.

Gusmão (2004, p.3) afirma que “o esgotamento da criação de vantagens competitivas através da competição interfirmas criou a necessidade de novas formas de organização e relacionamento, dentre as quais a mais evidente é a cadeia de suprimentos”. A busca por uma ação mais coordenada e integralizada dentro da SC de qualquer setor, passou a ser reconhecida como fator de competitividade.

Ainda segundo Furlanetto e Cândido (2006), uma SC apresenta-se como um conjunto de relações verticais de compra e venda de ativos, como tecnologias e materiais, cujos elos, se bem condensados, produzem pares distintos, mas com interdependência de bens ou serviços que têm como objetivo suprir as necessidades do consumidor final.

Sendo assim, pode-se considerar que a SC não existiria sem que houvesse relações entre empresas, e a integração de todos os recursos necessários para o atendimento dos anseios do consumidor final.

Neste contexto, Pires (2009, p. 37) descreve que uma SC “pode fazer parte de uma ou de várias cadeias produtivas, dependendo das características de seus produtos finais”.

Para Wang e Gupta (2011), a eficácia de uma SC tradicional é calculada com base em seu custo total e em sua rentabilidade e, geralmente, ignora-se o impacto de sua operação sobre o meio ambiente.

Portanto, gerenciar uma SC significa envolver todos os elos, procurando uma relação de competição e cooperação entre as organizações, conferindo características dinâmicas às empresas que ocupam posições em diferentes cadeias, com objetivos e tipos de negócios diferentes (SHIBAO *et al.*, 2013).

Para Winters e Knemeyer (2013), as cadeias de suprimentos, nos últimos anos, tornaram-se universais. No entanto, funções tradicionais como comercialização, distribuição, planejamento, industrialização e abastecimento ao longo da SC são operadas de forma independente.

Para Pires (2009), o conceito de cadeia de suprimentos consiste no conjunto de companhias autônomas, ou semiautônomas, responsáveis pela obtenção, produção e liberação de um produto e/ou serviço oferecido ao consumidor final.

Recentemente, o *Council of Supply Chain Management Professionals* (2015) (*Conselho de Profissionais em Gestão de Cadeia Produtiva* – tradução nossa) definiu cadeia de suprimentos pela junção inicial das matérias-primas, culminando com o cliente final. O intercâmbio de materiais e de informações no processo logístico se estende desde a aquisição de matérias-primas até a entrega de produtos acabados para o usuário final. Todos os fornecedores, prestadores de serviços e clientes são os elos da cadeia de suprimento”.

Este trabalho utiliza a base teórica da cadeia de suprimentos para análise da logística reversa. O estudo considera não somente os fluxos físicos da logística, mas também os aspectos comportamentais e econômicos típicos de sistemas sociais como os canais de distribuição, importantes para seu desenvolvimento.

## **2.2 Gestão da Cadeia de Suprimentos**

### **2.2.1 Conceito de Gestão da Cadeia de Suprimentos**

Para Pires (2009), a gestão da cadeia de suprimentos (*supply chain management – SCM*) é um tema estudado há alguns anos pelo mundo acadêmico e empresarial. Mentzer, Min e Bobbitt (2004), Charvet, Cooper e Gardner (2008) relatam que não existe uma convergência de pensamentos para uma abordagem única sobre o tema SCM.

Segundo Figueiró (2010, p.19), “cadeias de empresas vistas sob um contexto de relações integradas fazem emergir a Gestão da Cadeia de Suprimentos”.

Para Aragão *et al.* (2004), a abordagem sistêmica do conceito da gestão da cadeia de suprimentos já era apresentada por Forrester (1961) como fator de integração de diversos processos de negócios industriais.

Entretanto, era apresentada apenas como fator conceitual, emergindo a necessidade do gerenciamento da cadeia de suprimentos através da gestão das instalações, fluxos físicos, financeiros e de informações, englobando desde os produtores originais de bens, serviços e informações, de forma a agregar valor para todos os clientes, tanto os intermediários como os finais, como também para diferentes grupos de interesse legítimos e relevantes, acionistas, funcionários, gestores, comunidade e governo.

Para Lambert (2008), a gestão da cadeia de suprimentos é a gestão de relacionamentos na cadeia, envolvendo pessoas, organizações e processos.

Neste contexto, diferentes agentes tornaram-se responsáveis pelo gerenciamento do fluxo de materiais, informações, recursos e pela integração dos participantes do canal de distribuição, por meio da coordenação, colaboração e integração (FLEURY; WANKE; FIGUEIREDO, 2009; SACOMANO NETO; TRUZZI, 2004; DE ARAUJO; GUERRINI, 2010; HE *et. al.*, 2011).

Assim, pode-se dizer que diferentes abordagens conceituais surgiram sobre SCM nos últimos anos, como demonstra o Quadro 1.

<i>Abordagens Conceituais</i>	<i>Autores</i>
Definiram como apenas uma evolução da logística, tornando-se em um conceito maior.	New e Payne (1995); Lamming (1996); Cavinato (1999); Wood Jr. (2004); Coronado (2007); Ballou (2010); Christopher (2011).

Como uma filosofia de integração capaz de gerenciar o fluxo total do canal de distribuição, do fornecedor até o consumidor final.	Cooper <i>et al.</i> (1999)
O gerenciamento dos relacionamentos <i>upstream</i> e <i>downstream</i> com fornecedores e consumidores para entregar um valor superior ao consumidor, com baixo custo para todos os participantes do conjunto da cadeia.	Christopher (1992)
A coordenação sistêmica e estratégica das funções tradicionais e táticas de negócio dentro de uma organização e entre empresas ao longo da cadeia de suprimentos, com o objetivo de melhorar os resultados em longo prazo da firma individualmente e da cadeia de suprimentos como um todo.	Mentzer <i>et al.</i> (2001)
Integração dos processos-chave, desde o cliente final até as fontes originais, que fornecem produtos, serviços e informações que adicionam valor para clientes e <i>stakeholders</i> .	Lambert, Cooper e Pagh. (1998); Pires (2009), conceito definido pelo Fórum Global de Cadeia de Suprimentos ( <i>Global Supply Chain Forum</i> )
O objetivo a ser compartilhado por toda a cadeia consiste na satisfação do consumidor.	Zokaei; Hines (2007)
Engloba o planejamento e a gestão de todas as atividades envolvidas com aquisição e suprimento, transformação e atividades de gerenciamento logístico. Como importância, também inclui a coordenação e colaboração com parceiros de canal, que podem ser fornecedores, intermediários, prestadores de serviços terceirizados e clientes. Em resumo, o gerenciamento da cadeia de suprimentos integra a oferta e a gestão da demanda, dentro e entre as empresas. Consiste em uma função integradora com a responsabilidade primária de ligar as principais funções de negócio e os processos de negócios, dentro e entre as empresas, em um modelo de negócio coerente e de alto desempenho. Inclui todas as atividades de gestão logística mencionadas, assim como as operações de fabricação, o que impulsiona a coordenação dos processos e atividades com o mercado e dentro do mercado, vendas, projeto do produto, finanças e tecnologia de informação.	<i>Council of Supply Chain Management Professional</i> (2014)
Gerenciamento dos relacionamentos e fluxos entre os processos e operações.	Slack; Chambers; Johnston (2002)

Quadro 1 – Conceitos de SCM

Fonte: Elaborado pela Autora (2015).

Sob esta perspectiva, diferentes fatores determinaram a definição da gestão da cadeia de suprimentos, sendo possível uma coordenação estratégica e sistêmica das funções tradicionais de negócio e táticas dentro de uma empresa - e essas através de empresas dentro de uma cadeia de suprimentos - com o objetivo de melhoria para o desempenho em longo prazo, de empresas individuais e da cadeia de suprimentos como um todo (MENTZER; MIN; ZACHARIA, 2000; FLEURY; FLEURY, 2001).

Com o tempo, o ambiente empresarial tornou-se mais competitivo e, após meados dos anos 1990, é possível observar a intensificação da importância dada aos processos logísticos e à SCM, quando organizações propuseram a concentrar-se em algumas poucas funções fundamentais para suas operações, ficando cada vez mais distante a figura da empresa autossuficiente, capaz de dominar todas as etapas do processo, desde a matéria-prima até o produto acabado (MENTZER; MIN; ZACHARIA, 2000; FLEURY; FLEURY, 2001).

Surge uma nova ordem econômica, através do processo de globalização e do desenvolvimento tecnológico. Um novo negócio se instala, cujo objetivo de superação do concorrente faz com que as empresas busquem novos modelos, na tentativa da melhoria operacional e na conquista novos mercados. Essa economia baseia-se em princípios totalmente diferentes, em que o dinheiro é informatizado e a informação é monitorizada. Assim, as formas de trabalho, estruturas organizacionais, e a escala da operação mudam diante deste novo cenário (TOFLER, 1999; MARCHINI, 2006).

Sucessões de mudanças ocorreram na busca pela otimização e eficácia operacional interna, por meio da redução de custos, aumento da velocidade de produção, flexibilidade, e do atendimento ao mercado. Os processos de busca contínua pela qualidade, a capacidade de gerar economias anuais e aperfeiçoar constantemente os níveis de satisfação dos clientes, cada vez mais ávidos por novidades, tornou-se uma necessidade constante. A reposição, ou a disponibilidade de novidades em um tempo cada vez menor, exigiu dos processos operacionais eficiência na redução dos custos, e vantagem competitiva ambiental (POIRIER; REITER, 1996; ZOKAEI; HINES, 2007; ZHENG *et al.* 2011).

Para Drucker (1992), as empresas precisaram trabalhar integralizadas e, portanto, surgiram parcerias, alianças, *joint ventures*, consórcios para pesquisas etc., que passaram a fazer parte do foco de negócios destas organizações.

Com a redução dos custos e a melhoria da qualidade dos serviços ao cliente, parcerias e alianças logísticas passaram a fazer parte das organizações. O novo cenário organizacional deu lugar à cooperação (BOWERSOX *et al.*, 2006).

Diante deste novo quadro, a gestão da cadeia de suprimentos tem oferecido às empresas grandes oportunidades. Contudo, desafios de igual relevância têm se apresentado, como a integração, em que o funcionamento da cadeia realmente será possível quando as empresas que a compõem estiverem em perfeita harmonia (GONÇALVES; MARINS, 2006; NOVAES, 2004).



Nesse sentido, é possível afirmar que, no passado recente, as relações entre os pontos subsequentes da cadeia de suprimentos eram de antagonismo e não de cooperação, e acabavam assumindo os custos de ineficiência conjunta da cadeia. A competição não se dá mais entre empresas e, sim, entre as diferentes cadeias de distribuição. Independente do setor, industrial ou de distribuição, o relacionamento e compartilhamento das informações, com fornecedores e clientes, devem assegurar a disponibilidade dos produtos, sendo estes sazonais ou não. As relações entre fornecedores e clientes precisam ser desenvolvidas, de forma que ambos estejam dispostos a planejar um conjunto de operações logísticas e de comercialização (CARLINI, 2002).

Segundo Pires (2009), o desenvolvimento e aplicação das práticas e conceitos de SCM apresentam grande crescimento nas indústrias, principalmente a automobilística, devido ao grande nível de competitividade que existe nesta atividade, e ao seu pioneirismo na implantação de inovações tecnológicas e gerenciais dentro do ramo industrial.

Porém o autor ressalta a existência de um conjunto de processos que claramente não são processos logísticos, tais como os contemplados pelas práticas de *Early Supplier Involvement* (ESI) e de *Customer Relationship Management* (CRM), implementados respectivamente no sentido montante e jusante da cadeia (Figura 4).

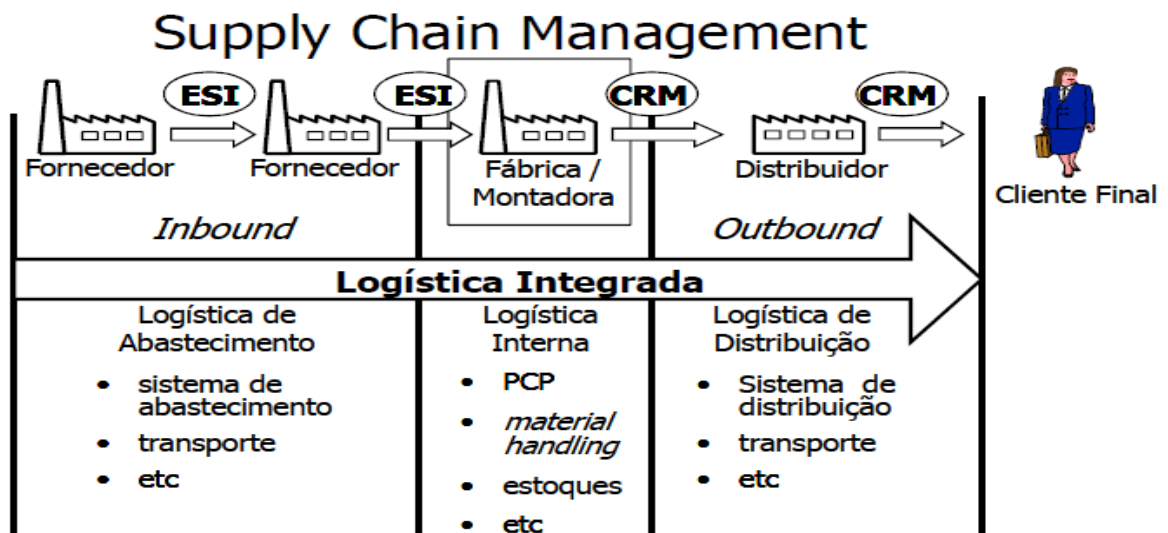


Figura 4: Supply Chain Management e Logística Integrada.  
Fonte: Adaptada de Pires (2009, p.43).

A natureza colaborativa que deve possuir a cadeia de suprimento torna-se crucial para a seleção adequada dos parceiros. Para esta parceria realmente acontecer, o ideal são empresas

que combinem excelência em termos de produtos e serviços, e que sejam sólidas financeiramente, e flexíveis para adaptarem-se a possíveis exigências de mercado e legislação (CARLINI, 2002; FIGUEIRÓ, 2010; FLEURY; WANKE; FIGUEIREDO, 2009).

Empresas manufatureiras repassam seus componentes e serviços e reforçam seu foco em componentes centrais, na espera de um desenvolvimento dos fornecedores. Por isso, as empresas direcionam o desenvolvimento dos fornecedores com atividades de avaliação informal das operações, programas de investimento conjunto em treinamento, como também melhorias de processos e produtos (PIRES, 2009).

Ratificando esta ideia, Bertaglia (2009) afirma que as organizações têm gerenciado seus negócios sem um processo de planejamento integrado, e que este não está voltado somente para produção, compras ou distribuição, mas que estas empresas precisam ter um processo de planejamento que possa cobrir toda a cadeia de suprimentos, avaliando perspectivas estratégias de demanda e suprimento, visto esta que determinará de que forma as decisões tomadas isoladamente podem afetar os diferentes processos, ou seus componentes.

Uma das tendências mais notáveis da gestão da cadeia de suprimentos consiste no processo de reestruturação e de consolidação da base de fornecedores e de clientes, promovido por diversas empresas que normalmente são líderes em sua Cadeia de Suprimentos. A relações de parcerias e implementação da grande maioria das práticas de gestão da cadeia de suprimentos somente fará sentido se, antes da implementação desta relação, acontecer um trabalho de seleção cuidadoso, tanto de fornecedores quanto de clientes finais, em função de sua segmentação (SCAVARDA; HAMACHER, 2001; PIRES, 2009).

### **2.2.2 Gestão da Cadeia de Suprimentos e a Logística**

Diferentes relatos históricos nos remetem à presença da logística, como a construção das Pirâmides do Egito, a Muralha da China, os Jardins Suspensos da Babilônia, as grandes guerras etc., onde os fluxos eficientes de materiais e informações foram fatores essenciais para sua eficiência (CHRISTOPHER, 2011).

Para Loch *et al.* (2012, p.1), a logística se apresenta como diferencial competitivo nas organizações. Assim, os autores definem-na como sendo “uma área estratégica para as companhias, uma vez que objetiva melhorias na movimentação de materiais, produtos e

serviços; com foco na obtenção de bons resultados, agilidade nos processos e garantia da qualidade nos produtos”.

A gestão da cadeia de suprimentos reconhece todas as atividades da logística tradicional, incluindo outras como *marketing*, desenvolvimento de novos produtos, finanças e serviço ao cliente. Para Melo e Alcântara (2011), a coordenação eficiente entre *marketing* e a gestão da cadeia de suprimentos pode resultar em maior vantagem competitiva.

De acordo com os autores New e Payne (1995), Lamming (1996), Cavinato (1999), Wood Jr. (2004), Coronado (2007), Ballou (2010) e Christopher (2011), o conceito de SCM, muitas vezes usado como sinônimo de logística tradicional, refere-se às atividades que ocorrem dentro dos limites de uma única organização, mas as cadeias de suprimentos abrangem redes de empresas que trabalham juntas, e coordenam ações que podem entregar um produto para o mercado, sendo suas principais atividades voltadas para aquisição, distribuição, manutenção e gestão de inventário.

Para Pires (2009, p. 41), a confusão dos termos gestão da cadeia de suprimentos e logística poderia ser mais bem esclarecida se considerarmos que, ainda hoje,

[...] existe muita gente [sic] que entende a logística como sendo sinônimo de transporte. Esquecem, por exemplo, que outro componente central da Logística é a gestão de estoques. Certamente, o transporte pode ser a parte mais visível da logística, mas não é sua única dimensão. Analogamente, a Logística pode ser a parte mais visível da SCM (*Supply Chain Management*), mas não é a única, visto que existe um conjunto de processos da SCM que claramente não são processos logísticos.

O conceito de logística tem evoluído na última década, passando pelo simples olhar dos processos internos da organização para uma gestão mais ampla da cadeia de suprimentos (SAKAI; GOMES; BASTOS, 2009; ALMEIDA, 2012). Dornier *et al.* (2000, p. 39) colocam que a definição atual de logística “deveria englobar todas as formas de movimentos de produtos e informações”.

Para Nardi (2013), novas tecnologias e necessidades impostas pelo mercado criaram funções e papéis diferenciados. O conceito de logística especializou-se em atender necessidade crescente de ferramentas de gestão eficientes ao fluxo de retorno de produtos e materiais. Neste sentido, a logística se especializou em incorporar os fluxos reversos, tema este que será abordado mais detalhadamente no capítulo 3.

## 2.3 Cadeias Agroindustriais

Nunes (2010) descreve que o estudo do agronegócio brasileiro está em crescente expansão ao longo dos últimos anos, e isso se deve à sua representação no segmento da economia nacional e ao potencial competitivo do Brasil na produção de diversas *commodities*, frente a diferentes cenários mundiais.

Considerando-se que empresas agroindustriais são um dos elementos centrais desse trabalho, torna-se imprescindível a presença de um subitem específico que contemple alguns dos principais aspectos associados a um sistema agroindustrial, e às cadeias agroindustriais.

### 2.3.1 Sistema Agroindustrial: conceitos e características

Para a grande maioria das pessoas, a agricultura restringe-se em arar o solo, plantar a semente, fazer a colheita, ordenhar as vacas, ou alimentar os animais. Esse, na realidade, foi o conceito de agricultura que perdurou até o início da década de 1960 (MENDES; PADILHA JUNIOR, 2007).

Para Mendes e Padilha Junior (2007, p. 48), o agronegócio,

[...] engloba os fornecedores de bens e serviços para a agricultura, os produtores rurais, os processadores, os transformadores e distribuidores e todos os envolvidos na geração e no fluxo de produtos de origem agrícola até chegarem ao consumidor final. Participam também desse complexo os agentes que afetam e coordenam o fluxo dos produtos, como o governo, os mercados, as entidades comerciais, financeiras e de serviços.

O conceito de *agribusiness* surgiu em 1957 com os pesquisadores John Davis e Ray Goldberg como sendo o conjunto de operações e transações relacionadas desde, a produção e distribuição de insumos agropecuários, bem como das operações nas unidades agrícolas, até o processamento e distribuição e consumo dos produtos agropecuários *in natura* ou industrializados (ZYLBERSZTAJN, 2000; BATALHA, 2011).

O termo espalhou-se e foi adotado por diversos países. Somente a partir de 1980 o termo chega ao Brasil, ainda com a nomenclatura em inglês, com os primeiros movimentos organizados e sistematizados que surgiram principalmente em São Paulo e no Rio Grande do Sul, através da Associação Brasileira de Agribusiness (Abag) e do Programa de Estudos dos

Negócios do Sistema Agroindustrial da Universidade de São Paulo (Pensa/USP) (ARAÚJO, 2010).

A partir da segunda metade da década de 1990, o termo “agronegócio” começa a ser aceito no Brasil. Assim sendo, hoje a definição de agronegócio aproxima-se muito do conceito de Sistemas Agroindustriais (SAI) como sendo um conjunto de atividades que concorrem para a produção de produtos agroindustriais, desde a produção de insumos como sementes, adubos, máquinas agrícolas até a chegada ao consumidor final (ZYLBERSZTAJN, 2000; BATALHA, 2011).

A compreensão do agronegócio, em todos os seus componentes e inter-relações, é considerada uma ferramenta indispensável a todos os decisores, como autoridades públicas ou agentes econômicos privados. O agronegócio, setor que mais tem crescido na economia brasileira, passa a ser entendido como a soma total das operações de produção e distribuição de suprimentos agrícolas, das operações de produção nas unidades agrícolas, do armazenamento, do processamento e da distribuição dos produtos agrícolas e itens produzidos em sua base (ARAÚJO, 2010; BATALHA, 2011).

Sob a perspectiva sistêmica, cabe destacar que um sistema agroindustrial não está associado a nenhuma matéria ou produto final específico, diferentemente de uma cadeia de produção agroindustrial, que é definida a partir da identificação de um produto final e pelo encadeamento dos setores denominados “antes da porteira” ou “a montante”, “dentro da porteira” ou “produção agropecuária” e “após a porteira” ou “a jusante” (ZYLBERSZTAJN, 2000; BATALHA, 2011).

Uma das características principais de um sistema agroindustrial refere-se ao fato que ele apresenta uma significativa diversidade de produtos com características distintas e muitas vezes específicas. Os produtos do SAI podem ser classificados em “alimentares”, que cumprem a função de alimentação, e “não alimentares” oriundos da agropecuária, florestas e pesca não destinados a alimentação, mas aos sistemas energéticos, madeireiro, couro e calçados, papel, papelão e têxtil (ARAÚJO, 2010; BATALHA, 2011).

Para Avelhan e Souza (2010), o conceito de Sistemas Agroindustriais se caracteriza como um importante fator de compreensão da dependência. Sua evidência é identificada entre indústrias de insumos, produção agropecuária, indústrias de alimentos e o sistema de distribuição.

Para Goldberg (1968b), os Sistemas Agroindustriais englobam os segmentos antes, dentro e depois da porteira da fazenda, relacionados com a produção, transformação e comercialização de um produto agropecuário básico, até chegar ao consumidor final.

### 2.3.2 Cadeia Agroindustrial

De acordo com Batalha (2011), a definição do termo “cadeia de produção” tem origens em duas vertentes metodológicas distintas, porém com muitos pontos em comum. A primeira, de origem americana, surge dos trabalhos de Davis e Goldberg com a criação do conceito de *agribusiness* e, posteriormente, no trabalho de Goldberg (1968) sobre o sistema de produção da laranja, trigo e soja na Flórida, quando se tem a primeira utilização da noção de *commodity system approach*.

A segunda vertente surge na escola industrial francesa nos anos de 1960, denominada *analyse de filière*. Mesmo que o conceito não tenha sido desenvolvido para estudar os problemas agroindustriais, observam-se nestes setores os seus principais defensores, sendo traduzido para o português como cadeia de produção ou cadeia de produção agroindustrial.

O conceito de cadeia ou *filière* foi concebido pela Escola de Economia Industrial Francesa, e se aplica à sequência de atividades que transforma uma matéria-prima de base em produto pronto ao consumidor final (ZYLBERSZTAJN, 2000).

Para Callado e Callado (2011), não existe um conceito único que abranja todos os aspectos relacionados às principais características da cadeia de suprimentos. Desta maneira, Morvan (1988) apresenta três diferentes perspectivas pelas quais podem ser representadas as cadeias de produção: (i) *cadeia de operações* (sucessão de operações de processamento e transformação que podem ser identificadas isoladamente, no entanto, podem ser sistematizadas em cadeias seguindo os aspectos técnicos das operações), (ii) *cadeia de comércio* (conjunto de atividades comerciais e financeiras que se constituem ao longo das etapas percorridas pelos produtos, começando pelo fornecimento de insumos de produção até a venda do produto aos clientes) e (iii) *cadeia de valor* (arranjo de atividades econômicas nas quais o valor dos meios de produção pode ser mensurado e registrado).

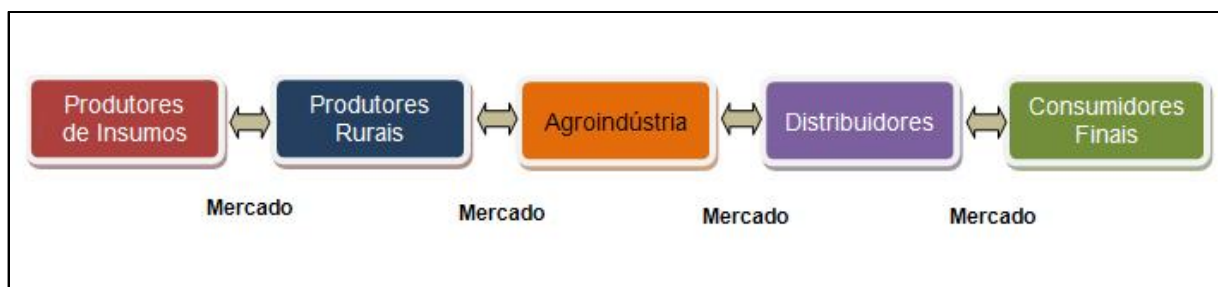


Figura 5: Mercados da Cadeia de Produção Agroindustrial.

Fonte: Adaptada Mendes; Padilha Junior (2007).

Para Mendes e Padilha Junior (2007), dentro de uma cadeia agroindustrial podem ser visualizados, no mínimo, quatro mercados com diferentes características: (i) mercado entre os produtores de insumos e os produtores rurais, (ii) mercado entre os produtores rurais e a agroindústria, (iii) mercado entre a agroindústria e distribuidores, (iv) e mercado entre distribuidores e consumidores finais. A Figura 5 apresenta esta relação.

Uma cadeia de produção agroindustrial pode ser segmentada, montante a jusante, em macrosegmentos que são a comercialização, industrialização e produção de matérias-primas. Na prática, os limites da divisão de cada segmento não são facilmente identificados, além disso, a divisão pode variar segundo o tipo de produto e o objetivo da análise (BATALHA, 2011).

## 2.4 Cana-de-açúcar

Este subitem tem como objetivo caracterizar o sistema agroindustrial da cana-de-açúcar. Além disso, pretende-se compreender como a cultura chegou ao Brasil, identificar o fluxo de produção dos produtos acabados: açúcar e etanol, como também seus principais resíduos.

### 2.4.1 Fatos Históricos da Cana-de-açúcar

O primeiro relato sobre a cana-de-açúcar aconteceu por volta de 327 a.C. As informações que chegavam da Europa “a respeito das campanhas de Alexandre Magno na Índia falavam da existência de uma espécie de bambu que produzia mel sem a intervenção das abelhas e, ainda, servia para preparar uma bebida inebriante, conforme descreveu o historiador português Henrique Parreira” (PISSINATO, 2014, p. 27).

A cultura da cana-de-açúcar teve seu início timidamente no sul da Europa, com uma produção pequena, destinada somente aos nobres e, a partir do século XV, ocorre um impulso inovador, sendo consumida por toda a população, o que amplia significativamente o volume de produção e alcance social do seu consumo. No século XIX, o açúcar já era considerado artigo de primeira necessidade pelos trabalhadores e pela classe média dos países em processo de urbanização e industrialização (PÁDUA, 2013).

Para Pádua (2013), o segundo crescimento da cultura realmente floresceu em termos de produtividade quando esta foi levada para as ilhas da Madeira, às Canárias e, depois, com maior intensidade para o Brasil e o Caribe.

A produção de cana-de-açúcar foi uma das primeiras atividades econômicas no Brasil, pois “durante quase dois séculos após o descobrimento, o setor canavieiro era praticamente o único pilar sobre o qual se assentava a economia colonial” (VASCONCELLOS, 2008, p.12).

Nunes (2010) destaca a importância da representação econômica e história da cultura da cana-de-açúcar para a agricultura brasileira. Em termos históricos, a cana foi introduzida no Brasil no início do século XVI e em 1586 já existiam cerca de 70 engenhos no nordeste brasileiro. Durante este período, o principal produto - o açúcar - era quase todo exportado principalmente para os países europeus (CHAVES, 2014). Hoje, é considerada uma das principais culturas da economia nacional, levando o país à liderança mundial na produção e também o primeiro do mundo no processo de industrialização, resultando seus principais produtos o açúcar e o etanol.

De Faria, Gurgel e De Holanda (2012) afirmam que cerca de 15% dos solos agricultáveis do Brasil sejam destinados ao plantio de cana-de-açúcar. Os autores destacam que o crescimento da indústria sucroalcooleira se deve ao programa governamental denominado Programa Nacional do Alcool (Proálcool), criado por meio do decreto de lei 76.593 em 14 de novembro de 1975, com o objetivo de buscar a autossuficiência energética e desenvolver o setor sucroalcooleiro, através do fomento da tecnologia, do emprego e da



renda, além de estabelecer a liderança mundial na produção de combustíveis biorrenováveis (BRASIL, 1975).

Para Tonin e Tonin (2014, p. 61) um longo caminho foi traçado desde a implantação do Proálcool até o advento dos carros *flex fuel* e os vários desdobramentos atuais. Os autores destacam como fatores relevantes para a implantação de um programa de combustível renovável, “a motivação de aproveitar as economias de escopo advindas dos subprodutos da produção de açúcar, somando-se à necessidade crescente de buscar fontes alternativas de combustíveis para reduzir a dependência do petróleo”, como também a “busca por um crescimento sustentável, ambientalmente correto e economicamente viável”, em um contexto de crescentes preocupações com o aquecimento global.

Isto posto, cabe mencionar que o cenário da produção de cana-de-açúcar tornou-se mais dinâmico, pois o crescimento é decorrente da evolução de investimento em melhoramento genético e da difusão de conhecimento para proporcionar melhor P&D (Pesquisa e Desenvolvimento) na cadeia produtiva canavieira atingindo maiores ganhos produtivos e de eficiência (OLIVEIRA, 2009). Logo, considerando-se tal fato, tornou-se necessário, no entendimento desta pesquisadora, a presença de um subitem específico que contemple alguns dos principais aspectos associados ao sistema agroindustrial da cana-de-açúcar.

#### **2.4.2 O Sistema Agroindustrial da Cana-de-açúcar**

Nunes (2010) descreve que diferentes autores têm se preocupado com o mapeamento do Sistema Agroindustrial (SAG) da cana-de-açúcar, desde a colheita nos canaviais até a produção final do açúcar, do álcool e de outros subprodutos, destacando que não existe na literatura um consenso sobre o SAG da cadeia, pois cada autor desenha de uma forma distinta o mapeamento das atividades.

Para Neves e Conejero (2007, p. 588), o Sistema Agroindustrial da cana-de-açúcar é extremamente complexo, pois, no cenário nacional, as usinas produtoras de açúcar e etanol são dependentes de fornecedores da matéria-prima (cana) e de bens de capital. Os produtos finais - álcool, açúcar e energia - são entregues às distribuidoras de combustíveis e de energia

elétrica, como também para indústrias de alimentos, atacado e varejo, bem como a “indústrias de suco de laranja e de ração animal e *tradings* exportadoras”.

De Faria, Gurgel e De Holanda (2012) descrevem que o processo produtivo da indústria de cana-de-açúcar consiste em uma enorme quantidade de resíduos. Com a expansão das lavouras e com a implementação de novas unidades industriais, o processamento dos resíduos da cana-de-açúcar passou a ser uma preocupação, não somente do ponto de vista ambiental, mas também pela necessidade de se evitar desperdícios, proporcionando a geração de lucros. Assim, a gestão de resíduos tornou-se complexa e ao mesmo tempo desafiadora.

Para Torres *et al.* (2012), a gestão inadequada dos resíduos industriais pode se tornar um problema para o meio ambiente. Por outro lado, se bem utilizados, podem ser uma oportunidade para a diminuição dos custos de produção e dos riscos ambientais, como também proporcionar melhoria da imagem organizacional, não só entre fornecedores e outros envolvidos no processo antes, durante e pós-porteira, mas também para os clientes finais, que têm optado cada vez mais por produtos advindos de empresas com visão ecológica, atraídos pelo *marketing* verde, e oportunidades de novos negócios.

A Figura 6 descreve o sistema de produção de açúcar e etanol e os principais resíduos produzidos durante o processo de produção.



Figura 6 – Fluxograma da Produção de Açúcar e Etanol  
Fonte: Adaptado de SEABRA (2008).

Paoliello (2006), Aguiar *et al.* (2010) e Santos *et al.* (2012) afirmam que do processamento industrial da cana-de-açúcar, obtêm-se diferentes subprodutos como:

embalagens de agrotóxicos, gerados ainda durante a produção da cana-de-açúcar, palha, bagaço, mel, vinhoto ou vinhaça, torta de filtro, óleo fúsel, gás carbônico, além de servirem como matéria-prima na produção de bioetanol e plástico biodegradável. Após o domínio da tecnologia, resíduos industriais do setor sucroalcooleiro passaram a não ser tratados apenas como rejeitos industriais, surgindo um novo cenário no setor.

### **2.4.3 Resíduos e Coprodutos da Cana-de-açúcar**

O setor sucroalcooleiro tem conseguido integralizar a produção agrícola e industrial na correta gestão de resíduos. Ferreira *et al.* (2012) justificam que aquilo que é resíduo de uma atividade passa a ser insumo de outra.

Diferentes estudos demonstram a viabilidade econômica dos resíduos industriais que se transformaram em fonte de receita, ampliando os limites dos produtos advindos da cana, demonstrando sua capacidade de reaproveitamento total.

#### **2.4.3.1 Embalagens de Agrotóxicos e Defensivos Agrícolas**

Os agrotóxicos são produtos que podem trazer extremos problemas à saúde humana, como ao meio ambiente. A utilização adequada dos agrotóxicos, assim como a destinação final correta de suas embalagens, deve ser uma preocupação constante de todos os fabricantes, vendedores e usuários. É considerada como um problema complexo a destinação final das embalagens vazias de agrotóxicos, visto que existe a necessária participação de todos os envolvidos na sua fabricação, comercialização, utilização, licenciamento, fiscalização, e monitoramento das atividades relacionadas com o manuseio, transporte, armazenamento e processamento (GALLI, 2004).

A Lei 7.802, de 11 de julho de 1989, “dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção, e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências”, ou seja, a destinação final das embalagens vazias de agrotóxicos.

Ademais, a Lei 9.974, de 06 de junho de 2000, que trouxe algumas alterações à Lei 7.802/89 e, ainda, o Decreto 3.550 de 27 de julho de 2000, disciplinaram o assunto e determinaram responsabilidades para o agricultor, o revendedor e o fabricante para a destinação final das embalagens vazias, de produtos agrotóxicos e outras disciplinas.

O armazenamento deve ser realizado em local coberto, com piso azulejado, devidamente afastado de rações, sementes, alimentos, animais, não podendo conter no mesmo local, embalagens vazias e cheias. A Lei 7.802/89 determina que os usuários de agrotóxicos, seus componentes e afins, deverão efetuar a devolução das embalagens vazias dos produtos aos estabelecimentos comerciais onde foram adquiridos, de acordo com as instruções previstas nas respectivas bulas, no prazo de até um ano, contado da data de compra, ou prazo superior, se autorizado pelo órgão registrador, podendo a devolução ser intermediada por postos ou centros de recolhimento, desde que autorizados e fiscalizados pelo órgão competente.

Segundo Lima e Romaniello (2008, p.1) o Brasil é considerado um dos maiores consumidores de agrotóxicos do mundo e, na contramão desde dado, também recebemos o título “nação campeã na devolução de embalagens vazias, superando a média mundial de 40% e a de outros países em quantidade, com uma proporção de entrega seis vezes maior que a dos Estados Unidos, mesmo sendo o país norteamericano um mercado duas vezes maior que o brasileiro”.

Para o InpEV (Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias) aproximadamente 94% das embalagens vazias de agrotóxicos utilizados no Brasil são devolvidas, independentemente se foram lavadas ou não. Mas esses números, embora altos, não representam uma situação amplamente confortável, pois se sabe que o descarte incorreto das embalagens contaminadas acarreta problemas gravíssimos ao meio ambiente. Portanto, a responsabilidade ambiental imposta pela legislação, bem como a conscientização dos responsáveis pela destinação das embalagens, trazem frutos incalculáveis ao meio ambiente.

No Brasil, o Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (INPEV) é considerado um modelo de sistema de logística reversa de embalagens vazias de defensivos agrícolas. Assim, trata-se uma grande iniciativa da indústria para atender às responsabilidades sociais e ambientais. Atualmente, através da união das indústrias, revendas e principalmente do produtor, o destino das embalagens vazias não são rios, aterros e fossas, mas, sim, as recicladoras ou incineradoras. Medidas sanitárias adotadas visam gerenciar todos os processos

da cadeia logística dos agrotóxicos, devido aos riscos que possam oferecer à saúde e ao meio ambiente, quando não processados de forma correta.

Do ponto de vista dos fabricantes, um modelo centralizado para a devolução das embalagens pode melhorar os serviços de recolhimento, acelerando o processo de reconciliação e a autorização de devolução do material, desenvolvendo uma gestão de informações. Além disso, a boa gestão da logística reversa pode ser uma estratégia competitiva para os clientes envolvidos da cadeia de suprimentos. Algumas empresas acreditam que os processos de gestão de retornos oferecem uma grande oportunidade para agradar ao cliente (ROGERS, TIBBEN-LEMBKE, 1998).

Após a publicação da Lei nº 9.974/2000, a responsabilidade pela destinação das embalagens de agrotóxicos e defensivos agrícolas foi repassada aos fabricantes, comerciantes, agricultores e governo.

Pelo sistema de destinação final das embalagens de agrotóxicos no Brasil, exigido pela Lei nº 9.974/2000, a responsabilidade pelo produto é do “berço ao túmulo”, ou seja, quem produz deve responsabilizar-se também pelo destino final dos produtos gerados, de forma a reduzir o impacto ambiental que eles causam (COMETTI, ALVES, 2010).

Portanto, é inegável que a destinação inadequada das embalagens de agrotóxicos agrida o meio ambiente, a própria agricultura, além de causar sérios prejuízos ao homem. Assim, todo o segmento, desde a fabricação, até o uso dos defensivos, está envolvido no processo da correta destinação de embalagens vazias. Cada um, a seu momento, tem as suas responsabilidades (GALLI, 2004).

Este processo envolve uma estrutura para recebimento, classificação e expedição de produtos retornados, bem como um novo processo, no caso de uma nova saída desse mesmo produto, gerando benefícios que ultrapassam os aspectos legais, como redução de custos de estocagem e armazenagem, aumento do ciclo de vida do produto e da preservação ambiental, sendo que esses benefícios podem ser alcançados simultaneamente, resultando em maior competitividade e melhor imagem corporativa (PIVETTA, 2013; LOPES, TONINI, 2013).

De acordo com Rogers e Tibben-Lembke (1998), essas ações representam a assimilação em absorver os riscos que um produto pode oferecer a empresa e, por até mesmo ter produzido efeitos indesejados aos clientes, algumas empresas demonstram preocupação com o processo de triagem e identificação dos materiais e os níveis de estoque, necessitando-

se de uma equipe apta para tal recolhimento, e a realização do *gatekeeping* do processo de devolução.

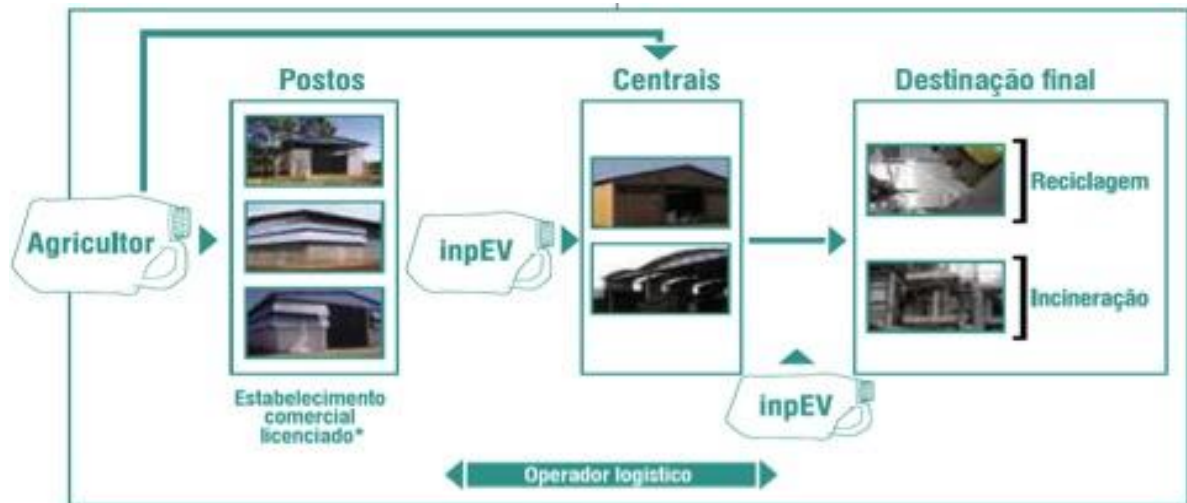


Figura 7: Fluxo reverso das Embalagens de Agrotóxicos.  
Fonte: InpEV (2015).

A Figura 7 apresenta a destinação do sistema de logística reversa das embalagens vazias de agrotóxico, apresentado pelo Inpev, processo este que proporciona considerável retorno para as empresas, uma vez que o reaproveitamento de materiais e a economia com embalagens devolvidas geram rendas e estimulam cada vez mais a iniciativa e os esforços em desenvolvimento e melhoria nos processos, valorizando as empresas que possuem políticas de retorno de produtos descartáveis, agregando valores econômicos e benefícios para o meio ambiente.

Dessa forma, empresas que se adaptem a um processo de logística reversa bem definido tendem a se sobressair no mercado, pois podem atender seus clientes com vantagens competitivas e diferenciadas de seus concorrentes. Juntamente com estas vantagens, está a questão sustentável da logística reversa pois, quando a empresa investe neste setor, ela garante bons resultados para o futuro.

### 2.4.3.2 Bagaço/Palha

Para Bortolazzo (2011), o resíduo agroindustrial obtido em maior quantidade no Brasil é o bagaço de cana-de-açúcar, resultado da extração do caldo após esmagamento nas moendas. Dados apontam que de cada tonelada de cana moída na indústria, obtêm-se 700

litros de caldo e 300 kg de bagaço. Portanto, das 250 milhões de toneladas de cana moída nas usinas e destilarias do Brasil, a cada ano, são obtidos 75 milhões de toneladas de bagaço de cana (SPADOTTO; RIBEIRO, 2006; ALVARENGA; QUEIROZ, 2009; ALCARDE; 2009).

As principais aplicações do subproduto hoje nas indústrias do setor compreendem combustíveis para caldeira, em olarias e padarias - por meio de *pellets* ou briquetados, produção de celulose - considerado como o substituto da madeira na construção civil em construções de baixa densidade, hidrólise do bagaço para ração animal, alimentação de gado condensado, produção de papel com grande quantidade de fibras de alta qualidade, pureza elevada e biodegradabilidade, o que está tornando o papel 100% reciclável (CORTEZ *et al.*, 1992; AGUIAR FILHO *et al.*, 2010; MENDES *et al.*, 2010; TORRES *et al.*, 2012).

Produção de forragem para plantações hidropônicas, adubação orgânica, cama de frango, etanol de 2ª geração, cosméticos como loções, sabonetes em barra e líquido disponibilizados também em embalagens produzidas a partir do bagaço. Polímero polihidroxibutirato, fabricado a partir do bagaço, este obtido por meio da ação de bactérias que se alimentam do bagaço e formam dentro de si o polímero. O polihidroxibutirato pode ser usado na fabricação de vasos, colheres e sacolas plásticas, os bioplásticos, entre outros objetos (TELLES *et al.*, 2011).

Após a queima do bagaço surge um novo resíduo denominado cinza. O volume elevado é um dos requisitos básicos para que o novo resíduo seja considerado como alternativa para a substituição da areia na produção de concreto, no setor da construção civil, agregando resultados adicionais ao fluxo de caixa das usinas (UNICA, 2015).

Para Jendiroba (2006) e Torres *et al.* (2012), após a utilização do bagaço da cana para a geração de energia, usinas e destilarias diminuíram, ou até mesmo não utilizam energia elétrica das redes de distribuição durante o período de safra. Muitas usinas passaram a adquirir o bagaço excedente de outras usinas, tornando-se autossuficientes também nos períodos de entre safra. Além da geração de energia nas caldeiras, há outras possibilidades de utilização deste resíduo.

A queima do bagaço e sua cogeração de energia coincidem com o período de seca dos reservatórios das usinas hidrelétricas e, dessa forma, possui importante caráter complementar (UNICA, 2015). No entanto, o aproveitamento de todo potencial energético do bagaço está muito longe do ideal, por conta do uso apenas de parte da sua produção e

do desperdício de energia com as tecnologias intermediárias e obsoletas, apresentadas pelas termoelétricas e das centrais de distribuição.

Ortega Filho (2003) apresenta diversos aspectos positivos quanto à produção de energia a partir do uso dos resíduos da cana-de-açúcar, tais como: (i) atendimento da necessidade nacional de geração de energia elétrica a partir de novas fontes energéticas; (ii) produção de energia elétrica com tecnologia totalmente limpa, de fonte renovável, contribuindo para a preservação ambiental; (iii) produção de energia elétrica principalmente na época de menor pluviosidade, que coincide com a safra sucroalcooleira; (iv) inclusão de um novo agente de produção de energia elétrica, contribuindo assim para a consolidação do novo modelo de mercado competitivo; (v) ganho de competitividade no setor sucroalcooleiro mundial, uma vez que estará sendo agregado um novo produto de receita estável a partir do melhor aproveitamento de um produto residual; e (vi) utilização de tecnologia totalmente nacional, preservando empregos locais e desonerando a balança de pagamentos do país.

Para Sachs (2005), a partir do bagaço de cana, da celulose e de outras matérias orgânicas, a produção de biocombustíveis de segunda geração, denominado pelo autor de “civilização moderna de biomassa”, permitirá um aumento de produtividade de 40-50% dos biocombustíveis. Outra alternativa, proposta por Souza e Santos (2002), refere-se à possibilidade de utilização do bagaço como complemento volumoso para ruminantes, pois, além da grande quantidade produzida, sua disponibilidade ocorre exatamente no período de escassez de forragem.

### **2.4.3.3 Vinhaça**

A vinhaça, considerada um grande problema ambiental, passou a ser componente fundamental do sistema de custos de produção da empresa. O que era lançado diretamente nos rios, tornou-se hoje, em grande parte, aproveitada para irrigar e fertilizar lavouras de cana-de-açúcar (TORRES *et al.* 2012).

A vinhaça constitui o resíduo final da destilação do vinho de fermentação na produção de etanol. Para Ferreira (2009), a utilização do subproduto na fertirrigação das lavouras de cana-de-açúcar tornou-se fonte de vantagem econômica, sendo antes tida como fonte poluidora (SILVA *et al.*, 2007).



#### **2.4.3.4 Torta do Filtro**

A torta do filtro, constituída pelo resíduo do tratamento da clarificação do caldo da cana-de-açúcar, sendo produzida, em média, de 20 a 40 kg por tonelada de cana, é utilizada na preparação de rações (ALCARDE, 2009).

A utilização mais difundida é como fertilizante, por causa da grande quantidade de nitrogênio, fósforo, cálcio e matéria orgânica em geral, que são entregues ao solo (CORTEZ, MAGALHÃES, HAPPI, 1992).

Segundo Alvarenga e Queiroz (2009), da torta do filtro ainda é possível ser retirado um novo subproduto, a cera, que, juntamente com solventes orgânicos, passa a ser utilizada na substituição de diferentes tipos de ceras naturais e derivados do petróleo, já utilizada em países como Filipinas, Taiwan, Cuba e Índia. Outra alternativa para a utilização deste resíduo, consiste na preparação de rações para a alimentação do gado bovino.

#### **2.4.3.5 Mel ou Melaço**

O mel ou melaço é um líquido obtido do resíduo do açúcar cristalizado, denominado como “licor-mãe” da cristalização final do açúcar. Na produção industrial, sua utilização concentra-se na produção de álcool etílico em destilarias anexas e autônomas, e como matéria-prima na produção de fermento (levedura) industrial prensado para panificação (ALCARDE, 2009).

### 3. A SUSTENTABILIDADE E A CADEIA DE SUPRIMENTOS

Nos tópicos iniciais deste capítulo, discute-se a sustentabilidade, a gestão sustentável da cadeia de suprimentos. Em seguida, segue-se evoluindo para logística verde, logística reversa, política nacional dos resíduos sólidos, e sistema de logística reversa.

#### 3.1 Sustentabilidade

O crescimento da população humana e o aumento da atividade industrial causaram danos significativos à natureza. Evidências da degradação ambiental e de ameaças para saúde humana levaram a uma crescente consciência ambiental nas últimas décadas do século XX. Problemas decorrentes da questão ambiental começaram a ter maior expressão na década de 1970, em razão da contradição do modelo denominado de produção econômico industrial, e a realidade socioambiental (LIMA, 1999).

Neste período, começaram as publicações científicas a respeito dos desequilíbrios causados pelo avanço do modelo industrial. Em 1972, na Conferência das Nações Unidas de Estocolmo fez parte das discussões o livro *Os Limites do Crescimento*, de autoria do Clube de Roma, grupo formado por pesquisadores e empresários, ganhando destaque internacional (FROEHLICH, 2014). A publicação tinha como foco a preservação ambiental e apresentava quatro temas centrais: crescimento populacional, crescimento industrial, escassez de alimentos, e escassez de recursos naturais, deixando clara a necessidade de controle para a retomada do equilíbrio ambiental (COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1991).

Em novembro de 1983 a Organização das Nações Unidas (ONU), preocupada com os problemas ambientais e a falha em relacionar estes problemas com as questões de desenvolvimento, criou a *World Commission on Environment and Development* (WCED) - Comissão Mundial de Meio Ambiente e Desenvolvimento presidida, por Gro Bruntland.

As proposições de novas normas de cooperação internacional que pudessem orientar políticas e ações internacionais, de modo a promover as mudanças que se faziam necessárias, consistiam nos objetivos da comissão. O trabalho da Comissão gerou como resultado, em

1987, o Relatório Bruntland, conhecido como “Nosso Futuro Comum” (COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1991). O Relatório Bruntland define desenvolvimento sustentável como “desenvolvimento que atende às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender suas necessidades”.

Para Froehlich (2014), a definição de sustentabilidade do Relatório de Brundtland encontra-se na raiz de muitas controvérsias, e há um considerável desacordo entre estudiosos de diferentes áreas a respeito de “como” ela pode ser operacionalizada, e de que maneira a sustentabilidade pode ser mensurada.

Para Kirkby *et al.* (1995), a definição de Brundtland não explica as noções de necessidades e desejos humanos, e a preocupação com as gerações futuras é tão problemática quanto a sua operacionalização.

Banerjee (2002) destaca que o conceito apresentado no relatório de Bruntland tornou-se comum em pesquisas. Segundo o autor, o desenvolvimento sustentável pode ser interpretado como um processo de mudança em que a exploração de recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico, e as alterações institucionais são realizadas de maneira consistente, em relação às necessidades atuais e futuras.

Devido ao rápido esgotamento dos recursos naturais, a sustentabilidade passou a ser considerada um importante assunto de discussão organizacional. Encontrar um equilíbrio entre o atendimento da população atual, sem afetar o suprimento das necessidades futuras, consiste em um desafio constante para a sustentabilidade (BANSAL, 2005; FORMIGONI; RODRIGUES, 2009; GOVINDAN; KHODAVERDI; JAFARIAN, 2012).

Segundo Chambers, Simmons, Wackernagel (2000), sustentabilidade é a forma tradicional de se analisar o meio ambiente, tornando-o algo externo à vida das pessoas e ao mundo organizacional.

Para Formigoni e Rodrigues (2009, p.4), a sustentabilidade consiste na capacidade de encontrar um equilíbrio entre o atendimento da população atual, preservando, porém, a capacidade futura de produção. Cavalcanti (2003) afirma que o termo sustentabilidade se refere à manutenção dos recursos biofisicamente possíveis em longo prazo, significa a possibilidade de se obterem continuamente condições iguais ou superiores de vida para um grupo de pessoas e seus sucessores em dado ecossistema. Tal conceito equivale à ideia de manutenção de nosso sistema de suporte da vida.

Nesse sentido, Mihelcic *et al.* (2003, p. 5315) definem sustentabilidade como sendo a “concepção humana e industrial, de modo a garantir que o uso dos recursos naturais pela humanidade não levem à diminuição da qualidade de vida, tanto em relação às perdas econômicas quanto devido aos impactos negativos sob as condições sociais, saúde humana e ambiental”.

Dessa forma, o conceito mais comumente considerado em pesquisas é o do relatório *Brundtland* da *World Commission for Economic Development* (WCED, 1987). Neste, o desenvolvimento sustentável é tido como um processo de mudanças em que a exploração de recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico, e as alterações institucionais, são realizadas de maneira consistente, de acordo com as necessidades atuais e futuras (BANERJEE, 2002).

Durante a década de 1980, alguns setores da sociedade conscientizaram-se de que para existir um futuro para a vida humana e bem estar no planeta Terra, as agressões ao meio ambiente não poderiam continuar. Sendo assim, diferentes práticas da era industrial deveriam ser alteradas (SHIAVON, 2014, p. 39). Marien (1992) classificou este imperativo como “desenvolvimento sustentável” através de uma “sociedade sustentável”. O Quadro 2 apresenta os principais marcos históricos da evolução da sustentabilidade.

Ano	Evento	Resultado	Referência
1992	Foi realizada no Rio de Janeiro a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento conhecida como <b>Eco 92</b> ou Cúpula da Terra.	Nesta Conferência foi aprovado o documento denominado “Agenda 21”. Este ressalta a preparação do mundo para os desafios do século XXI por meio de um plano de ação que enumere os objetivos a serem atingidos pelas sociedades para sustentar a vida no planeta, que segue o princípio de “pensar globalmente, agir localmente”.	(UNCED, 1992)
1997	Rio+5 em Johannesburgo	Objetivando revisar a implementação da Agenda 21, com o objetivo de reafirmar compromissos e propor novas ações. Foi criada a Comissão da Carta da Terra.	(ONU, 1997)
2000	Criação da Carta da Terra	No espaço da UNESCO, em Paris, a Carta da Terra foi aprovada.	(ONU, 2000)

	Declaração do Milênio	A ONU promoveu a Assembleia do Milênio. Esta reunião foi composta por 191 delegações, e contou com a presença dos principais chefes de Estado do mundo. O documento consolidou várias metas estabelecidas nas conferências mundiais ocorridas na década de 90, propondo objetivos para a erradicação da pobreza no mundo. Oito objetivos gerais foram identificados: erradicar a extrema pobreza e a fome; atingir o ensino básico universal; promover a igualdade de gênero e a autonomia das mulheres; reduzir a mortalidade infantil; melhorar a saúde materna; combater o HIV/AIDS, a malária e outras doenças; garantir a sustentabilidade ambiental e estabelecer uma parceria mundial para o desenvolvimento.	(ONU, 2000)
	<i>Global Compact</i> ou Pacto Global.	Fundamentado na Declaração Universal da Organização Internacional do Trabalho e na Declaração do Meio Ambiente de Desenvolvimento. O pacto visa criar uma economia global mais inclusiva e sustentável, e baseia-se em dez princípios: respeitar e proteger os direitos humanos; impedir violações de direitos humanos; apoiar a liberdade de associação no trabalho; abolir o trabalho forçado; abolir o trabalho infantil; eliminar a discriminação no ambiente de trabalho; apoiar uma abordagem preventiva aos desafios ambientais; promover a responsabilidade ambiental; encorajar tecnologias que não agridam o meio ambiente, e lutar contra toda forma de corrupção.	(ONU, 2000)
2002	Rio+10 em Johannesburgo	Esta Conferência teve como objetivo reafirmar os compromissos da Eco 92 e Rio+5, como também propor novas ações.	(ONU, 2002)
2012	Conferência das Nações Unidas em Desenvolvimento Sustentável - Rio+20, no Rio de Janeiro.	Objetivo de renovar o compromisso político com o desenvolvimento sustentável, por meio da avaliação do progresso e das lacunas na implementação das decisões adotadas pelas principais cúpulas sobre o assunto, e do tratamento de temas novos e emergentes.	(ONU, 2012)

Quadro 2 – Marcos Históricos da Sustentabilidade

Fonte: Elaborado pela Autora (2015).

A Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento oferece a base para os Princípios Ambientais do Pacto Global. As organizações ganham legitimidade através do atendimento das necessidades da sociedade, e cada vez mais a sociedade está expressando a clara necessidade de práticas sustentáveis (ONU, 2000). Organizações podem demonstrar o seu compromisso com uma maior responsabilidade ambiental através da mudança do seu *modus operandi*, dos chamados “métodos tradicionais”, para abordagens mais responsáveis, conforme apresenta o quadro 3.

DE	PARA
Uso de recursos ineficazes	Produtividade de recurso
Tecnologia <i>end-of-pipe</i>	Produção mais limpa
Relações públicas	Controle corporativo
Reativo	Pró-ativo
Sistemas de administração	Ciclos da vida, projeto de negócio
Comunicação unilateral e passiva	Multiplicidade de participantes, diálogo ativo.

Quadro 3 – Mudanças *Modus Operandi*  
Fonte: ONU, 2000.

Segundo Meadows e Randers (1992), o desenvolvimento sustentável se refere àquela sociedade que persiste por gerações, onde as coisas são previdentes, flexíveis e sábias, o suficiente para não arruinar seus sistemas físicos e sociais de suporte.

Lafer (1996) relaciona o conceito de desenvolvimento sustentável ao meio ambiente, à economia e à pobreza. Para Bellen (2002), a sustentabilidade está relacionada a três dimensões: social, ecológica e econômica.

Segundo Bossel (1999), sustentabilidade envolve o meio material, a questão ambiental, social, a ecologia, o viés econômico, legal, cultural, os preceitos políticos e psicológicos.

Para Sachs (2000), o conceito de sustentabilidade se refere a uma nova concepção dos limites e da fragilidade do planeta, englobando as necessidades da população. O autor apresenta cinco dimensões da sustentabilidade: econômica, ecológica, espacial, social e cultural. Portanto, para que um projeto seja economicamente viável, é preciso que haja uma fonte de financiamento ou outro meio oneroso que custeie a ação econômica. Os recursos naturais devem ser consumidos em uma escala que não leve à degradação do meio ambiente. O meio ecológico, em um sistema sustentável, é tratado de modo que não seja deteriorado, e que não haja acúmulo de resíduos (PEREIRA *et al.*, 2014).

Os fatores econômico, ecológico, espacial, social e cultural, aliados à mudança do paradigma das organizações, cujo único foco era o lucro, passaram por uma concepção de desenvolvimento sustentável, dando origem ao TBL ou *Triple Bottom Line* da Sustentabilidade, levando a atuação conjunta voltada ao crescimento econômico, à proteção do meio ambiente, e da busca pelo desenvolvimento social (SOPPE, 2004; BARBOSA, 2007; ALMEIDA, 2009).

No conceito *Triple Bottom Line*, criado pelo americano Jhon Elkington em 1999, o tripé da sustentabilidade – expressão consagrada atualmente e também conhecida como os “Três Ps” (*people, planet and profit*) ou, em português, “PPL” (pessoas, planeta e lucro) – a sustentabilidade é analisada sob uma ótica mais abrangente, e o viés econômico deixa de ser o principal e cede espaço à questão socioambiental.

Assim, as empresas passam a se preocupar com a escassez dos recursos naturais e a constatação da existência de limites ambientais ao crescimento econômico levou a uma preocupação crescente com a elaboração de políticas que permitam a conciliação da atividade econômica com a proteção ambiental, ainda que em um primeiro momento pareça inviável conciliar essa dualidade (SEIFFERT, 2005; HUTCHINS; SUTHERLAND, 2008).

A principal causa para a permanência da deterioração do meio ambiente mundial é o padrão insustentável, sem regulamentação do consumo e de produção (TSENG *et al.*, 2013).

Portanto, as empresas não podem agir sozinhas, mas precisam da interligação dos fornecedores de matéria-prima chegando aos consumidores finais, “formando uma cadeia de suprimentos, preocupada em atender às exigências do mercado com a adoção de princípios de gestão ambiental” (HUTCHINS; SUTHERLAND, 2008; SEURING; MULLER, 2008; GOVINDAN; KHODAVERDI; JAFARIAN, 2013; LAI; WONG, 2012; JABBOUR *et al.*, 2013).

Diante de ações denominadas “princípios de gestão ambiental”, a empresa focal da cadeia de suprimentos pode optar por se envolver diretamente e investir recursos próprios por melhorias junto aos elos desta cadeia, ou apenas melhorar as relações ambientais. Investir diretamente não isenta as demais empresas relacionadas à cadeia quanto ao melhoramento das *performances* ambientais, pois as ações de parcerias requerem um esforço recíproco de aprendizado por parte dos agentes envolvidos no processo, como as práticas de logística reversa (FIGUEIRÓ, 2010).

Linton, Klassen e Jayaraman (2007) consideram o desenvolvimento sustentável como uma área rica para a pesquisa acadêmica, mas que ainda está em sua infância, e tem o potencial de afetar a política do governo futuro, as operações de produção atuais, e identificar novos modelos de negócios. Os autores afirmam que pesquisas com foco em logística são importantes para o desenvolvimento da sustentabilidade, já que consideram o processo de utilização de matéria prima.

Para Nardi (2013, p. 32), as pesquisas em sustentabilidade devem ir além do fluxo logístico, “englobando a extensão da vida do produto, ou seja, o final de sua vida útil e os processos de recuperação, o que caberia às ações de logística reversa, as quais podem contribuir para a busca do equilíbrio sustentável das ações de empresas, governo e consumidores”.

“A sociedade enfrenta atualmente um grande desafio, o de conseguir transitar, de maneira socialmente responsável, para uma organização condizente com o sistema natural que a suporta” (MENDONÇA, PONTES e SOUZA, 2014, p. 11). Nesse caminho, depara-se com a necessidade de gerenciar adequadamente todo o ciclo de vida dos produtos, buscando melhorar o desempenho, tanto ambiental, como social e econômico.

Deste modo, a sustentabilidade deve ser encarada pelas empresas como uma estratégia, em vez de um desafio para o ambiente organizacional. As organizações podem hoje tomar atitudes proativas de inserção de novos processos sustentáveis no seu modelo de negócio.

Para Pereira *et al.* (2014), à medida que crescem as demandas decorrentes de maior consciência ambiental e de justiça social, é certo que as empresas com tal pensamento estratégico se posicionarão em condições de competitividade, garantindo antecipadamente um novo posicionamento no mercado, assegurando bons resultados econômicos.

Diante das mudanças impostas pelo ambiente organizacional, no final de 1990, motivadas pela pressão da sociedade civil e pela legislação cada vez mais rigorosa sobre a necessidade de controle no descarte de resíduos sólidos, e uso consciente dos recursos naturais, na poluição da água e do ar, surge a Gestão Sustentável da Cadeia de Suprimentos (*Green Supply Chain Management - GSCM*) (BARBIERI; CAJAZEIRA; BRANCHINI, 2009; SCHROEDER; GOLDSTEIN; RUNGTUSANATHAM, 2011, CARTER; EASTON, 2011; SARKIS; ZHU; LAI, 2011; SEURING, 2013; HASSINI; SURTI; SEARCY, 2012).



### 3. 2 Gestão Sustentável da Cadeia de Suprimentos

Sarkis, Zhu e Lai (2011), Min e Kim (2012) afirmam que Gestão Sustentável da Cadeia de Suprimentos (*Green Supply Chain Management – GSCM*) trata-se de uma abordagem interdisciplinar específica, com ações mais verdes na gestão da cadeia de suprimentos, através dos fluxos de informação, material e capital, bem como a cooperação entre empresas e cadeia de suprimentos.

Apresentada como a integração do pensamento ambiental na SCM, a GSCM inclui o “*design* do produto, fonte e seleção de materiais, processos de fabricação, entrega do produto final aos consumidores, bem como a gestão do produto após sua vida útil” (SRIVASTAVA, 2007, p. 54-55).

Para Hassini, Surti e Searcy (2012, p. 20), a gestão sustentável da cadeia de suprimentos consiste “na gestão das operações da cadeia de suprimento, de recursos, de informações e de finanças, a fim de maximizar a rentabilidade da cadeia de suprimento e ao mesmo tempo, minimizar os impactos ambientais e maximizar o bem-estar social”.

Beamon (1999) descreve a necessidade de um complemento das atividades tradicionais da gestão da cadeia de suprimentos, e passa a incluir em seu estudo a avaliação dos impactos ambientais dos produtos e processos como um todo, partindo da retirada da matéria-prima até a disposição final, incluindo diferentes etapas na estrutura da cadeia como coleta, remanufatura, reuso, reciclagem e destinação dos produtos e materiais.

Para Ahi e Searcy (2013, p.39), a gestão sustentável da cadeia de suprimento é:

A criação de cadeias de suprimento coordenadas através da integração voluntária de considerações econômicas, ambientais e sociais com os principais sistemas de negócios inter-organizacionais, projetados para gerir de forma eficiente e eficaz os fluxos de materiais, informações e de capital, associados com a aquisição, produção e distribuição de produtos ou serviços, de forma a atender aos requisitos dos *stakeholders* e melhorar a rentabilidade, a competitividade e a resistência da organização, a curto e longo prazo.

Segundo Wang e Gupta (2011), a ideia principal da GSCM é reduzir o impacto ambiental por meio de uma cadeia de valor, da matéria-prima até o cliente final, a redução do uso de energia, do consumo de recursos naturais, e também a redução de problemas relacionados à poluição.

Para Figueiró (2010), empresas que desejam obter bons resultados em atividades ligadas ao desempenho ambiental precisam de parceiras. A prática da parceria em projetos ambientais contribui para o envolvimento direto dos fornecedores e clientes na implementação do processo produtivo, ou modificações de produtos para obtenção de bons resultados (BOWEN *et al.*, 2001).

Segundo Lopes (2013, p.29), com o desenvolvimento do conceito de gestão sustentável da cadeia de suprimentos, “algumas empresas estão estendendo [*sic*] aos seus fornecedores ações visando o atendimento não somente de suas metas, mas também da legislação ambiental”.

Para Testa, Iraldo e Johnstone (2010), a crescente difusão das práticas da GSCM foi impulsionada pela necessidade organizacional de lidar com os desafios ambientais, o que não pode ser resolvido apenas com base em seus próprios recursos, mas requer o envolvimento de atores corresponsáveis por sua geração.

Portanto, a participação ativa dos principais elos da cadeia (fornecedores, revendedores e clientes finais) na solução dos impactos ambientais, através do uso intensivo de matérias-primas e recursos naturais crescentes pela produção de resíduos, tornou-se imprescindível.

Benefícios proporcionados pelas práticas da GSCM incluem redução de custos, maior facilidade de transportes no mercado mundial, redução de recursos de mão-de-obra, consumo de energia e resíduos, melhoria da imagem e do nível de satisfação do cliente, vantagem competitiva, relações com *stakeholders* aperfeiçoada, e aumento da motivação com os colaboradores (ROUTROY, 2009).

Para Alberton e Minatti (2012) a filosofia GSCM é composta por 10 ferramentas, com diferentes aplicações, porém, convergentes, atuando isoladamente ou em conjunto, como forma de consolidar a GSCM nas empresas. O Quadro 4 descreve, sinteticamente, as ferramentas, autores e seus enfoques em GSCM.

<b>FERRAMENTA</b>	<b>AUTORES</b>	<b>FOCO</b>
<i>Green Purchasing</i>	Lamming e Hampson (1996), Min e Galle (1997), Green, Morton e New (1998), Preuss (2001), Hsu e Hu (2008) e Routroy (2009)	<i>Atua através do setor de compras, desempenhando papel de liderança no mercado corporativo de iniciativas ambientais, promovendo ganho econômico e melhoria ecológica para a cadeia de suprimento, tornando-se um veículo atraente para 'vender' a ideia de iniciativas ambientais para a indústria. Transfere as preocupações ambientais de compra para as empresas fornecedoras.</i>
<i>Green Sourcing</i>	Green, Morton e New (1998), Preuss (2001) e Routroy (2009)	<i>Possui foco em compras, restrita a procedimentos de aquisição, e interfaces com a cadeia de abastecimento.</i>
<i>Green Manufacturing</i>	Min e Galle (1997) e Routroy (2009)	<i>Apoia e direciona os processos de fabricação à cadeia de abastecimento, na busca de novas tecnologias de fabricação.</i>
<i>Green Operation</i>	Lee, O'Callaghan e Allen (1995), Stock (1998), Fleischmann et al. (2001), Ferrer e Whybark (2001), Guide Jr. e Wassenhove (2001), Savaskan, Bhattacharya e Wassenhove (2004), Chouinard, D'Amours e Ait-Kadi (2005), Srivastava (2007) e Routroy (2009)	<i>Voltada às cadeias de suprimentos na gestão de operações, e evidência sob as perspectivas verdes, além da fabricação, e das atividades de distribuição, principalmente as interfaces internas entre os setores (marketing e vendas).</i>
<i>Green Design</i>	Lee, O'Callaghan e Allen (1995), Ferrer e Whybark (2001), Beamon (1999), Fleischmann et al. (2001), Guide Jr. e Wassenhove (2001), Preuss (2001), Zhu e Sarkis (2006), Darnall, Jolley e Handfield (2008), Srivastava (2007) e Routroy (2009)	<i>Propõe alternativas de concepção de novos produtos e processos, com base nas filosofias de GSCM.</i>
<i>Green Packaging</i>	Rao e Holt (2005), Darnall, Jolley e Handfield (2008) e Routroy (2009)	<i>Propõe a redução de resíduos e custos na cadeia de abastecimento, através da melhoria de embalagens, visando eliminar desperdícios e utilizar embalagens retornáveis, pontos também abordados na logística reversa.</i>
<i>Sistema de Gestão Ambiental (SGA)</i>	Trowbridge (2001), Pun et al. (2002), Zutshi e Sohal (2004), Darnall, Jolley e Handfield (2008) e Routroy (2009)	<i>Reforçam que o uso de certificações ISO na cadeia de abastecimento favorece a incorporação da filosofia verde.</i>
<i>Green Innovation</i>	Noci e Verganti (1999), Lin e Ho (2008) e Routroy (2009)	<i>Tem por finalidade promover a multiplicação de novas tecnologias na cadeia de abastecimento, e a inovação de produtos e tecnologias de fabricação e distribuição, face às necessidades dos clientes.</i>

<i>Customer Awareness</i>	Lamming; Hampson, 1996; Preuss, 2001; Routroy, 2009	<i>Consiste no alinhamento das inovações (Green Innovation) e design de novos produtos (Green Design), de acordo com as expectativas dos clientes.</i>
<i>Logística Reversa</i>	Dekker et al., 2004; Mollenkopf; Closs, 2005; Routroy, 2009	<i>Manuseio e disposição dos retornos dos produtos e a utilização de materiais relacionados e informações, realizado por diferentes pontos de fabricação nas cadeias de suprimentos devido a retornos, re-produção, reciclagem, reparação, reutilização. Planeja, opera e controla o fluxo e as informações logísticas, do retorno dos bens de pós-venda e de pós-consumo ao ciclo de negócios e produtivo, por meio dos canais de distribuição reversos, agregando-lhes valor econômico, ecológicos, legais, logístico, e de imagem corporativa.</i>

Quadro 4: Ferramentas do GSCM

Fonte: Adaptado de Alberton; Minatti, 2012.

Neste contexto, a GSCM, ao lado da diminuição de riscos e custos, conduziu a uma expansão dos limites da cadeia de suprimentos e passou a contemplar novos processos, enfatizando aspectos econômicos, ecológicos e sociais das práticas e teorias de negócios, como, por exemplo, a responsabilidade social corporativa, estratégias de compras verdes, compras ambientais, ciclo de vida do produto, reciclagem, substituição e reuso de materiais, logística reversa, dentre outros (RAO; HOLT, 2005; SVENSSON, 2007).

Para Rogers e Tibben-Lembke (1998), as regras precisam estar claramente definidas, pois, para algumas empresas, ainda não estão claras quais ações devem ser tomadas e muitas ainda não descobriram como evitar, por exemplo, o envelhecimento de seu processo, informações inconsistentes, ou funcionários com dificuldades em tomar decisões.

Segundo Brito e Berardi (2010), as práticas de GSCM serão adotadas pelas organizações quando realmente puderem identificar benefícios através de sua implantação, principalmente resultados financeiros e operacionais.

A questão ambiental foi percebida, incorporada e gerenciada em paralelo ao próprio amadurecimento dos conceitos de logística, cadeia de suprimentos, gestão da cadeia de suprimentos, gestão sustentável da cadeia de suprimentos, dando origem ao conceito de

logística verde no final do século XX e início do XXI (DONATO, 2008; MCKINNOM *et al.*, 2010; ISAKSSON; HUGE-BRODIM, 2013; RODRIGUE; COMTOIS; SLACK, 2013).

### 3.3 Logística Verde

A expressão ‘logística verde’, para Rogers e Tibben-Lembke (1998), compreende a minimização do impacto ecológico da logística, atividades como a medição do impacto ambiental de determinados modos de transportes, certificação ISO 14.000, redução do consumo de energia das atividades logísticas, e redução do uso de materiais. Através de seu surgimento, há uma interação entre os fatores sociais, econômicos e ambientais na logística reversa.

A logística verde, portanto, surge para oferecer uma alternativa de interação entre as dimensões sociais, econômicas e, principalmente, ambientais na logística reversa. Nesse sentido, o conceito de logística verde está diretamente relacionado às atividades de logística aplicadas aos impactos ambientais, causados pela atividade logística através de ganhos ambientais, tendo como finalidade o desenvolvimento sustentável.

Um dos objetivos da logística verde é mostrar às empresas que, além dos custos organizacionais, devem ser considerados os custos externos que, na maioria das vezes, são causados pela própria empresa. Sendo assim, a logística verde se preocupa com a logística reversa no manejo dos custos intrínsecos de suas atividades (PEREIRA *et al.*, 2014).

Alguns outros processos de logística reversa passaram a incorporar pressupostos de sustentabilidade em suas prerrogativas, e esses foram reconhecidos como logística verde ou logística ecológica (TADEU *et al.*, 2012).

Para Isaksson e Huge-Brodin (2013), a consciência ambiental tem gradativamente sido percebida entre as organizações. A integralização dos aspectos ambientais em ofertas de serviços, pelas empresas, tem sido revista como oportunidade de transformação dos problemas em oportunidade de negócios. A logística verde tem como objetivo principal a coordenação das atividades dentro de uma cadeia de suprimentos, no qual a necessidade dos clientes possa ser atendida pelo menor custo ambiental.

Conforme McKinnom *et al.* (2010), a logística verde ocupa-se da avaliação e minimização dos problemas ambientais associados às atividades dentro da cadeia de

suprimentos. Tanto a logística reversa quanto a logística verde possuem como intercessão a reciclagem, remanufatura, e as embalagens reutilizáveis, conforme mostra a Figura 8.

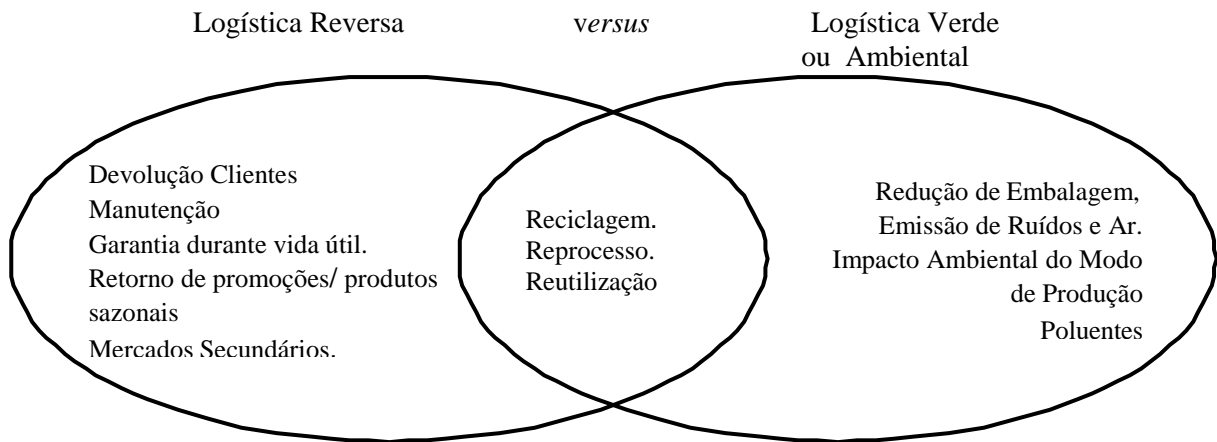


Figura 8: Comparação entre logística verde e logística reversa  
Fonte: Rogers e Tibben-Lembke (2001, p. 131).

A logística reversa não é, portanto, apenas um processo a ser implementado pela organização, mas uma filosofia que deve ser considerada sob diversos pontos de vista, sendo traduzida para a estratégia e então para os processos operacionais da organização (COSTA; MENDONÇA; SOUZA, 2014).

Segundo Almeida (2012), a inclusão da logística reversa no planejamento estratégico das organizações possibilitará uma nova e competitiva ferramenta, com possibilidade de retornos financeiros e consolidação da imagem corporativa, social e ambientalmente responsável.

Assim, pode-se dizer que a interação entre cadeia de suprimentos, logística, logística verde e logística reversa, tem como objetivo a redução do consumo de bens não renováveis, desenvolvimento de processos que gerem menor quantidade de resíduos e poluentes, e práticas de gestão voltadas ao desenvolvimento financeiro e ambiental que atingem trabalhadores, comunidades locais e a sociedade (PRANDES, 2014).

Nas discussões dos próximos tópicos, o escopo de atuação da logística reversa e a sua compreensão a respeito do potencial que este processo agrega aos objetivos de uma empresa que busca a diferenciação de mercado, será mais bem detalhada. Por ser uma discussão que

desenvolve ramificações e distintas interpretações ao longo dos anos, a pesquisa ressaltou como a logística reversa está presente no mundo organizacional.

### **3.4 Logística Reversa X Logística Tradicional**

Segundo o *Reverse Logistics Executive Council* (2015, p. 15), a Logística Reversa (LR) consiste no “processo de planejar, implementar e controlar os fluxos de forma eficiente e eficaz de insumos como matérias-primas, estoque, produtos acabados e informações correspondentes do ponto de consumo ao de origem, tendo como objetivo a recapturarão de valores ou do descarte apropriado”. Em termos práticos, a logística reversa consiste no processo reverso da cadeia de suprimentos no sentido a montante de embalagens e/ou recipientes utilizados na movimentação e/ou transporte de materiais ou produtos.

O interesse pelo estudo da LR teve origem pela inter-relação com a Gestão da Cadeia de Suprimentos (SCM). Pires (2009, p. 239) afirma,

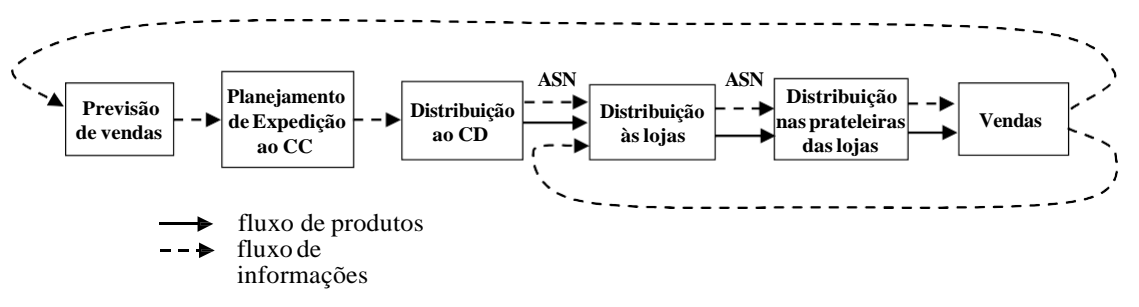
[...] que o gerenciamento de materiais como pallets, containers e embalagens, envolvendo muitas vezes processos logísticos, relativamente complexos e restrições de diversas espécies através de legislação sanitária, econômica e dificuldades gerais inerentes a processos que, aparentemente, não agregam valor à SC. Mas devido ao grande aumento do comércio mundial nas últimas décadas, o tema passou a ser uma discussão presente nas agendas de muitas empresas.

Chaves (2009, p. 30) afirma que apesar do termo ‘reversa’ dar a entender o contrário ou inverso, “a logística reversa não é, necessariamente, um espelho dos fluxos de distribuição, ou seja, nem sempre os fluxos são simétricos”. A autora afirma que as “especificidades da logística reversa fazem com que esta se estruture de uma maneira diferenciada para atender necessidades distintas”.

Segundo Novaes (2004, p. 3), “pode-se concluir que logística e logística reversa são a mesma coisa e o que de fato existe é a logística para canais de distribuição reversos e muito misticismo em torno do nome ‘Logística Reversa’, o que vem atrapalhando o andamento das pesquisas”.

Tibben-Lembke e Rogers (2002), afirmam que é evidente que a logística reversa é uma área de estudo única e suficiente para impulsionar e necessitar de estudos especializados. Para os autores a diferença entre a logística direta e a logística reversa consiste no fluxo de produto, principalmente no que tange ao seu direcionamento, como ilustra a Figura 9.

#### Fluxo de Informação na Logística Direta para o Varejo



#### Fluxo de Informação na Logística Reversa para o Varejo

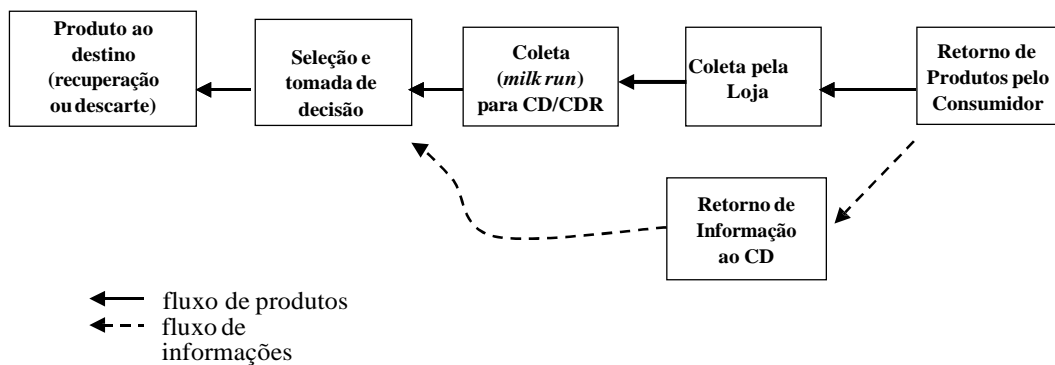


Figura 9 – Diferença entre os fluxos na logística tradicional e a logística reversa  
 Fonte: adaptado de Tibben-Lembke e Rogers (2002, p. 273).

Segundo Rogers e Tibben-Lembke (1998, p. 32), “as empresas que não administram bem a informação e os dados sobre seus processos logísticos geralmente não administram seus estoques efetivamente”, e esta mesma regra se aplica para a logística reversa. A ausência de dados e informações conduz à incerteza sobre o processo logístico reverso (CHAVES 2005; CHAVES, 2009).



Tibben-Lembke e Rogers (2002) elencaram 14 particularidades dos fluxos reversos em relação à logística tradicional, conforme apresenta no Quadro 5.

<b>TRADICIONAL</b>	<b>REVERSA</b>
Previsões próximas da demanda real	Previsões muito difíceis
Transporte de pulverização (de um para vários)	Transporte de coleta (de vários para um)
Qualidade do produto é uniforme	Qualidade do produto não é uniforme
Embalagem do produto é uniforme	Geralmente embalagem do produto danificada
Destinação (e roteamento) são claros	Destinação (e roteamento) não são claros
Canal de distribuição padronizado	Orientado para a exceção
Opções para destino dos produtos é clara	Opções para destino dos produtos não é clara
Precificação uniforme	Precificação depende de vários fatores
Importância do tempo é reconhecida	Importância do tempo nem sempre é reconhecida
Custos de distribuição são fortemente monitorados	Custos são menos visíveis diretamente
Gestão do inventário é consistente	Gestão do inventário não é consistente
Ciclo de vida dos produtos mais gerenciável	Ciclo de vida dos produtos é uma questão mais complexa
Negociação entre as partes é mais clara. Métodos de marketing bem conhecidos	Negociação mais complicada em razão das considerações adicionais. Marketing mais complicado por uma série de fatores
Informações de rastreabilidade do produto em tempo real facilmente encontradas.	Visibilidade do processo é menos transparente

Quadro 5 – Diferenças entre a logística tradicional e a logística reversa

Fonte: traduzido a partir de Tibben-Lembke e Rogers (2002, p. 276).

Para Chaves (2009), a definição da logística reversa e sua relação com as questões ambientais tem apresentado um crescente interesse, tanto pela literatura quanto pelo mercado.

Em resposta à crescente preocupação da sociedade com as questões ambientais, as empresas buscam reduzir os impactos negativos de sua atividade ao meio ambiente. Este fato impulsiona ações por parte de algumas empresas que visam comunicar ao público uma imagem de uma empresa que se preocupa com o meio ambiente. A logística reversa é uma atividade que faz muito bem este papel e, por ser muito explorada neste sentido, é muitas vezes associada somente às questões ambientais da logística (CHAVES, 2009, p. 35).

Neste contexto, as organizações passaram a utilizar o termo ‘gestão ambiental’ como diferencial competitivo, além de meramente atender às necessidades legais ambientais e sociais. Lambert *et al.* (1998, p.13) relacionaram as seguintes atividades como parte da gestão logística de uma empresa:

Serviço ao cliente, processamento de pedidos, comunicações de distribuição, controle de inventário, previsão de demanda, tráfego e transporte, armazenagem e estocagem, localização de fábrica e armazéns/depósitos, movimentação de materiais, suprimentos, suporte de peças de reposição e serviços, embalagem, reaproveitamento e remoção de refugo e administração de devoluções.

Garcia e Prado (2008) afirmam que práticas ambientais e de LR, em particular, são refletidas na relação entre as empresas e os elos anteriores e posteriores da cadeia de suprimento, ou seja, com seus fornecedores e consumidores finais.

Para Martins (2005), a evolução do conceito de logística tem relação direta com a crescente preocupação com os impactos causados ao meio ambiente. Houve então uma necessidade de inclusão de questões ambientais na gestão de sistemas produtivos, que passou tornando cada vez mais importante a relação entre gestão ambiental e logística. Assim, mecanismos legais e normativos surgiram para nortear esses processos decisórios organizacionais (XAVIER; CORRÊA, 2013).

Daher, Silva e Fonseca (2003) afirmam que, desta relação de atividades, somente o reaproveitamento e remoção de refugo e administração de devoluções têm relação direta com a logística reversa. O reaproveitamento e remoção de refugo gerenciam e analisam o modo como os subprodutos do processo produtivo serão descartados, ou reincorporados ao processo produtivo.

Com legislações ambientais mais rígidas, a responsabilidade do fabricante sobre o produto tem se ampliado. Além do resíduo gerado durante o seu próprio processo produtivo, o fabricante está sendo responsabilizado pelo produto até o final de sua vida útil (DAHER; SILVA; FONSECA, 2003; HERNÁNDEZ, MARINS; CASTRO, 2012).

Para Lambert *et al.* (1998, p.19), “a administração de devoluções envolve o retorno dos produtos à empresa vendedora por motivo de defeito, excesso, recebimento de itens incorretos ou outras razões”. Os autores denominaram Logística Reversa como administração de devoluções. Assim, com os conceitos mais bem definidos, torna-se mais fácil compreender os limites da atividade, e distingui-la de outras atividades próximas.

### **3.4.1 Conceitos e Definições de Logística Reversa**

A logística reversa pode ser definida como “um segmento especializado da logística que foca o movimento e gerenciamento de produtos e materiais após a venda e após a

entrega ao consumidor. Inclui produtos retornados para reparo e/ou reembolso financeiro” (COUNCIL OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PROFESSIONALS, 2015).

Para Leite e Brito (2003, p. 11),

[...] o surgimento da logística reversa trouxe a possibilidade de uma nova área da logística tradicional, onde a preocupação passou a ser em equacionar a multiplicidade dos aspectos logísticos de retorno ao ciclo produtivo de diferentes tipos de bens e materiais constituintes dos mesmos e dos resíduos industriais, através de reutilização controlada do bem e de seus componentes, ou da reciclagem dos materiais constituintes, dando origem a matérias-primas secundárias, que serão novamente introduzidas ao processo produtivo.

Segundo Dekker *et al.* (2004), assim como aconteceu com a logística tradicional, o conceito de logística reversa evoluiu ao longo do tempo, pois, em 1980, o tema era considerado apenas como o movimento de bens do consumidor para o produtor, por meio de um canal de distribuição.

Limitado apenas ao estudo do movimento oposto dos produtos e informações às atividades de logística tradicional, o conceito assume um papel mais complexo, envolvendo fatores como a criação de um canal reverso provedor de matéria-prima secundária mais barata, podendo ser originado do descarte de produtos já utilizados, e pela visão estratégica da satisfação dos clientes (ROGERS; TIBBEN-LEMBKE, 1998; COTTRILL, 2000).

Além disso, cabe destacar que não existe uma única definição para logística reversa, assim como acontece com as definições de logística, cadeia de suprimentos, gestão da cadeia de suprimentos, gestão sustentável da cadeia de suprimentos. Diferentes expressões são atribuídas como distribuição reversa, fluxo reverso, retrologística e logística de retorno (DA COSTA; VALLE, 2006).

Para os referidos autores, a definição mais completa sobre a LR foi apresentada pela *European Working Group*, conhecido como REVLOG, em que se afirma que LR consiste no “processo de planejar, implementar e controlar o fluxo de matéria-prima, o processo de inventário e produtos acabados, da manufatura, da distribuição e do ponto de consumo para o ponto de recuperação, ou para o ponto que será descartado propriamente” (POHLEN; FARRIS, 1992; BEAMON, 1999; NINLAWAN *et al.*, 2010; NUNES; BENNETT, 2010; ELTAYEB *et al.*, 2011; COSTA; MENDONÇA; SOUZA, 2014).

Stock (1998, p. 15) afirma que “o planejamento, implementação e controle de atividades de logística reversa poderão beneficiar diferentes empresas, independente do ramo de atuação, porte, produtos ou localização geográfica”. Assim sendo, o mundo organizacional passou a abordar o tema LR como uma forma capaz de minimizar os impactos causados ao ambiente, através do reuso e redução do uso de matérias-primas.

Neste contexto, a importância desta ferramenta surge no início da década de 1980, quando era apenas direcionada a assuntos ambientais ou ecológicos e, posteriormente, na década de 1990 é que sua influência se intensifica. Esse fator se deve à reciclagem como um dos tópicos principais tratados pela nova ferramenta, representando a origem de muitos estudos sobre o tema. O surgimento de mecanismos legais, onde há proibição da disposição de determinados tipos de resíduos em aterros, e o surgimento de conceitos como a extensão da responsabilidade ao fabricante, colaboram para a difusão e utilização dos conceitos de logística reversa (ROGERS; TIBBEN-LEMBKE, 2001; LEITE, 2009; BARBIERI, 2004; MARTINS, 2005; ALMEIDA, 2012).

Após o ciclo de vida do produto, fabricantes passaram a ser responsabilizados por seus produtos, resíduos e embalagens, antes inutilizados sem nenhum cuidado ambiental (RODRIGUES; PEIXOTO; XAVIER, 2011). As legislações, somadas à conscientização dos consumidores, obrigaram as empresas a repensarem suas responsabilidades sobre os produtos, após o fim de sua vida útil (FIGUEIRÓ, 2010).

Para Cheng e Lee (2010), a globalização foi a responsável pela aceleração dos processos de logística reversa nas organizações. Os autores destacam as ações inovadoras do governo alemão, no ano de 1991, quando o país tornou-se o primeiro a instituir uma legislação para a coleta de recicláveis, passando a ser responsável pela gestão dos resíduos, tendo como missão a coordenação da coleta, triagem e entrega do material reciclável, evitando a obrigação de recebimento dos resíduos das embalagens pelas redes de varejo.

Como parte das discussões do conceito de LR, um ponto importante a ser destacado passa a ser a representação de uma forma de se obter vantagem competitiva sustentável em ambientes industriais, de serviços e de gerenciamento de resíduos (ESTIVAL, 2004; AMINI; RETZLATT-ROBERTS; BIENTOCK, 2005). Integralizar logística reversa à cadeia de suprimentos passa a ser um fator de diferenciação empresarial.

Entretanto, a logística reversa no Brasil surgiu como um instrumento de desenvolvimento econômico e social, caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos

e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos. A legislação da política nacional de resíduos sólidos obriga produtores, distribuidores e importadores a se responsabilizarem por todo ciclo de seus produtos, em especial eletrodomésticos, lâmpadas, embalagens, pilhas, celulares e baterias (BRASIL, 2010).

Neste contexto, Guarnieri *et al.* (2006) destacam a importância dos resíduos gerados por indústrias e armazéns, que possuem materiais que podem ser reaproveitados e reintegrados ao processo produtivo. Entretanto, a eficiência do processo dependerá de sistemas que gerenciem o fluxo reverso, da mesma forma que já acontece no fluxo direto.

O processo denominado LR requer as mesmas atividades utilizadas no processo da logística direta. Sob esta perspectiva, é notório o conceito de cadeia de suprimentos como sendo um conjunto de processos impulsionados pela demanda do cliente,

[...] onde mercadorias são transferidas dos fornecedores, através de fabricantes e distribuidores aos clientes finais, fazendo pensar que este não é o lugar onde o valor do produto físico termina. Bens físicos nem tampouco seu valor são totalmente consumidos após serem alcançados pelos clientes (MENDONÇA; PONTES; SOUZA, 2014, p. 42).

Para se capturar esse valor, é necessário um alargamento da perspectiva de cadeia de suprimentos, e que as inclusões de novos processos façam parte da logística reversa e dos vários ciclos de tratamento inter-relacionados, ligados por *interfaces* específicas do mercado (ROGERS; TIBBEN-LEMBKE, 1998).

O conhecimento profundo de toda a cadeia onde a empresa encontra-se inserida faz-se necessário, como também a participação ativa e consciente de todos os integrantes tornam-se pontos críticos para o desenvolvimento da logística reversa (CESAR; SACOMANO NETO, 2007).

A disposição da empresa para a aplicação de um sistema estruturado de LR revela uma visão ampliada da sua responsabilidade sobre todo o ciclo de vida do produto (e não somente durante a vida útil), atentando para os impactos ambientais e para as possibilidades de desenvolvimento de atividades econômicas, e pelo comprometimento para com o futuro da sociedade (MARCONDES, 2007).

A maneira com que as corporações tratam seus resíduos, e os crescentes debates acerca da sustentabilidade definem a sua posição estratégica, imagem e, por que não dizer, o papel que essas empresas demonstram para a sociedade. A incorporação dos discursos sobre sustentabilidade vem crescendo ao longo dos anos, principalmente após a Conferência das

Nações Unidas sobre o Ambiente e o Desenvolvimento (também conhecida como Cúpula da Terra ou Eco-92), que trouxe elementos necessários para o engajamento efetivo de governos, de empresas e da sociedade civil, em busca do desenvolvimento sustentável.

Dessa forma, a logística reversa possui uma grande *interface* com a sustentabilidade, uma vez que a viabilização das cadeias reversas permite o reaproveitamento de produtos, subprodutos e resíduos, diminuindo volumes descartados no meio ambiente, e extração de recursos naturais (TADEU *et al.*, 2012; BRAGA JÚNIOR; MERLO; NAGANO, 2008).

Sinnecker (2007, p. 28) descreve que os fatores mais relevantes à realização das atividades de logística reversa “são as razões ambientais, exigência dos clientes intermediários da cadeia de suprimentos, e as exigências do mercado”. Em contrapartida, os menos relevantes seriam “questões referentes a embalagens, reconhecimento do cliente e benefícios em longo prazo”. Para o autor, há um consenso entre as empresas pesquisadas em relação à importância ambiental, pois essas declaram a legislação como fator de vantagem estratégica.

Alshamrani, Mathur e Ballou (2007), e Lu e Bostel, (2007) descrevem que os fatores relevantes são similares em vários outros países, sendo diferentes das empresas brasileiras o fator legislação, onde para os demais países pesquisados a legislação ambiental apresenta-se como um fator de diferenciação, e não apenas como fator de vantagem estratégica.

A questão ambiental, na qual a logística reversa encontra-se, deixou de ser incompatível com a vantagem competitiva, satisfação do cliente e lucratividade. Na verdade, verifica-se que produtos e/ou serviços ambientalmente corretos têm alta capacidade de atrair clientes e agregar valor à imagem organizacional (SEVERO *et al.*, 2011; FELIZARDO; HATAKEYAMA, 2005).

Compete às organizações a garantia do menor impacto possível de seus produtos no meio ambiente de forma competitiva, de acordo com a legislação e com as expectativas de seus clientes. Observa-se que organizações públicas e privadas têm desenvolvido e implantado programas que buscam reduzir os impactos ambientais negativos. A partir do conceito de logística reversa, é possível afirmar que a responsabilidade da empresa foi amplamente estendida.

Segundo Tadeu *et al.* (2012) e Castro (2010), os setores industriais e de serviços estão cada vez mais envolvidos com a necessidade de atender a uma variedade de interesses socioambientais. Dentre eles, o destino adequado dos resíduos e o descarte correto dos

produtos pós-uso, questões que envolvem a logística reversa, devem ser realizados através da utilização total da estrutura organizacional, gerando o menor impacto possível nos custos operacionais.

Organizações que têm utilizado a LR em seus processos produtivos a implantaram por diferentes motivos como: diferencial competitivo, responsabilidade social e empresarial, recuperação de valor econômico, entre outros (STOCK, 2001; ROGERS; TIBBEN-LEMBKE, 1998).

Segundo Rogers e Timbber-Lembke (1998), muitas empresas têm realizado a logística reversa, principalmente em função da regulamentação, ou pela pressão dos órgãos governamentais e ambientais, e não somente pelos ganhos econômicos. Para a maioria dessas empresas, a logística reversa não foi tão fortemente enfatizada como outras atividades de negócio, não sendo possível justificar um grande investimento econômico na melhoria dos sistemas, para sua implantação.

Algumas empresas estão dispostas a trazer de volta materiais pós-venda e pós-consumo, por meio da cadeia de suprimentos tradicionais. Porém, a maioria destas empresas não acredita que a Logística Reversa possa ser capaz de gerar vantagens competitivas (ROGERS; TIBBEN-LEMBKE, 2001; LEITE e BRITO, 2003; DEKKER *et al.*, 2004).

Leite (2009) observou que a crescente quantidade de produtos pós-consumo, ao esgotarem os sistemas tradicionais de disposição final, se não equacionados, provocam problemas como a poluição generalizada. As legislações ambientais, visando redução desse impacto, têm responsabilizado as organizações, ou mesmo suas cadeias, pelo equacionamento dos fluxos reversos dos produtos pós-consumo.

Para Barbieri *et al.* (2007), é necessário analisar as etapas da cadeia de suprimentos relacionadas ao retorno e reintrodução de produtos e materiais ao sistema produtivo, e alternativas de destinação destes produtos, como: retorno ao fornecedor, revenda, recondicionamento e reciclagem, ou descarte (caso não seja possível o reaproveitamento). Produtos pós-consumo, que podem ser reciclados, têm a capacidade de ampliar a prática da logística reversa, oferecendo às empresas possibilidade de utilizar parte dos seus rejeitos, produtos danificados, ou que chegaram ao final de sua vida útil, como forma de insumo (BARBIERI *et al.*, 2007).

Diante de um cenário de conscientização das práticas voltadas para a logística reversa, o termo vem recebendo diferentes contribuições para a complementação de seu conceito.

Fatores como atitudes e responsabilidades passaram a fazer parte de sua construção. A este respeito, cabe destacar a necessidade da estruturação de toda a cadeia, de forma que as atividades desenvolvidas causem menor impacto ambiental, sem comprometer o desempenho econômico organizacional (CHAVES e ALCÂNTARA, 2009; CHAVES e ASSUMPÇÃO, 2008; SOUZA; FONSECA, 2009).

Para Figueiró (2010), o foco de atuação da logística reversa envolve a reintrodução de produtos ou materiais na cadeia de suprimentos, através de todas as operações relacionadas à sua reutilização e atividades logísticas distintas como coletar, desmontar, e processar produtos e/ou materiais usados.

Para Nardi (2013), a correta implantação de um sistema logístico reverso torna-se importante ao se considerar a necessidade de analisar fluxos específicos da cadeia de suprimentos, bem como o relacionamento desta à coleta do produto, ou material previamente colocado no mercado, e direcionando-o ao seu novo destino, podendo ir desde o retorno ao ciclo dos negócios até ao descarte definitivo, como demonstrado na Figura 10.

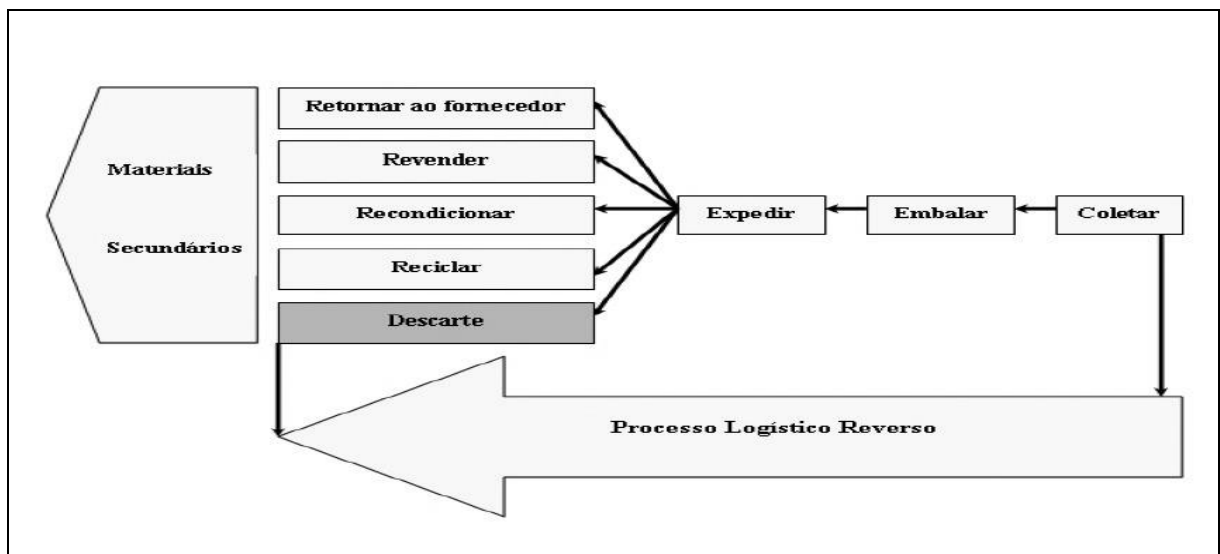


Figura 10: Cadeia de Suprimentos e a Logística Reversa  
Fonte: Barbieri *et al.* (2007)

A definição de logística reversa poderia ser considerada apenas como o “retorno dos produtos à sua origem, recolocados no mercado pela logística, após seu consumo”. Porém, diante de um novo cenário sustentável, a definição passou a ser completa através dos fatores de retorno ao fornecedor, revenda, recondicionamento, reciclagem e descarte (NARDI, 2013, p. 35).



A logística reversa traz uma mudança de paradigma em termos de produto após o fim de sua vida, a expressão *do berço para ao túmulo* passa a ser substituída por *do berço ao berço* (POKHAREL; MUTHA, 2009).

Shibao, Moori, Santos e Oliveira (2013) definem como principal objetivo da logística reversa reduzir a poluição do meio ambiente e os desperdícios de insumos, assim como a reutilização e reciclagem de produtos.

Existem setores que procuram minimizar, ou mesmo evitar a logística reversa. Um exemplo deste setor é a indústria automobilística, que utiliza matéria-prima obtida de fontes renováveis na fabricação de componentes, como fibra de coco, juta e sisal nos revestimentos e estofamentos dos bancos. Além de serem recicladas, essas matérias-primas não agredem o meio ambiente após o descarte, e possuem a vantagem de proporcionar maior conforto térmico, e serem mais resistentes do que a habitual resina, derivada de petróleo (SATO; CARBONE; MOORI, 2006).

O descarte de embalagens de produtos nocivos ao meio ambiente passou a ter uma atenção cada vez maior, como embalagens de agrotóxicos, pilhas, baterias, resíduos de tintas e produtos utilizados em pesquisas laboratoriais. Operacionalizar uma cadeia deste tipo, em longo prazo, requer atender às condições essenciais para que os produtos pós-consumo não terminem poluindo o meio ambiente (LEITE; BRITO, 2003; FIGUEIRÓ, 2010).

Guide *et al.* (2003, p.11) destacam que poucas empresas investirão em medidas ambientais apenas como o objetivo de salvar o planeta; os autores destacam que “as empresas não existem com esta finalidade”. Portanto, os clientes terão que absorver os custos desta nova escolha.

Para Xavier e Corrêa (2013), muitas empresas identificam a gestão ambiental apenas como um custo a ser minimizado, não percebendo o potencial interesse econômico como incentivo na possibilidade de novos mercados, redução de custos, ou na recuperação de valor de produtos e materiais pós-consumo. Para casos nos quais a implantação de soluções de sustentabilidade não representa perspectivas lucrativas, o estabelecimento de mecanismos legais, normalmente com o estabelecimento de prazos para que os negócios e sistemas produtivos sejam estabelecidos, se faz necessário.

A atuação da logística reversa consiste na divisão de duas grandes áreas, bens de pós-venda e de pós-consumo. Além de um grupo de estudos específicos, os dos resíduos industriais, sua diferenciação acontece pelo seu estágio ou fase do ciclo de vida útil do

produto retornado (LEITE, 2009; CHAVES e ALCÂNTARA, 2009; CHAVES e ASSUMPCÃO, 2008; GUARNIERI, 2011). A Figura 11 apresenta o fluxo da logística reversa pós-consumo e pós-venda.

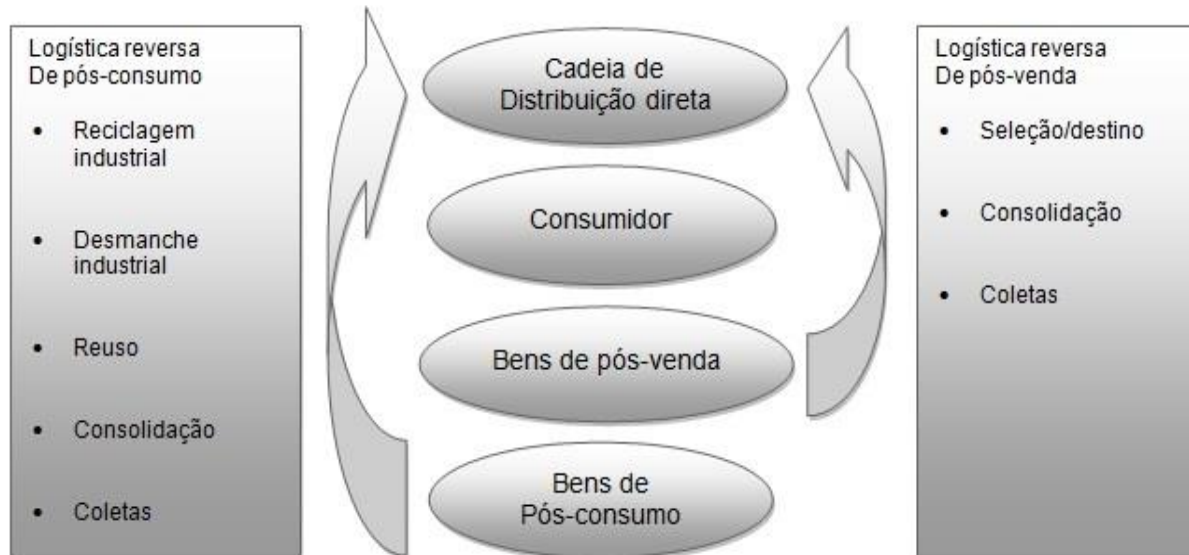


Figura 11: Fluxograma da Logística Reversa Pós-Consumo e Pós-venda  
Fonte: Adaptado de Leite, 2009.

### 3.4.2 Logística Reversa de Pós-consumo

Segundo Barbieri e Dias (2002), Razzolini Filho e Berté (2009); Chaves e Alcântara (2009); Chaves e Assumpção (2008), a logística reversa de pós-consumo é evidenciada como logística reversa sustentável, e sua principal preocupação consiste na recuperação de materiais pós-consumo, oriundos de descartes após uso, podendo ser reaproveitados ou descartados.

Para Tadeu *et al.* (2012, p. 38), “a origem do descarte dos canais de distribuição reversos de pós-consumo de bens descartáveis vem de domicílios urbanos, empresas industriais, e empresas comerciais”.

Segundo Leite e Brito (2003), as áreas de atuação da LR possuem vantagens econômicas através de sua utilização pelas organizações: o objetivo econômico da implantação se deve à redução de custos relacionados ao aproveitamento de matéria-prima secundária ou proveniente de reciclagem, como também a revalorização dos bens pela reutilização e reprocesso. Portanto, os produtos originados desse processo podem ser

provenientes de bens duráveis ou descartáveis. Na Figura 12, é possível observar o funcionamento do processo do fluxo de logística reversa pós-consumo.

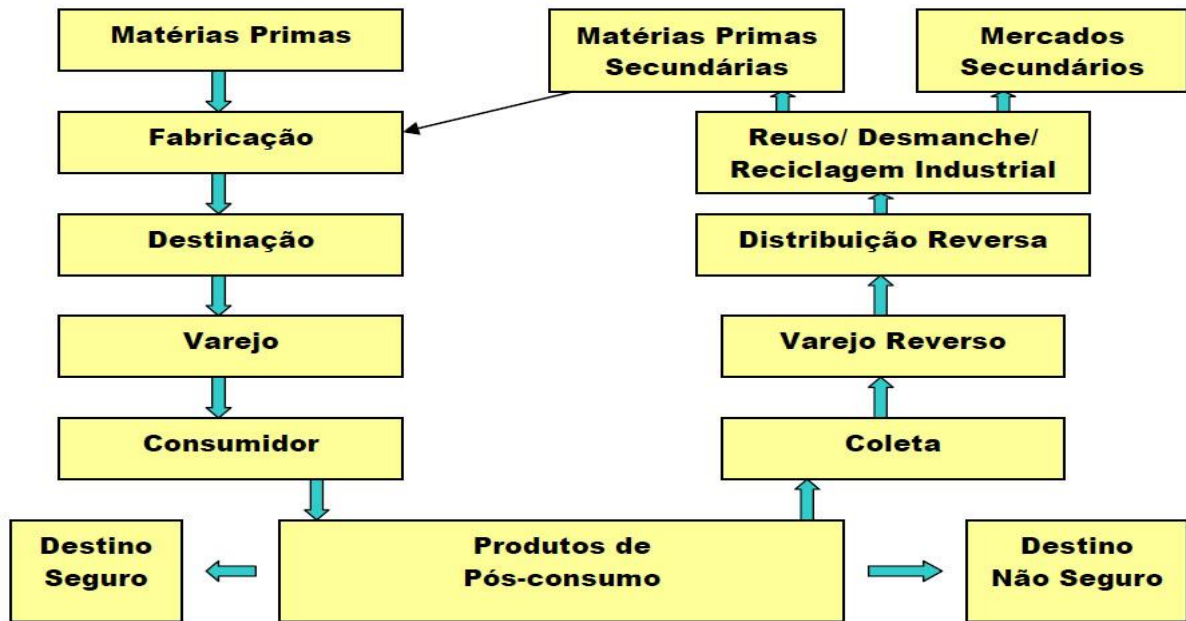


Figura 12: Fluxograma da Logística Reversa de Pós-Consumo  
Fonte: Adaptado de Leite e Brito, 2003.

Para Figueiró (2010), em determinadas áreas industriais, o gerenciamento da logística reversa de pós-consumo já tem sido realizado de forma mais intensa e com peculiaridades distintas como, por exemplo, na indústria de bebidas no gerenciamento do retorno das latas de alumínio, embalagens PET e garrafas de vidro do ponto de venda ao consumidor, até os centros de distribuição. As siderúrgicas usam como insumo de produção, em grande parte, a sucata gerada em diferentes processos produtivos como, por exemplo, das usinas sucroalcooleiras.

O planejamento, operacionalização e controle do fluxo de retorno dos produtos de pós-consumo, ou de seus materiais constituintes, é responsabilidade da logística reversa de pós-consumo, que são classificados em função de seu estado de vida e origem, em condições de uso, fim de vida útil e resíduos industriais (JOÃO; FERREIRA, 2008).

### 3.4.3 Logística Reversa de Pós-venda

Segundo Oliveira e Raimundini (2005), os bens de pós-venda podem ter a sua origem motivada por aspectos relativos à garantia e qualidade, comerciais ou de substituição de componentes. A maior ocupação da logística reversa de pós-venda consiste em equacionar e operacionalizar o fluxo físico e das informações logísticas correspondentes aos bens, no seu pós-venda, sem uso ou com pouco uso.

Os produtos necessitam retornar aos fornecedores por razões comerciais, garantias dadas pelos fabricantes, erros no processamento de pedidos, ou falhas de funcionamento, com o objetivo de reinserir o produto na cadeia de suprimentos, de forma que sejam agregados valores de ordem econômica, ambiental, social e, principalmente, pela imagem corporativa (OLIVEIRA; RAIMUNDINI, 2005).

Para Zimmermann e Graeml (2003), os produtos provenientes da área pós-venda, são aqueles devolvidos pelos clientes finais e caracterizados por serem de pouco ou nenhum uso. Seu principal objetivo consiste em agregar valor a um determinado produto logístico, que é devolvido por diferentes razões comerciais, ou como “erros de expedição dos pedidos, produtos consignados, garantia dada pelo fabricante, excesso de estoque, giro baixo, produtos sazonais, produtos defeituosos, *recall* de produtos, validade expirada, e produtos danificados durante o transporte, entre outros motivos” (SILVA, 2014, p.15).

Rodrigues, Pizzalato e Santos (2004) apresentam a logística de pós-venda com foco no planejamento, operacionalização e controle dos fluxos de retorno dos produtos de pós-venda, por motivos agrupados nas classificações: “Garantia/Qualidade”, “Comerciais” e de “Substituição de Componentes”.

Os produtos que apresentam defeitos de fabricação ou de funcionamento, danos internos ou na embalagem, são classificados como devoluções por "garantia/qualidade". “Estes produtos poderão ser submetidos a consertos ou reformas que os permitam retornar ao mercado primário, ou a mercados diferenciados, que denominamos secundários, agregando-lhes valor comercial novamente” (LEITE; BRITO, 2003, p. 14).

Na classificação “comercial”,

[...] são destacadas a categoria de estoques, caracterizada pelo retorno devido a erros de expedição, excesso de estoques no canal de distribuição, mercadorias em consignação, liquidação de estação de vendas, pontas de estoques, etc., que serão retornados ao ciclo de negócios pela redistribuição em outros canais de venda” (LEITE e BRITO, 2003, p. 22).

A classificação "substituição de componentes" decorre da

[...] substituição de componentes de bens duráveis e semiduráveis em manutenções e consertos ao longo de sua vida útil e que são remanufaturados, quando tecnicamente possível, e retornam ao mercado primário ou secundário, ou são enviados à reciclagem ou para um destino final, na impossibilidade de reaproveitamento (LEITE e BRITO 2003, p. 24).

A Figura 13 apresenta os focos de atuação da logística reversa pós-consumo e pós-venda descritos por Leite e Brito (2003).

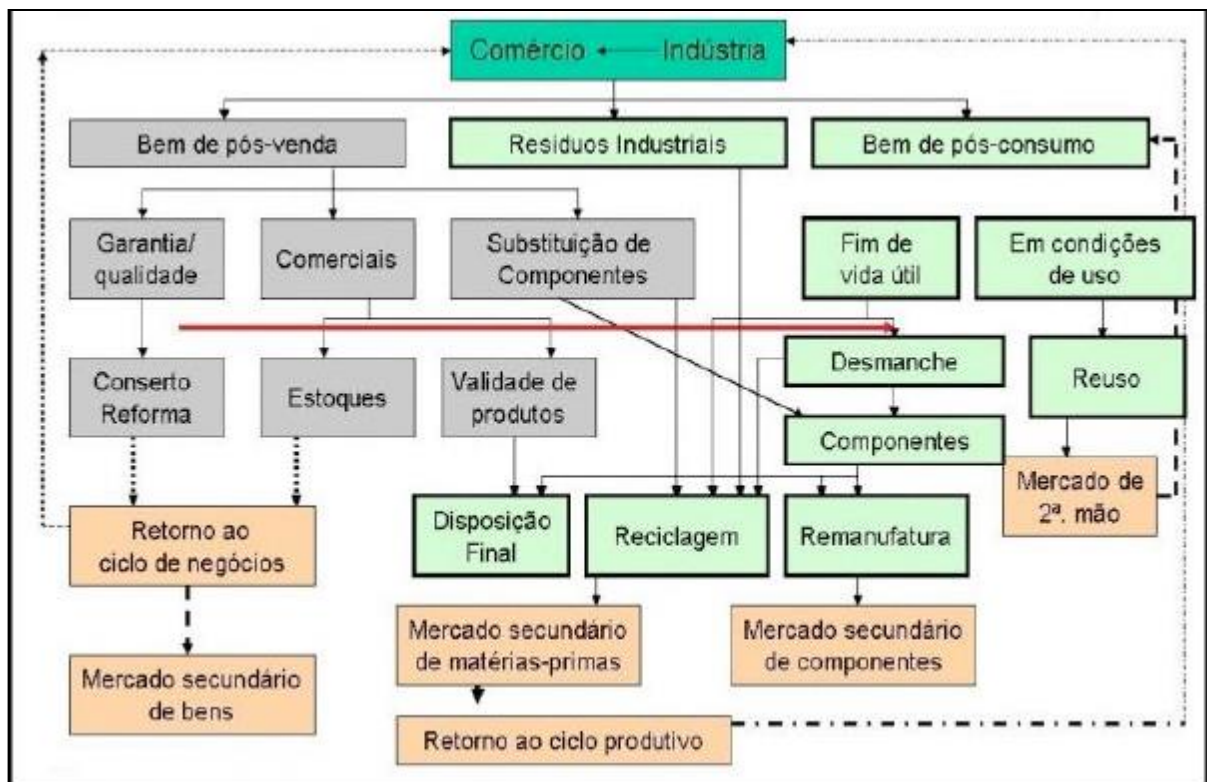


Figura 13: Fluxo do Canal Reverso  
 Fonte: Adaptado de Leite e Brito (2003).

Lagarinhos e Tenório (2013) defendem que áreas de pós-venda e pós-consumo ganham importância nas estratégias de sustentabilidade e no crescimento dos negócios das

empresas. Após a aprovação de legislações restritivas em relação à disposição final dos produtos no final da vida útil, países do primeiro mundo e emergentes, como também algumas empresas, passaram a ter que aceitar previamente o retorno dos seus produtos pelos consumidores finais, cuja destinação poderá ser reutilização, reciclagem no seu ciclo produtivo ou em outros ciclos, ou mesmo para a disposição final.

As duas áreas pós-venda e pós-consumo promovem ganho de imagem, aumento de competitividade e redução de custos para as organizações. Através da área de pós-venda as organizações obtêm fidelização dos clientes, proteção à marca, e redistribuição de estoques, e pela área do pós-consumo, vantagem de reaproveitamento de produtos e materiais e revalorização ecológica (LEITE; BRITO, 2003; LAGARINHOS; TENÓRIO, 2013).

Para Kim (2001), empresas que possuem uma organização logística convencional estão em melhores condições de gerenciar a logística reversa e, conseqüentemente, encontram-se em vantagem competitiva sobre seus concorrentes.

Segundo Barbieri e Dias (2002), os projetos relacionados aos canais de distribuição reversa sofrerão variações de acordo com a necessidade e peculiaridades de cada setor. A implantação de práticas de logística reversa direcionadas à gestão sustentável necessitará do envolvimento de todos os membros da cadeia de suprimentos, cujo nível de relacionamento entre os diversos agentes deva ser constantemente desenvolvido.

#### **3.4.4 Marcos Regulatórios**

Para melhor ilustrar a relação existente entre sustentabilidade e logística reversa, esta tese utilizou a lei n 12.300 de 02 de agosto de 2010, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). O principal objetivo dessa lei é criar diretrizes gerais aplicáveis em todo o território nacional, no manejo de resíduos sólidos.

Segundo Almeida (2012, p. 47), “os marcos regulatórios sobre resíduos sólidos são necessários para a adoção de medidas de redução, reaproveitamento e reciclagem, e estabelecimento de responsabilidades de consumidores e produtores, e o investimento da iniciativa privada no setor”.

Pereira *et al.* (2012) evidenciam a importância da cumplicidade entre o poder público, empresas e sociedade. De um lado, na elaboração de mecanismos de regulamentação e controle e, de outro lado, o efetivo cumprimento das normas pactuadas.

O marco regulatório no Brasil sobre os resíduos sólidos teve início durante a década de 1980 e a primeira metade da década de 1990, através da Lei n 6.938/1981, que instituiu a *Política Nacional do Meio Ambiente*, consolidada como principal marco regulatório a tratar do gerenciamento ambiental do país (BRASIL, 2002).

Para Xavier e Corrêa (2013), a *Política Nacional do Meio Ambiente* foi aprovada ainda durante o governo militar, e mostrou-se um instrumento moderno e inovador em relação aos padrões ambientais então vigentes na América Latina.

Durante a elaboração da Constituição do Brasil de 1988, foram incluídos os artigos específicos a respeito da proteção ao meio ambiente, nos **Art. 23** inciso VI, que apresenta a seguinte redação - *proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas* e inciso VII - *preservar as florestas, a fauna e a flora* e o **Art. 225**, que consiste nos direitos e deveres de todos em relação ao uso e preservação do meio ambiente onde, *todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.*

A Lei no 9.433/1997, estabelecida como a Política Nacional dos Recursos Hídricos, confere o direito de cobrança ao uso dos recursos hídricos, bem como sobre a compensação dos municípios de onde ocorre a exploração de recursos ambientais. Por meio desta lei, foram regulamentados os mecanismos de gestão dos recursos hídricos, e também de preservação da poluição decorrentes do lançamento de esgotos e resíduos líquidos ou gasosos em corpos hídricos (BRASIL, 2002).

No entanto, o uso eficiente e sustentável dos recursos naturais ainda se encontra em situação incipiente em muitos setores produtivos, e as iniciativas encontradas têm ocorrido por força de regulamentação legal. O poder público torna-se peça-chave na definição de normas, regulamentos, restrições e controle (PEREIRA *et. al.*, 2012; XAVIER; CORRÊA, 2013). O Quadro 6 identifica formas de legislação adotadas por alguns países e blocos econômicos.

<i>Pais/Bloco econômico</i>	<i>Legislação</i>	<i>Foco</i>
Alemanha	Legislação sobre reciclagem (1991)	Reciclagem de embalagens e produtos duráveis
	Lei sobre reciclagem (1992)	Obrigatoriedade de reciclagem de embalagens secundárias
	<i>New approach standard</i> (1992)	Reutilização e reciclagem para embalagens (60% reciclagem e 90% para captura de resíduos sólidos), etiquetas ecológicas, regras de incineração.
	Lei sobre reciclagem (1993)	Obrigatoriedade de reciclagem de embalagens primárias em geral.
	Reciclagem de automóveis (1996) (associação com França e Holanda)	Definição de sistemas de reciclagem, passando a responsabilidade de governos para as companhias automobilísticas.
Brasil	Programa brasileiro de reciclagem (Lei n 12.305/2010)	Política Nacional de Resíduos Sólidos
	Coleta seletiva domiciliar  Agroveterinários e pneumáticos	Coleta seletiva domiciliar obrigatória em municípios com população maior de 150 mil habitantes  Obrigatoriedade por parte dos fabricantes e distribuidores de produtos agroveterinários e pneumáticos pela coleta de embalagens e produtos pós-consumo.
	Tributação diferenciada	Incentivos fiscais através de tarifas diferenciadas às atividades de reciclagem de materiais.
	Associação de Cooperativas de Catadores	Regulamenta da inclusão de associações e cooperativas de catadores de materiais recicláveis no processo de gerenciamento de resíduos em larga escala.
Estados Unidos	Leis estaduais	Redução de resíduos sólidos e reciclagem.
	Legislação sobre coletas e disposição final	Condições de coleta, aterros sanitários e coletas seletivas obrigatórias.
	Leis de conteúdo de reciclado	Incentivo ao uso de reciclados em produtos.
	EPA ( <i>Environment Protection Agency</i> ) e FTC ( <i>Federal Trade Commission</i> )	Definição de padrões e termos como reciclável, reutilizável, ambientalmente correto, degradável, com conteúdo reciclado.
Países escandinavos	Lei sobre embalagens descartáveis	Proibição do uso de embalagens descartáveis em geral.
	Lei sobre embalagens retornáveis	Embalagens retornáveis de bebidas



	Lei sobre sacolas plásticas	Proibição do uso de sacolas plásticas em supermercados
Japão	Lei da reciclagem de automóveis (1991 e 1997)	Transferência da responsabilidade de reciclagem de automóveis
Reino Unido	Legislação de reciclagem	Legislação sobre índices de reciclagem de descartáveis
Comunidade Europeia (27 países)	<i>New standard approach</i>	Reutilização e reciclagem, principalmente voltada para embalagens (60%), níveis de captura de resíduos sólidos de 90%, etiquetas ecológicas, regras de incineração e outras.

Quadro 6: Legislações Mundiais sobre Logística Reversa

Fonte: Leite e Brito (2003); Almeida (2009); Pereira *et. al.* (2012); Valente e Cavallazzi (2014).

O principal instrumento regulamentador que define o conceito e a implantação da Logística Reversa no Brasil é a Lei no 12.305/2010, que estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Nessa lei, os produtores, importadores e comerciantes são corresponsáveis pelos impactos decorrentes da produção, transporte, consumo e destinação de produtos (BRASIL, 2010). Antes da PNRS, no Brasil, os estados e municípios eram os responsáveis pela criação de suas próprias legislações.

A redação da PNRS inicia fazendo menção à alteração da Lei no 9.605/1998, conhecida como *Lei de Crimes Ambientais*, que regulamenta a aplicação de sanções e multas (proporcionais aos danos causados) para os responsáveis por impactos ambientais e considera a “pessoa física” como responsável pelo impacto ambiental decorrente de atividade industrial.

O projeto de Lei da PNRS permaneceu em discussão antes de ser aprovado em 2010 por quase duas décadas, principalmente no que diz respeito à conceitualização do que seria considerado resíduo sólido, como o material seria descartado e as maneiras de reaproveitá-lo, prejudicando muito a adequada gestão de resíduos no Brasil, devido à ausência de um marco regulatório (ALMEIDA, 2012; XAVIER; CORRÊA, 2013). Diante deste cenário, a PNRS estabelece que a obrigatoriedade da implantação da logística reversa na cadeia de produção é do produtor.

Para Santos (2010), os principais destaques da PNRS são, (i) compromisso dos fabricantes para análise do ciclo de vida do produto, da sua produção, utilização pelo consumidor e a responsabilidade do descarte e reciclagem das embalagens; (ii) obrigatoriedade do tratamento dos resíduos sólidos gerados, ou reaproveitamento destes em novos produtos – art. 7º § XII do PL 203/91; responsabilidade compartilhada – o fabricante é

responsável pela coleta, destinação e reutilização das embalagens pós-consumo; (iii) logística reversa, responsável pela integração dos três setores da sociedade para o cumprimento da lei, por meio de regulamentações, e de forma transparente.

Nesse processo, os produtores e fabricantes têm a responsabilidade pelo produto, mesmo após o fim de sua vida útil. Assim, cabe aos fabricantes a plena noção das consequências ambientais de seus produtos quando se transformam em resíduos sólidos. A logística reversa tem como proposta propiciar o envolvimento de toda a cadeia de produção e, portanto, sua implementação deve ser realizada de maneira eficiente em todos os setores para que os resíduos sólidos sejam reaproveitados e descartados de maneira correta.

Os marcos regulatórios têm contribuído efetivamente para a gestão dos resíduos sólidos no Brasil. A PNRS estabelece a responsabilidade pelo ciclo de vida dos produtos pelos participantes da Logística Reversa, segundo o art. 33. O Quadro 7 descreve as responsabilidades de cada participante.

<i>Participantes</i>	<i>Responsabilidade</i>
Consumidor	Retornar produto ou embalagens, considerados ou não resíduos perigosos, aos comerciantes ou distribuidores.
Distribuidor/Comerciante	Efetuar a devolução dos produtos e embalagens aos fabricantes ou importadores
Fabricante/Importador	Providenciar destinação ambientalmente adequada aos produtos e às embalagens reunidos e devolvidos. Rejeitos devem ser encaminhados à disposição final conforme determinação do órgão ambiental competente ou estabelecido no plano municipal de gestão integrada de resíduos.
Serviço Público de Limpeza Urbana	Pode se encarregar das responsabilidades dos distribuidores, comerciantes, fabricantes e importadores, mediante remuneração acordada entre as partes.
Cooperativas	Estabelecer parceria com fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes para o processamento de materiais reutilizáveis e recicláveis.

Quadro 7 – Responsabilidades dos Participantes da Logística Reversa

Fonte: Adaptado da Lei n 12.305/2010

Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), dos estados e municípios que apresentam regulamentação da gestão dos resíduos sólidos, poucos fazem menção à Logística Reversa e responsabilidade pós-consumo (RPC). Verifica-se que a logística reversa é abordada em leis mais recentes, estabelecidas exatamente a partir de 2009, sendo as Leis Estaduais de São Paulo, Minas Gerais, Espírito Santo, Distrito Federal, Mato Grosso, Paraná, Rio de Janeiro e Rio Grande do

Sul e Leis Municipais de Belo Horizonte, Campo Grande, Cuiabá, Curitiba, Florianópolis, João Pessoa, Manaus, Porto Alegre, Natal, Rio de Janeiro, Santos e São Paulo (ABRELTE, 2015).

O estado de São Paulo estabeleceu o decreto 60.297 de 27/03/2014, introduzindo alterações no regulamento do Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias (ICMS) e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação (RICMS), permitindo ao contribuinte que gere energia térmica a partir de biomassa resultante da industrialização, e de resíduos da cana-de-açúcar os seguintes benefícios: “suspensão do lançamento do imposto incidente na importação de bens, sem similar nacional, destinados ao ativo imobilizado; creditamento integral do imposto incidente na aquisição interna de bens destinados ao ativo imobilizado; alteração do momento da exigência dos impostos, nas hipóteses em que o estabelecimento adquirente do bem estiver em fase pré-operacional, ou quando não tiver débitos do imposto em valor suficiente para absorver o crédito integral” (DIARIO OFICIAL DE SÃO PAULO, 2015).

O Governo Federal instalou em 17/02/2011, o Comitê Orientador para Implementação de Sistemas de Logística Reversa, Constituído pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), Ministério da Saúde, Ministério da Fazenda, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), cuja finalidade consiste em definir as regras para devolução dos resíduos à indústria, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos (MMA, 2015).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos define Logística Reversa como instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a visualizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação ambientalmente adequada (BRASIL, 2010).

Para Almeida (2012, p.48), a adoção de sistemas de logística reversa proporcionará “benefícios como redução de custos diretos e indiretos para as organizações; redução da demanda por matérias-primas e energia; redução da geração de resíduos e consequência da melhoria da imagem da empresa”.

A proposta de sistematizar a destinação e disposição dos resíduos da cadeia produtiva sucroalcooleira contribuirá para o gerenciamento dos resíduos gerados ao longo do processo produtivo (XAVIER *et al.*, 2010).

### 3.4.5 Gestão dos Resíduos

Para Costa, Mendonça e Souza (2014), além das duas grandes áreas de atuação da logística reversa, existe outra categoria que engloba os resíduos gerados durante o processo de fabricação. Rodrigues e Rebelato (2012) relacionam a logística reversa ao reaproveitamento e à destinação final de materiais ainda durante seu ciclo produtivo, ou seja, ainda dentro dos limites internos da empresa. Esses processos produtivos podem gerar resíduos e materiais não-conformes que, dependendo do processo, podem ser reintroduzidos como fonte de matéria-prima.

Após a geração dos resíduos, é necessário o estudo da sua destinação, podendo ser feito através da venda ao mercado secundário ou utilizados como matéria-prima para geração de energia, ou ainda como subprodutos (JOÃO; FERREIRA, 2008).

Para João e Ferreira (2008, p.11), ao final da vida útil, os produtos podem ser divididos em bens duráveis ou descartáveis:

Os bens duráveis entrarão no canal reverso de desmontagem e reciclagem industrial, sendo desmontados e, assim, seus componentes poderão ser aproveitados, retornando ao mercado. Nos bens descartáveis, os produtos poderão retornar pelo canal reverso de reciclagem industrial, onde os materiais constituintes serão reaproveitados e formarão matérias-primas secundárias, que irão voltar ao processo produtivo e, se for o caso de não haver as condições de reaproveitamento, serão encaminhados ao destino final (JOÃO e FERREIRA, 2008).

A organização, ao tratar o gerenciamento de um resíduo, deve analisar a hierarquia de preferência dentre as possíveis alternativas do ponto de vista ambiental. A hierarquia do gerenciamento ambiental propõe que antes de determinar soluções de tratamento ou destinação final dos resíduos já gerados, sejam verificadas alternativas de redução destes resíduos na fonte geradora. Devendo, sempre que possível, tentar evitar ou minimizar a geração dos resíduos, buscando técnicas de reuso e reciclagem destes fora do processo somente quando necessário, e somente quando existir impossibilidade do uso destas técnicas, enviá-los para tratamento e disposição final (CETESB, 2001; OLIVEIRA, 2009).

A Figura 14 demonstra alternativas de redução dos resíduos gerados no processo industrial, evitando gastos com sua reutilização ou com tecnologias “fim de tudo” para descarte (OLIVEIRA, 2009).



Figura 14 - Hierarquia de gerenciamento ambiental – CETESB  
Fonte: CETESB (2001).

Para Porter (1992, p. 73), surge uma nova cadeia de valor através do processo de reutilização do resíduo, possível pela “reunião de atividades que são executadas para projetar, produzir, comercializar, entregar e sustentar seu produto”. Segundo Furlanetto (2002), trata-se de uma nova cadeia de suprimento que corresponde a um conjunto de relações verticais (conhecimento, informação, inovação, materiais, bens e serviços) conectadas a um mecanismo na geração de um produto ou serviço.

Para Croxton *et al.* (2002), o processo de gerenciamento de resíduo terá como base o fornecimento de matéria-prima à cadeia de suprimento na geração de um novo processo produtivo, onde passará a ocorrer uma integração entre os procedimentos.

De acordo como a NBR 10.004/2004, os resíduos sólidos são considerados:

[...] Resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.

Os resíduos gerados pela agroindústria canavieira se enquadram como resíduos sólidos, de acordo com as normas, conforme as origens os resíduos gerados pelo setor

sucroalcooleiro e são provenientes tanto da fase agrícola como industrial do processo produtivo, aumentando a complexidade da gestão adequada.

A ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) editou um conjunto de normas para padronizar, em nível nacional, a classificação dos resíduos:

NBR 10004 – Classificação de Resíduos Sólidos;

NBR 10005 – Lixiviação de Resíduos (Procedimento)

NBR 10006 – Solubilização de Resíduos (Procedimento)

NBR 10007 – Amostragem de Resíduos (Procedimento)

A norma NBR 10004 classifica os resíduos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, indicando quais deles devem ter manuseio e destinação rigidamente controlados. Segundo essa norma, os resíduos são agrupados em 03 classes, conforme segue:

Resíduos Classe I – Perigosos - classificados como resíduos perigosos os resíduos sólidos ou mistura de resíduos sólidos que, em função de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade, podem apresentar risco à saúde pública, provocando ou contribuindo para um aumento de mortalidade ou incidência de doenças e/ou apresentar efeitos adversos ao meio ambiente, quando manuseados ou dispostos de forma inadequada.

Resíduos Classe II A– Não Inertes - classificados como resíduos não inertes os resíduos sólidos ou mistura de resíduos sólidos que não se enquadram na Classe I ou na Classe II B. Estes resíduos podem ter propriedades tais como combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água.

Resíduos Classe II B – Inertes - classificados como resíduos inertes os resíduos sólidos ou mistura de resíduos sólidos que, submetidos ao teste de solubilização, não tenham nenhum de seus constituintes solubilizados, em concentrações superiores aos padrões definidos na norma (NBR 10006). Pela variedade de resíduos produzidos pelo setor sucroalcooleiro, eles se enquadram nas classes I e II da norma.

Segundo Butter (2003), a gestão dos resíduos industriais é considerada a consolidação dos sistemas de logística reversa, resultado das pressões exercidas pelas leis ambientais, exigências do comércio internacional e a conscientização da sociedade.

Almeida (2012) descreve a gestão dos resíduos e a logística reversa através de um modelo conceitual, destacando a eficiência e eficácia no processo, conforme a Figura 15.

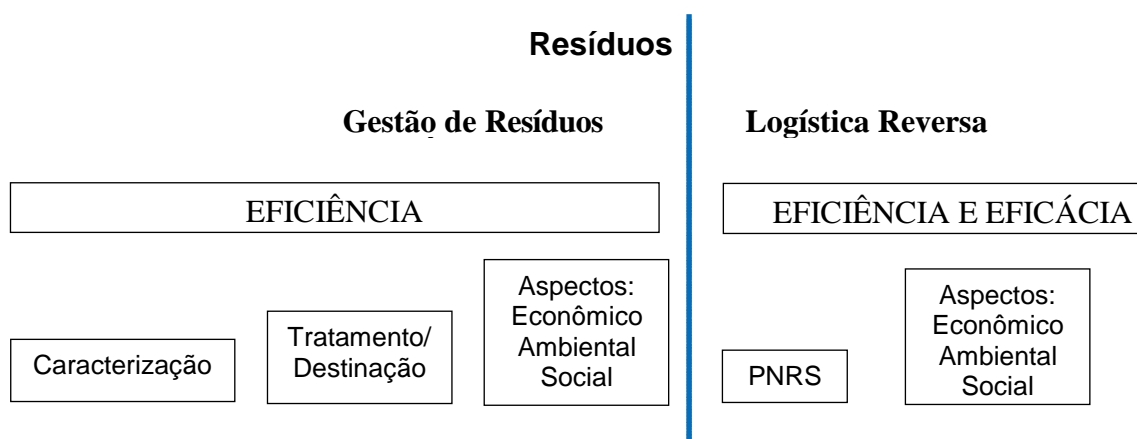


Figura 15 – Gestão dos Resíduos e a Logística Reversa  
Fonte: Adaptado de Almeida (2012).

As principais abordagens da gestão de resíduos apresentados pela figura 19 são a caracterização dos resíduos gerados, e as formas de tratamento e destinação, considerando os aspectos econômicos, ambientais e sociais, observando-se a eficiência de todo o processo. Quando observada pela logística reversa, o modelo conceitual tem como diferencial a reinserção dos resíduos e coprodutos em uma cadeia produtiva, considerando a PNRS e os aspectos provenientes dessa nova abordagem, observando, além da eficiência, a eficácia do processo (ALMEIDA, 2012).

Para Fleischmann *et al.* (2000), o sistema de logística reversa passa a ser considerado como fonte de vantagem na gestão de problemas inerentes ao resíduo de produção das organizações, nas quais o resíduo do processo industrial passa a ser utilizado como matéria-prima em diferentes processos industriais, conforme consta no Quadro 8.

Processos	Definições
Confiança na distribuição	Atuação da cadeia para distribuir o produto certo, na hora certa, na quantidade certa, ao cliente correto.
Inspeção e separação	Após ter coletada a matéria-prima, faz-se necessária uma inspeção para separar o que vai ser usado no processo produtivo, avaliando se aquele bem tem condições de ser reutilizado.
Reprocessamento	Esse processo consiste na fase de re-transformação da matéria-prima usada em um novo produto, incluindo o processo de reciclagem, conserto, reprodução e reutilização.

Disposição	Esse procedimento é importante, pois avalia a matéria-prima que não poderá ser usada, observando o aspecto técnico ou econômico, devido à exigência de conserto excessivo e satisfação do mercado.
Redistribuição	Após ter recuperado o produto, inicia-se a fase de recolocar o novo produto oriundo do reprocessamento no mercado para comercialização.

Quadro 8 – Característica da cadeia de logística reversa para recuperação de um produto

Fonte: Adaptado de Fleischmann *et al.* (2000) *apud* Oliveira (2009)

Para Oliveira (2009), a gestão da logística reversa está dividida em três aspectos: o primeiro compreende a arrecadação caracterizada pela disposição do mercado em proporcionar a matéria-prima ou produto; o segundo encontra-se dentro das instalações da empresa, onde começa o processo de recuperação da matéria-prima; e, por último, a redistribuição dos produtos no mercado.

Os resíduos provenientes pelo setor sucroalcooleiro são considerados como subprodutos e não como rejeitos, portanto valorizados pelo setor industrial (BNDES, 2008). Desta forma, a reinserção, por meio da logística reversa, dos resíduos e coprodutos gerados pelas usinas sucroalcooleiras, surge como uma ferramenta de gestão ambiental que envolve também aspectos econômicos e sociais.

### **3.5 Logística Reversa, Gestão de Resíduos e a Sustentabilidade na Cadeia Sucroalcooleira**

Durante todo o capítulo buscou-se estabelecer uma *interface* com a logística reversa e sua interação com os sistemas econômicos, sociais e ambientais envolvendo a exploração/produção de matérias-primas, beneficiamento e emissões de resíduos. Cabe, portanto, uma análise abrangente do beneficiamento da cadeia sucroalcooleira, pelos sistemas econômicos, em uma abordagem que perpassa todas as fases de produção.

Pode-se dizer que a produção agrícola é a atividade mais vulnerável na relação entre economia e ecossistema, principalmente na cultura da cana-de-açúcar, que é matéria-prima para a produção de importantes fontes de energia – o açúcar e o álcool – mas, ao mesmo tempo, causadora de grande pressão e degradação ambiental.

A compreensão do sistema de logística reversa na agroindústria canvieira é indispensável, tamanha a quantidade e intensidade dos impactos negativos ocasionados



por esta atividade, praticada sem controle ambiental significativo até a década de 1980 (MELO, 2011).

O Brasil produz imensa quantidade de biomassa residual, proveniente das cascas, folhas e do bagaço processado da cana-de-açúcar. Estimular o desenvolvimento e a implantação de tecnologias modernas, que permitam integrar os resíduos agrícolas à cadeia produtiva para geração de energia, constituem, para esta década, “alternativas que podem combater as restrições de ordem econômica, técnicas e ambientais que progressivamente vêm limitando a expansão de fontes de energias convencionais” (ALMEIDA, 2012, p. 13).

A gestão sustentável dos resíduos torna-se importante em qualquer setor econômico, mas deve ser tratada como prioridade quando se refere ao setor agropecuário, em especial o sucroalcooleiro, devido à escala territorial no qual se realiza a atividade, ao conjunto de bens naturais utilizados, e ao tempo e intensidade com que ela é realizada (MELO, 2011).

### 3.6 Ciclos na Logística Reversa

Dyckhoff *et al.* (2003), Dekker *et al.* (2004) e Ferguson e Souza (2010) propõem uma análise da logística reversa por meio do conceito de *ciclo*, deixando de considerar apenas estruturas logísticas reversas ou diretas lineares.

Dyckhoff *et al.* (2003) propõem uma abordagem simples do ciclo de vida de materiais primários e de pós-consumo, com a qual é possível identificar aspectos relevantes da interação entre as fases de produção e consumo. Para os autores, a abordagem permite a proposição de ações de redução ou reciclagem, por meio das quais os resíduos são reinseridos na cadeia produtiva, sob a forma de matéria-prima secundária.

Para Xavier e Corrêa (2013), o ciclo produtivo possibilita ganhos por meio de reinserção dos resíduos do processo como insumos aproveitáveis.

Segundo Dyckhoff *et al.* (2003), o fluxo de materiais, na visão do ciclo, inicia-se com a exploração dos recursos naturais e passa pela manufatura, uso e reuso de produtos e resíduos, como matéria-prima primária ou secundária. Na destinação final, verifica-se uma redução dos efeitos negativos ao meio ambiente pelo retorno *cíclico* de produtos e resíduos.

Os autores definem que a produção, consumo e redução podem ser classificados em três categorias de processos de transformação, no processo produtivo:

POS – *point of sale* (ponto de venda), representa os elementos da distribuição dos produtos, como o varejo;

POR - *point of return* (ponto de retorno), coleta ou redistribuição dos produtos considerados resíduos;

POE - *point of entry, re-entry or exit* (ponto de entrega, reentrada ou saída), representa o ponto de entrada, reentrada ou saída de material primário ou secundário.

Uma das contribuições do modelo proposto por Dyckhoff *et al.* (2003) é a relação entre a gestão da distribuição e a gestão da coleta ou retorno. Na medida em que se gerencia a distribuição e já se planeja o retorno, a logística reversa torna-se mais eficiente em redução de custos (XAVIER; CORRÊA, 2013).

Ações preventivas podem e devem existir no gerenciamento de resíduos. A gestão ambiental de resíduos sólidos permeia as dimensões ambiental, social, tecnológica e econômica. A destinação inadequada de resíduos sólidos resulta, na maior parte das vezes, na contaminação ambiental e, conseqüentemente, em danos à saúde humana.

Sob a perspectiva da logística reversa por meio do conceito de *ciclo*, cabe destacar a utilização dos coprodutos e resíduos na própria cadeia de produção da cana-de-açúcar, ou em outros ciclos produtivos, tornando-se possível fechar o ciclo na própria unidade de produção, como também a possibilidade de anexar outras unidades para o aproveitamento dos resíduos e coprodutos na geração de novos produtos (ALMEIDA, 2012).

### **3.7 Sistema de Logística Reversa**

Sistemas de Logística Reversa (SLR) são diferenciados em relação ao foco, estrutura e objetivos. Alguns sistemas são projetados para atender aos requisitos legais, outros são estruturados para alcançar eficiência e sustentabilidade, enquanto alguns mais ousados se propõem a conciliar metas de sustentabilidade, que compreendem quesitos econômicos, ambientais e sociais.

Para Costa, Mendonça e Souza (2014), o tipo de reprocessamento ou destinação de um produto ou material depende do estágio em que este se encontra no processo de logística reversa. Em relação a esses fatores, produtos e materiais podem retornar para o fornecedor, e serem direcionados para processos de revenda, recondicionamento, remanufatura, reciclagem,

ou ainda, serem descartados e enviados à destinação final, em aterros sanitários ou incineradores.

A adição do sistema de logística reversa ao fluxo de saída das mercadorias é denominada por Krikke (1998) como cadeia de suprimentos integral. De Brito (2004) baseia-se no conceito de ciclo de vida do produto, acrescentando as etapas de descarte, recuperação e reaplicação, possibilitando a reentrada do fluxo de material na gestão da cadeia de suprimentos.

Através da Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010 que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos/PNRS, a logística reversa passou a ser lei no Brasil e, conseqüentemente, as indústrias receberam a responsabilidade do ciclo de vida das embalagens dos seus respectivos produtos e o governo, a priorização da aquisição de bens que sejam reciclados ou reutilizados e daqueles que, de alguma forma, contribuam para a mitigação dos impactos socioambientais.

Pazzini, Murta e Motta (2014) destacam a importância do produto beneficiado ou reprocessado, sendo reaproveitadas totalmente ou apenas parte de seus componentes como na forma de biodiesel, biogás, compostagem ou reciclagem, entre tantas outras formas através da utilização do sistema de logística reversa. O recolhimento e reaproveitamento de produtos substituem a matéria-prima virgem e, conseqüentemente, os recursos minerais e energéticos.

Para Barbieri; Dias (2002); Leite e Brito (2003), os produtos e embalagens passaram a ser reaproveitados com maior intensidade nos últimos anos, ocasionado, principalmente, pelas questões ambientais. A concorrência foi responsável pela diferenciação do serviço, e pela redução de custos.

Para Figueiró (2010, p. 31), “mecanismos de logística reversa se tornaram de extrema importância para a gestão ambiental, pois agilizam o fluxo de mercadorias já utilizadas, do consumidor até o fabricante”.

Lacerda (2002) denomina como fatores críticos de sucesso aos casos de logística reversa alguns elementos como bons controles de entrada, que consistem na identificação do estado dos materiais a serem retornados, e na decisão se o material pode ou não ser reutilizado; são processos padronizados mapeados nos quais a logística reversa deixa de ser um processo esporádico e de contingência, passando a ser considerada um processo regular, que requer documentação adequada, através do mapeamento de processos e formalização de procedimentos, tempo de ciclo reduzido, sistemas de informações adequados e rede logística planejada, que se consiste de uma infraestrutura adequada para lidar com os fluxos de entrada

de materiais usados, fluxos de saída de materiais processados, e relações colaborativas entre clientes e fornecedores (LACERDA, 2002).

Para Kumar e Tan (2003), a cada ano, as empresas foram forçadas a assumir a logística reversa como estratégia de gerenciamento, e diferentes fatores foram essenciais para que este processo acontecesse, dentre eles, a legislação, ciclo de vida dos produtos, novos canais de distribuição, forças de mercado e mudanças de forças dentro da cadeia de suprimentos. Ao conhecer as necessidades e oportunidades relacionadas à logística reversa, algumas estratégias essenciais devem ser observadas para que as ações atinjam o resultado esperado.

Para a realização de projetos de canais reversos, Leite (1999) e Felizardo *et al.* (2002) apresentam, no Quadro 9, alguns fatores que condicionam a necessidade de tornar possível o fluxo, como também de modificar a estrutura e a organização dos canais reversos.

<b>Fatores</b>	<b>Descrição</b>
<b>Custos</b>	Ainda não tão definidos, e com uma avaliação difícil;
<b>Oferta</b>	Materiais reciclados, permitindo que a continuidade industrial aconteça;
<b>Qualidade</b>	Adequada ao processo industrial, e constante para garantir rendimentos operacionais economicamente competitivos;
<b>Tecnologia</b>	O teor de determinada matéria-prima pode variar em função do produto de pós-consumo utilizado, redundando em custos diferentes, e orientando o mercado de pós-consumo para aquele que se apresente mais conveniente;
<b>Logística</b>	Materiais de pós-consumo, e em particular a transportabilidade dos mesmos, revela-se de enorme importância na estruturação e eficiência dos canais reversos;
<b>Mercado</b>	Necessário que haja quantitativa e qualitativamente para os produtos fabricados com materiais reciclados;
<b>Ecologia</b>	Novos comportamentos passam a exigir novas posições estratégicas das empresas sobre o impacto de seus produtos e processos industriais;
<b>Governo</b>	Legislação, subsídios que afetam o interesse nos materiais reciclados;
<b>Responsabilidade Social</b>	Valorização social e possibilidade de produção e consumo de produtos ecologicamente corretos.

Quadro 9: Fatores condicionantes e modificadores dos canais reversos

Fonte: Adaptado de Leite, 1999, Felizardo *et al.* 2002.

Todos estes fatores abordados nos capítulos 2 e 3 estão relacionados ao entendimento de sustentabilidade, logística reversa, gestão de resíduos e sistemas de logística reversa, e são pontos importantes a serem gerenciados e auxiliaram o processo de pesquisa, constituindo a base teórica desta tese de doutorado.

### 3.7.1 Principais estudos relacionados à Logística Reversa

Nos últimos anos, tem-se observado um crescente interesse pelo assunto, tanto pela literatura (quadros 8 e 9), quanto pelo mercado, por sua vez foram citados e utilizados em vários dos artigos coletados na pesquisa bibliográfica, tanto em nas bases nacionais como nas bases internacionais consultadas nessa pesquisa. Por sua proximidade e associação com as questões ambientais, pode-se observar na literatura especializada uma ampla abordagem da logística reversa relacionada à reciclagem e reuso de materiais.

Rubio e Jimenez-Parra (2014) relatam que a logística reversa tem atraído a atenção tanto de empresas como dos profissionais do setor, mas principalmente do meio acadêmico, que tem abordado a questão ao longo dos últimos 40 anos.

A partir de 1971 a temática da logística reversa passou a ser pesquisada de forma mais intensa. Inúmeras publicações e estudos relacionados em diferentes países passaram a vinculá-la, não somente a questões ambientais ou ecológicas, mas de ordem legal, econômica, social, entre outras, como descreve o Quadro 10.

<i>Enfoque (s)</i>	<i>Autor(es)</i>
Distribuição Reversa.	Zikmund e Stanton (1971)
Embalagens retornáveis e reutilizáveis de plástico.	Peaker (1975)
Canais de distribuição reversos: recuperação de materiais.	Ginter e Starling (1978)
Embalagens retornáveis e reutilizáveis de plástico	Fisher e Horton (1979)
Importância da reciclagem no processo de negócios.	Barnes (1982)
Conceitos e definições de logística reversa.	Murphy e Poist (1989)
Canais reversos, logística reversa, reuso, reciclagem.	Council of Logistic Management (CLM) (1993)
Marketing Verde.	Ottman (1994)
Estudo da LR em papeis ou plásticos.	Molgaard (1995)
Fluxo reverso, resíduos, disposição final de bens.	Fueller e Allen (1995)
Imagem corporativa e logística reversa.	Miles e Munilla (1995)
Descarte e reciclagem na indústria automotiva.	Wilt e Kincaid (1997)
Reuso, reciclagem e logística reversa.	Stock (1998)
Canais de distribuição reversa de pós-venda (CDR-PV), fluxos reversos pós-venda e pós-consumo.	Rogers e Timbert-Lembke (1998)
Sucata ferrosa.	Johnson (1998)
Enfoque no estudo da logística reversa de Tapetes.	Realf, Ammons e Newton (1999)
Logística reversa e meio ambiente – 1Ed .	Leite (1999)
Logística e Operações Globais: textos e casos	Dornier, Ernst, Fender, Kouvelis (2000)
Modelos quantitativos de logística reversa.	Fleischmann (2000)

Fluxo direto e fluxo reverso.	Bowersox e Closs (2001)
Embalagens de agrotóxicos e disposição final.	Brasil (2002)
Logística reversa, conceitos e práticas operacionais.	Lacerda (2002)
Logística reversa.	Daugherty, Myers e Richey (2002)
A logística reversa nos centros de distribuição de lojas de departamento	Rodrigues e Pizzolato (2003)
O uso da logística reversa no processo de descontaminação de poliéster reciclado.	Santos, Agnelli e Manrich (2004)
Diagnóstico da Logística Reversa na Cadeia de Suprimentos de Alimentos Processados no Oeste Paranaense	Chaves (2005)
Construção Civil.	Marcondes e Cardoso (2005)
Alumínio.	Logozar, Radonjic e Bastic (2006)
Direcionadores estratégicos em programas de logística reversa no Brasil.	Leite (2006)
Indústria Automotiva	Goto, Koga e Pereira (2006)
A logística reversa na fábrica de reciclagem de eletrodomésticos da Matsushita.	Giovane e Sacomano (2007)
Estudo da logística reversa das embalagens vazias de agrotóxico.	Lopes, Tonini e Vieira (2007)
Um estudo comparativo das práticas de logística reversa no varejo de médio porte.	Braga Junior, Merlo e Nagano (2008)
O estudo da logística reversa relacionado ao destino de produtos químicos e vidrarias de uma instituição de ensino profissionalizante em Curitiba	Linhares, Cardoso e Junior (2008)
Identificação e avaliação dos canais logísticos reversos: Um estudo sobre a revalorização de garrafas pet.	Batista e Martins (2009)
Impactos e resultados do gerenciamento da logística reversa numa central de distribuição de alimentos: um estudo de caso.	Favero, Sant Anna, Neto (2009)
Política Nacional de Resíduos Sólidos.	Brasil (2010)
Reciclagem de embalagens (incluindo garrafas PET, alimentos e cosméticos).	Coelho (2010) Uda (2010)
Logística Reversa de Pneus Inservíveis	Gardin, Figueiró e Nascimento (2010)
Estudo da logística reversa em uma empresa pública de briquetes no município de Tailândia – Pará.	Ferreira Filho <i>et al.</i> (2011)
A logística reversa como instrumento de ação na garantia da sustentabilidade ambiental, análise das inovações trazidas pela política nacional de resíduos sólidos.	Gadia e Oliveira Júnior (2011)
Logística reversa: processo de reciclagem de resíduos nas associações do município de Fortaleza (CE)	Barbosa e Oliveira (2012)
O processo de logística reversa de embalagens de agrotóxicos: um estudo de caso sobre o INPEV.	Faria e Pereira (2012)
Modelo de Gerenciamento da Logística Reversa.	Hernandez, Marins e Castro (2012)
Logística reversa dos pneus usados no Brasil.	Lagarinhos, Tenório (2013)
Logística Reversa dos resíduos eletrônicos do setor de informática.	Silva (2013)
Sistemas de logística reversa criando cadeias de suprimentos sustentáveis	Xavier e Corrêa (2013)
Contribuições da logística reversa para a sustentabilidade.	Martendal e Santos (2014)
Análise da logística reversa à luz da teoria dos sistemas em uma empresa de varejo.	Morgan, Agnolin, Winck, Sehnem (2014)
Logística reversa como ferramenta para gestão de resíduos	Pinheiro e Francisco (2015)

sólidos da indústria têxtil.	
A logística reversa como instrumento da política nacional de resíduos sólidos para a gestão dos riscos e danos ambientais.	Milani (2015)
Estudo da logística reversa na coleta de embalagens vazias de agrotóxicos.	Zeni, Grando (2015)
A perspectiva dos sistemas de logística direta e logística reversa em uma companhia no ramo industrial de bebidas.	Rossés <i>et al.</i> (2015)

Quadro 10 – Breve histórico da evolução dos estudos em LR.

Fonte: Elaborado pela autora.

Alguns exemplos de publicações relevantes sobre LR com ênfase em resíduos de embalagens industriais foram apresentadas por Rosenau *et al.* (1996), que associam a logística reversa ao desempenho ambiental: Duhaimé; Riopel; Langevin (2001) pesquisaram sobre os contentores retornáveis, cuja função é conter produtos e retornar para um novo carregamento, servindo a este propósito várias vezes; González-Torre; Adenso-Díaz; Artiba (2004) estudaram a Comissão Europeia (*European Commission*), onde foi estabelecido um conjunto de regras para o gerenciamento adequado das embalagens.

Twede; Clarke (2005) observaram o uso mais intenso das embalagens reutilizáveis ao invés de descartáveis; Adlmaier; Sellitto (2007) pesquisaram sobre as embalagens reutilizáveis em transporte internacional; Williams *et al.* (2008) analisaram criticamente as questões ambientais, econômicas e sociais associadas a reutilização e reciclagem de computadores pessoais no âmbito internacional; Dae Ko *et al.* (2011) observaram o sistema integrado de reciclagem, onde duas cervejeiras concorrentes padronizavam suas garrafas de vidro para implementarem o sistema de reciclagem responsável pelo produtor, Silva *et al.* (2013) e Atamer; Bakal; Bayindir (2013) estudaram as embalagens retornáveis e descartáveis de plástico. Diferentes pesquisas propuseram a aplicação de procedimentos e planejamento da logística reversa.

Em uma pesquisa realizada sobre a produção científica nacional em logística reversa no período de 2005 a 2013, foram identificados 300 artigos científicos publicados nos anais do ENEGEP (Encontro Nacional de Engenharia de Produção), SIMPEP (Simpósio de Engenharia de Produção) e SIMPOI (Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais), sites repositórios de artigos como *Spell (Scientific Periodicals Electronic Library)* e *SciELO (Scientific Electronic Library Online)* (CASTRO; PIRES E COSTA, 2015).

Mas a grande maioria dos trabalhos publicados no Brasil descreve práticas gerais de LR como os trabalhos de Cunha e Caixeta Filho (2002) sobre os resíduos sólidos urbanos; Chaves e Batalha (2006) coleta de embalagens recicláveis; Gonçalves e Marins (2006) abordam o processo de laminado de vidro; Gonçalves-Dias (2006) vida útil das embalagens; Seliger; Kernbaum e Zettl (2006) realizaram abordagens de remanufatura; Simonetto; o Borenstein (2006) coleta seletiva; Leite (2006, 2009) pesquisas em logística reversa no Brasil; Leite; Brito e Silva (2008) hábitos empresariais brasileiros em logística reversa; Sinnecker (2007) importância da LR em empresas da região metropolitana de Curitiba-PR; Braga Junior; Merlo e Nagano (2008) estudo da LR no varejo de médio porte; Pereira; Pavanelli e Souza (2008) embalagens cartonadas. O mesmo ocorre em alguns trabalhos mais recentes como de Mei; Christiani e Leite (2011), que abordaram o retorno do óleo de cozinha usado; Hernández *et al.* (2012) o modelo de gerenciamento da LR; Lagarinhos e Tenório (2013) a LR dos pneus usados; Morgan; Agnolin; Winck e Sehnem (2014) o estudo da LR sobre a análise da teoria dos sistemas.

### **3.7.2 Modelos de Logística Reversa**

Almeida (2012) afirma que no âmbito internacional, as pesquisas sobre a modelagem de Logística Reversa encontram-se mais avançadas, apresentando diversos intuitos, passando pela localização de estoques utilizados no fluxo reverso até a redução de custo ou aumento dos ganhos.

Chaves e Alcântara (2009) destacam algumas teses relevantes sobre modelos de logística reversa. O estudo de Jahre (1995) investigou o desempenho dos sistemas de coleta e reciclagem de lixo doméstico, com ênfase nas embalagens. Segundo Fleischmann *et al.* (1997), a logística reversa tem uma etapa importante, a distribuição reversa, e esta pode ocorrer pelo canal original de distribuição, por outro canal, ou pela combinação desses dois tipos. Os autores propõem uma estrutura de distribuição reversa, como representado na figura 16.



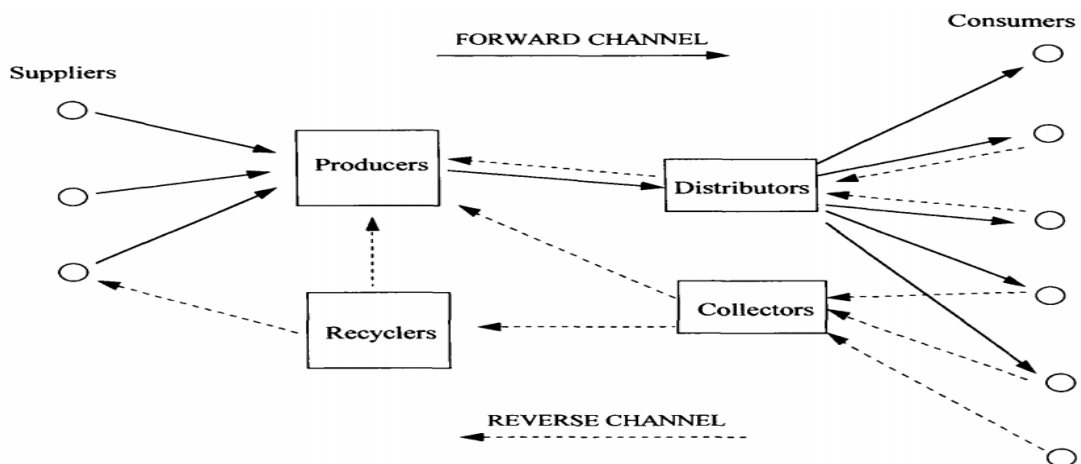
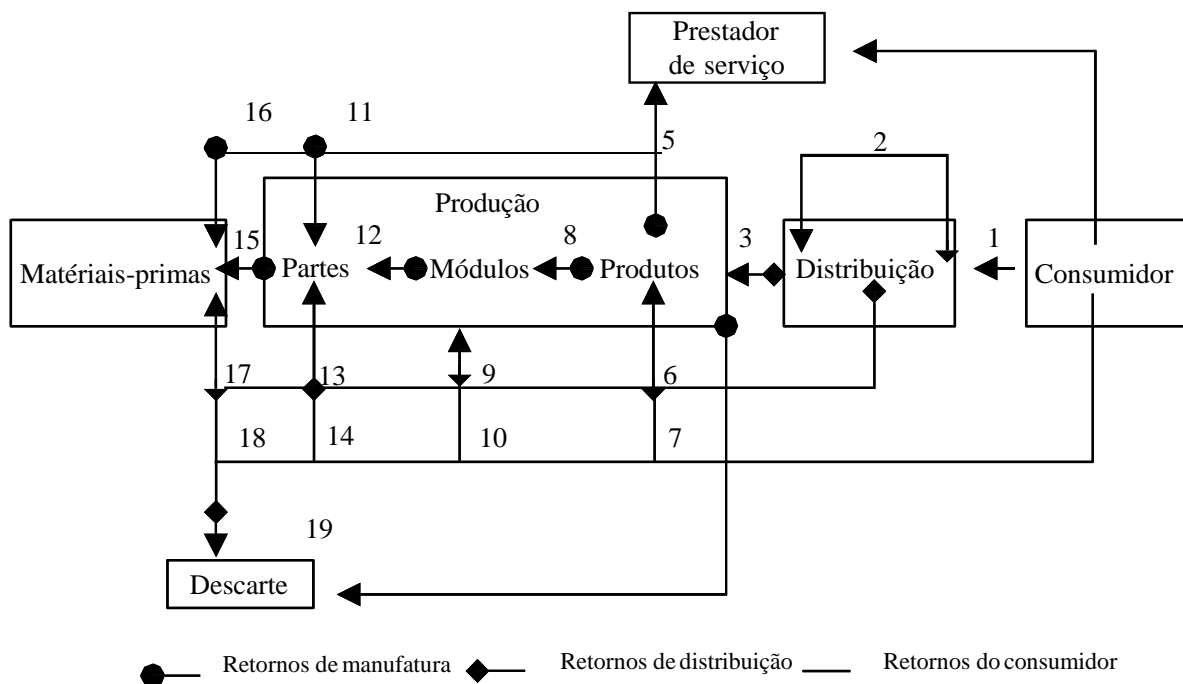


Figura 16: Distribuição Reversa  
 Fonte: Fleischmann *et al.* (1997, p. 5)

A tese de Landrieu (2001) enfatizou as estratégias de coleta dos produtos elétricos e eletrônicos e a zona geográfica. Ainda no setor elétrico e eletrônico, a pesquisa de Monnet (2007) descreve a intermediação dos prestadores de serviços logísticos considerando as questões de sustentabilidade.

O estudo de De Brito (2004) traz uma ampla análise da logística reversa e uma estrutura de diagnóstico, bem como identifica fatores críticos que determinam como a logística direta e a reversa devem ser combinadas (CHAVES, ALCÂNTARA, 2009).

A Figura 17 ilustra a variedade de fluxos e seus motivos de acordo com esta classificação de tipos de retorno apontada por Dekker *et al.* (2004) e De Brito (2004).



1. Reembolso, fim de utilização (revenda, reutilização)
2. Ajustes de estoque e retornos comerciais (redistribuição)
3. Recalls (reprocesso)
4. Reparação e serviços de garantia (reparo)
5. Produtos com defeito (remanufatura)
6. Retornos comerciais, recalls (restauração)
7. Fim de vida útil, fim de utilização (restauração)
8. Produtos com defeito (remanufatura)
9. Retornos comerciais, recalls (remanufatura)
10. Fim de utilização, fim de vida útil (remanufatura)
11. Produtos com falha (reprocesso)
12. Produtos com falha (reprocesso)
13. Retornos comerciais, recalls (reprocesso)
14. Fim de utilização, fim de vida útil (reprocesso)
15. Excesso de estoque de matéria-prima (revenda, reutilização)
16. Produtos defeituosos e sobras de produção (reciclagem)
17. Retornos comerciais, recalls (reciclagem)
18. Produtos em fim de vida útil (reciclagem)
19. Todos os tipos de fluxos reversos (incineração, disposição em aterro sanitário)

Figura 17 – Fluxos da logística reversa em função do tipo de retorno

Fonte: De Brito (2004) e Dekker *et al.* (2004)

Os modelos relacionados à Logística Reversa tiveram diferentes enfoques. Rogers e Tibben-Lembke (1998) direcionaram o estudo para as práticas e barreiras à implementação da LR e sua extensão das atividades nos Estados Unidos, Stock (1998); Leite e Brito (2003); Rogers e Tibben-Lembke (2001); Ribeiro e Vicari (2004) investigaram os principais motivos para a adoção das operações de LR em diferentes setores industriais; Daugherty, Myers e Richey (2002) e Daugherty *et al.* (2005) estudaram a importância dos sistemas e da tecnologia de informação em logística reversa no setor automobilístico e, ainda neste setor mais especificamente em embalagens retornáveis adequadas para o transporte internacional de peças para motores a diesel, Adlmair e Sellitto (2007); o problema dos pontos de coleta dos pneus inservíveis foram apresentados por Filho (2005), e Miguez (2007) estudou os benefícios ambientais e financeiros da logística reversa de produtos eletrônicos.

A aplicação dos conceitos de logística reversa como melhoria ambiental em uma fábrica de eletrodomésticos reciclados em Matisushita- Japão, foi analisada pelos autores Giovane e Sacomano (2007); Moretti *et al.* (2011) verificaram os hábitos de descarte dos usuários e a contribuição da logística reversa na gestão de resíduos de pós-consumo e equipamentos de telefonia móvel; Almeida (2012) propõe a gestão de resíduos e coprodutos da cadeia de biodiesel, estudo desenvolvido em usinas do Nordeste Brasileiro.

Nardi (2013) analisa um modelo para acompanhamento da sustentabilidade em um processo produtivo de Refrigerante PET, e Ferreira (2014) analisa e caracteriza o discurso de gestores do comércio, da indústria, do poder público e das cooperativas, relacionados com o setor de eletroeletrônicos sobre a implantação dos sistemas de logística reversa previstos na

Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Como considerações relevantes do estudo, Ferreira (2014) descreve que o ‘Acordo Setorial’, instrumento escolhido para implantação de SLR de Resíduos Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE’s), não será efetivamente implantado devido a entraves entre os setores público e privado. Outro fator relevante do estudo consiste na gestão do custo dos produtos denominados “órfãos”, quando indústria e comércio não concordam em arcar com os custos e, portanto, cabe ao governo o papel de educador e fiscalizador dos “órfãos”. A conclusão mais relevante para a autora apoia-se na premissa de que a efetividade do SLR dos REEE’s dependerá da participação efetiva do consumidor final.

Cruz *et al.*(2013) apresentam algumas vantagens competitivas geradas pelo processo de logística reversa na reutilização de lonas de freio, recolhidas no mercado consumidor da Serra Gaúcha no Estado do Rio Grande do Sul. Os autores observaram durante o estudo que o processo de reutilização das lonas de freio surgiu na empresa com o objetivo apenas de redução de custos, não sendo idealizado como um processo de logística reversa. Posteriormente o processo foi sistematizado e passou a ser coordenado pelo setor de logística tradicional.

### **3.7.3 Modelos Brasileiros de Canais de Distribuição Reversa**

A seguir apresenta-se, de maneira sucinta, o que se consideram alguns dos modelos apresentados em logística reversa publicados no Brasil. Tais trabalhos são oriundos de pesquisas de mestrado e doutorado em administração e engenharia de produção.

*Modelo para acompanhamento da sustentabilidade em um processo produtivo de Ref Pet - Nardi (2013)*

Nardi (2013) propõe o desenvolvimento de um modelo que permite analisar os benefícios sustentáveis, com base em informações do processo produtivo envolvendo LR de RefPet, quando alterados alguns fatores próprios do processo, bem como quando são tomadas decisões relacionadas, conforme pode ser observado na Figura 18.

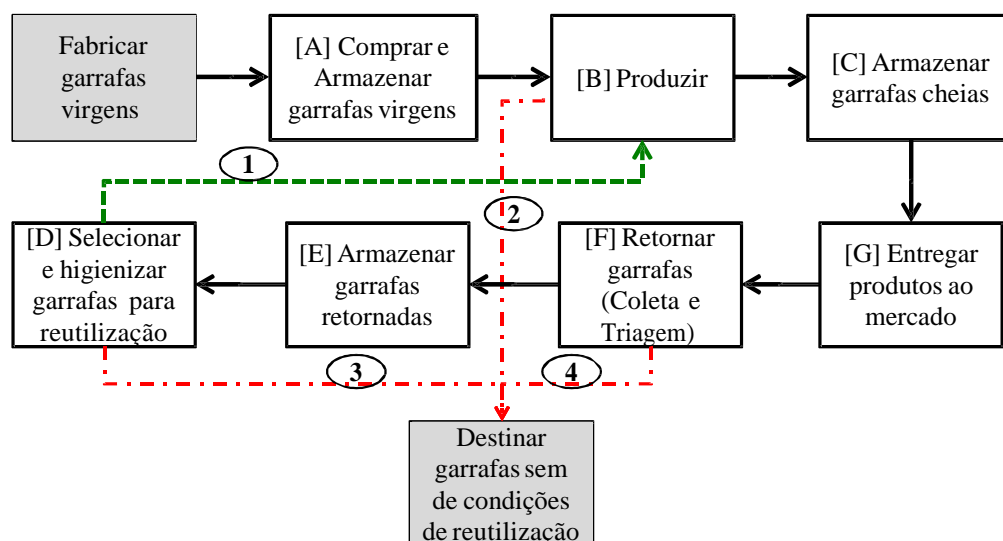


Figura 18: Processo simplificado de Logística Reversa de Ref PET  
Fonte: Nardi, 2013.

Nardi (2013) restringiu o modelo proposto às etapas em branco, pois as outras etapas exigiriam conhecimento detalhado da realidade de seus respectivos processos, o que demandaria outros esforços segundo a autora. Além disso, como a proposta do trabalho foca no processo de logística reversa, considerou-se suficiente tratar dos fluxos em branco.

Para a autora, a seta 1 representa deixar as garrafas em condição de reutilização, embora o fluxo apresente representações de “Produzir” e “Selecionar e higienizar garrafas para reutilização”, cabe esclarecer que essas duas etapas importantes fazem parte do processo global de produção (NARDI, 2013).

Além disso, em algumas etapas do processo pode haver identificação ou ocorrência de perdas de embalagens por alguns danos físicos ou contaminações, de modo que elas se tornem inapropriadas para reutilização, tais situações estão definidas pelas setas 2, 3 e 4. Nestes casos, as embalagens poderiam ser encaminhadas ao processo de preparação para destino à reciclagem, que poderá ser uma atividade interna da empresa, ou terceirizada. O conhecimento das atividades, do consumo de recursos, da mão-de-obra, das máquinas, do tempo etc. de cada uma dessas etapas é essencial para a elaboração de um modelo para auxílio à decisão (NARDI, 2013, p.97).

A pesquisa apresenta uma série de informações acerca das especificidades e dos desafios da atividade, contribuindo para o conhecimento mais detalhado do sistema produtivo do Ref Pet.

Para a autora, a logística reversa garante a sustentabilidade de um processo, pelo menos teoricamente, pois torna-se importante para uma empresa analisar se seu processo produtivo, com ações de logística reversa, está atingindo a sustentabilidade, e como suas decisões poderiam melhorar ou piorar índices econômicos, sociais e ambientais.

Um modelo foi desenvolvido pela pesquisadora a fim de analisar o efeito das decisões e a sustentabilidade do processo, relacionadas aos fatores inerentes (*inputs*) através da logística reversa. Portanto, alguns índices foram propostos na pesquisa, com base em diversos indicadores, de modo que a organização dessas informações (a ligação entre *inputs* e índices) ocorreu por meio da criação de um modelo, que permitiu a análise do impacto na sustentabilidade do processo produtivo, na presença de decisões acerca de seus fatores intrínsecos, conforme a figura 19.

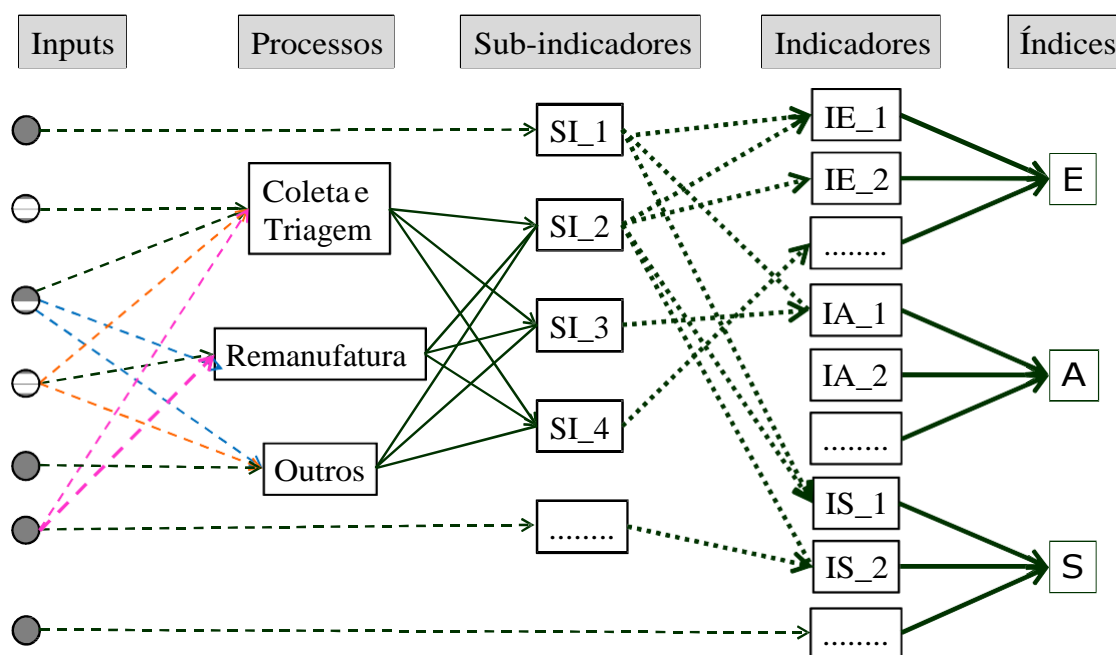


Figura 19: Modelo da Pesquisa  
Fonte: Nardi, 2013

Para Nardi (2013), o desenvolvimento do modelo permite orientar a empresa em examinar a viabilidade de implementação de decisões na sustentabilidade do processo. Sendo possível acompanhar o processo buscando equilíbrio econômico, social e ambiental em suas ações, atuando como um termômetro de análise interna, que pode ser usado como um

parâmetro para acompanhar a evolução do processo no âmbito da sustentabilidade. Os *Inputs* compreendem os volume de venda, preço de venda,

Nardi (2013) conclui, através de sua pesquisa, que o modelo proposto poderá auxiliar a empresa em alguns pontos, como identificar o impacto de seu processo de logística reversa em índices econômicos, sociais e ambientais gerados pela própria companhia.

A autora ressalva a relevância quanto à falta de exemplos, na literatura, vinculados à criação de modelos para análise social, ambiental e econômica de um processo de logística reversa. Nardi (2013) sugere que novas pesquisas superem esta lacuna da literatura.

*Operacionalização da LR em empresas de distribuição de produtos perecíveis de origem carne e lácteos no Brasil e na França – Chaves (2009)*

Chaves (2009) buscou compreender além da configuração do retorno da distribuição (fluxo reverso de produtos), mas principalmente seus pontos críticos.

A metodologia do estudo consistiu em uma pesquisa qualitativa pelo método de estudo de múltiplos casos em duas fábricas de alimentos e uma rede supermercadista na França, e em quatro fábricas de produtos cárneos e lácteos e em três redes de varejo supermercadistas no Brasil. O aporte teórico se baseou no estudo da logística, e a incorporação da gestão dos fluxos reversos.

Em sua pesquisa, Chaves (2009) identificou que para as empresas processadoras, a logística reversa possui o papel estratégico de garantir a segurança do alimento, de proteger a imagem da marca, de satisfazer os clientes (varejo supermercadista), de reduzir os custos pelo gerenciamento e otimização dos fluxos reversos, e de garantir a manutenção da competitividade da empresa.

No modelo proposto, a autora ressalta o foco do estudo dentro das perspectivas abordadas do modelo SCOR (*Supply-Chain Operations Reference Model*). O método SCOR apresenta as atividades dentro da cadeia de suprimentos de acordo com os cinco macroprocessos: planejamento, fornecimento, fabricação, entrega e retorno. Na figura 20, a autora ressalta o foco do estudo dentro das perspectivas abordadas no SCOR: o retorno de produtos pós-venda.

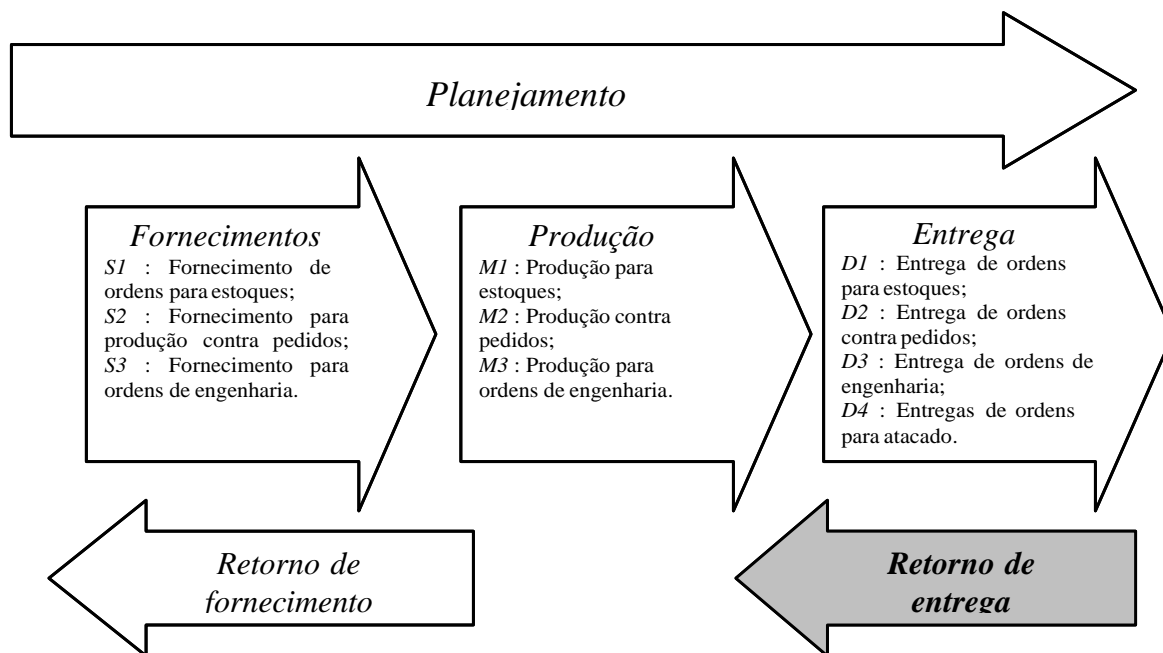


Figura 20 – Estrutura SCOR

Fonte: elaborado por Chaves (2009) com base em *Supply Chain Council* (2008, p.9)

Os principais processos de logística reversa utilizados pelas empresas pesquisadas são a revenda em seu mercado original e outros mercados, o descarte e a consolidação das cargas para coleta. Os controles de entrada, tais como a análise de produtos e a conferência da nota fiscal, bem como a existência de relações colaborativas entre as empresas foram fatores considerados mais críticos para a gestão da logística reversa. Segundo Chaves (2009), os papéis estratégicos se interagem para proporcionar vantagens às empresas.

As empresas do varejo supermercadista estudadas no Brasil utilizam o poder de coerção, impondo às indústrias a responsabilidade pelo retorno dos produtos, como forma de gestão dos fluxos reversos. As medidas de desempenho mais utilizadas foram o custo total da logística reversa, custo de mercadorias devolvidas, custo de produtos estragados, custo do retorno de embalagens e *palletes*, precisão dos pedidos enviados, porcentagem dos retornos e motivo dos retornos. Logo, as empresas deste setor ainda não empregam e exploram corretamente a logística reversa, de forma a obter os benefícios possíveis.

Como o objetivo da pesquisa foi fornecer um guia para a operacionalização da logística reversa a autora elaborou um fluxograma que resume a orientação para as empresas com os principais passos a serem seguidos para a operacionalização da logística reversa sugeridos, conforme a Figura 21.

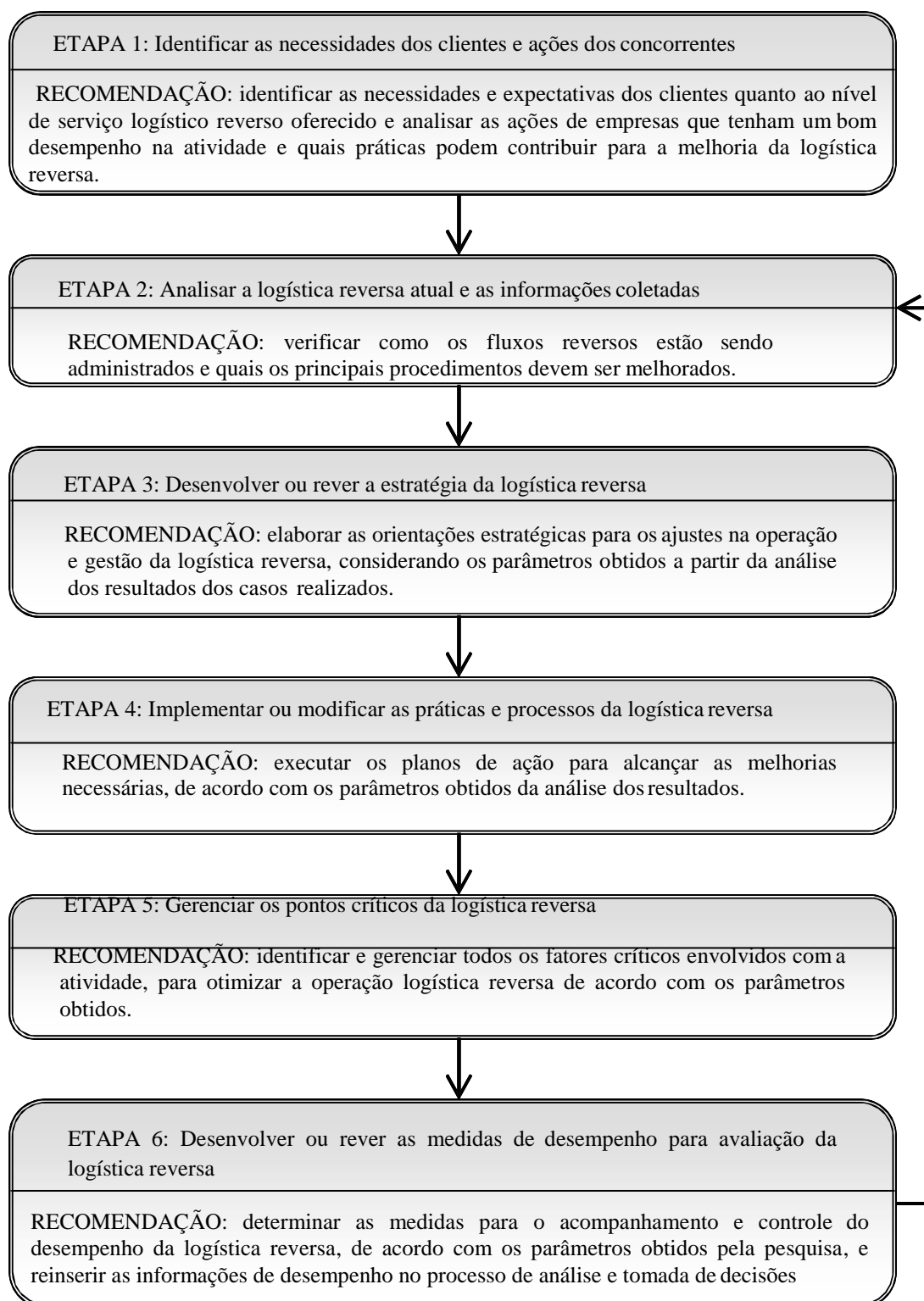


Figura 21 – Etapas para a operacionalização da logística reversa  
Fonte: Chaves (2009).

Para Chaves (2009), o estudo possibilitou recomendações para a logística reversa de alimentos perecíveis, como os derivados de carnes e leite. Acredita-se que os parâmetros



disponibilizados possam ser utilizados pelas empresas processadoras de alimentos perecíveis, que também têm no varejo supermercadista seu principal canal de distribuição. Mas para a autora, a logística reversa ainda está em seu estágio inicial pelas empresas do setor de alimentos perecíveis, principalmente no Brasil.

Como sugestão de pesquisa futura, a autora recomenda estudos relacionados com a evolução da logística reversa na indústria de alimentos, ou em canais de distribuição específicos.

*Gestão dos resíduos e coprodutos da cadeia de biodiesel em usinas do nordeste brasileiro - Almeida (2012)*

Almeida (2012) propõe os sistemas de logística reversa (SLR) para a torta e a glicerina, resíduos gerados pela cadeia produtiva de biodiesel, tendo como base o potencial de reincorporação de resíduos e coprodutos, conforme a Figura 22.

O estudo foi realizado no Nordeste Brasileiro, onde foram visitadas, nos anos de 2011 e 2012, três usinas produtoras de biodiesel em operação, e duas usinas de extração de óleo de oleaginosas, responsáveis pelo fornecimento de parte do óleo para as usinas de biodiesel analisadas.

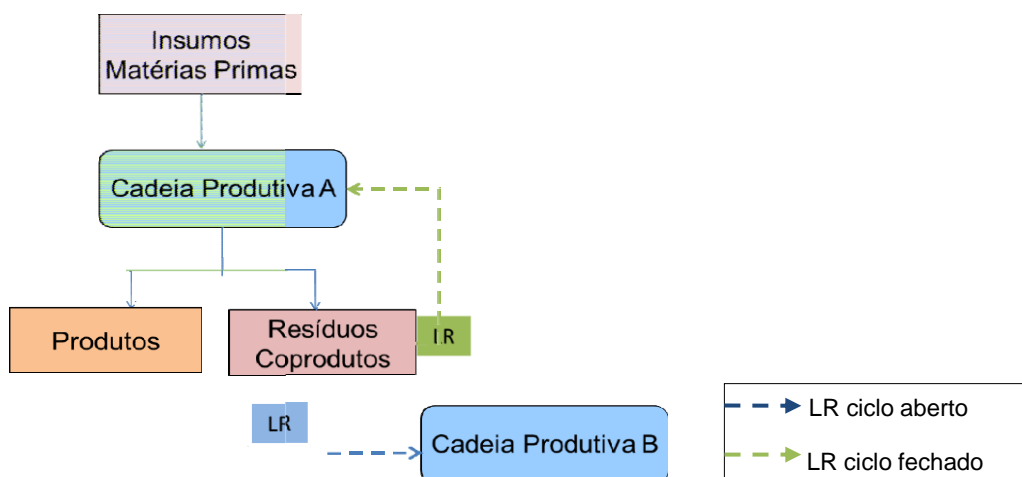


Figura 22: Modelo de Sistema de Logística Reversa  
Fonte: Almeida (2012)

O modelo de SLR proposto pela autora está em conformidade com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Nº 12.305 de 2010). Os procedimentos de validação dos sistemas de logística reversa foram analisados pela metodologia de avaliação de desempenho ambiental.

O modelo proposto por Almeida (2012), e testado em indústrias da cadeia de biodiesel do nordeste brasileiro, identificou os mecanismos regulatórios para a adoção do Sistema de Logística Reversa.

Almeida (2012) destaca como motivações estratégicas para implantação do sistema de logística reversa, o custo do envio dos resíduos para aterros; o número cada vez maior de produtos que, pela legislação ambiental, não podem ser depositados em aterros; a utilização pelas empresas de materiais mais econômicos e ambientalmente sustentáveis, e a responsabilidade dos fabricantes pela recuperação de seus produtos e embalagens.

Para Almeida (2012, p. 56), na elaboração de um sistema de logística reversa, devem ser considerados os “aspectos intrínsecos a cada indústria, como no caso da impossibilidade ou inviabilidade de aproveitamento de alguns coprodutos ou resíduos em seu próprio ciclo produtivo”, bem como a existência de indústrias no entorno na construção do sistema. Na implantação de um SLR, algumas etapas devem ser observadas, como a análise das barreiras de entrada, classificação e a destinação.

As principais conclusões do estudo de Almeida (2012) foram obtidas através da análise da possível configuração da cadeia de produção de biodiesel e dos principais registros das práticas e operações realizadas nas usinas. Através destes dados foi possível elaborar propostas de sistemas de logística reversa para a cadeia de biodiesel do nordeste brasileiro.

Para Almeida (2012), a metodologia adotada de levantamento de alternativas de destinação de coprodutos e resíduos apresentada na literatura técnica e verificada nas indústrias estudadas, aliada aos debates com pesquisadores do tema e técnicos das empresas, e com a análise de aspectos técnicos, econômicos, ambientais e sociais, foi fundamental para propor os sistemas de logística reversa.

Como recomendação para futuras pesquisas, Almeida (2012) sugere ampliar o escopo de aplicação da metodologia adotada na presente pesquisa, para a análise da gestão de resíduos e coprodutos e proposta de Sistema de Logística Reversa em outras cadeias produtivas. Os modelos propostos pelas autoras auxiliaram na formulação do modelo de logística reversa proposto por esta tese de doutorado.

## 4 ABORDAGEM METODOLÓGICA E MÉTODOS DA PESQUISA

Neste capítulo são apresentados a tipologia de pesquisa, os métodos utilizados, as variáveis das categorias de análise e a coleta de dados. O propósito deste capítulo é caracterizar a pesquisa realizada através da utilização de um conjunto de procedimentos sistemáticos que tem por objetivo encontrar soluções para a problemática levantada, mediante o emprego de métodos científicos.

Para Marconi e Lakatos (2011, p. 44) “não há ciência sem o emprego de métodos científicos”. O método consiste no conjunto das atividades sistemáticas e racionais que, com uma segurança e economia maior, torna possível alcançar o objetivo, traçando o caminho no qual o cientista deve seguir detectando erros e auxiliando as decisões. A Figura 23 apresenta a estrutura da metodologia da pesquisa desta tese.

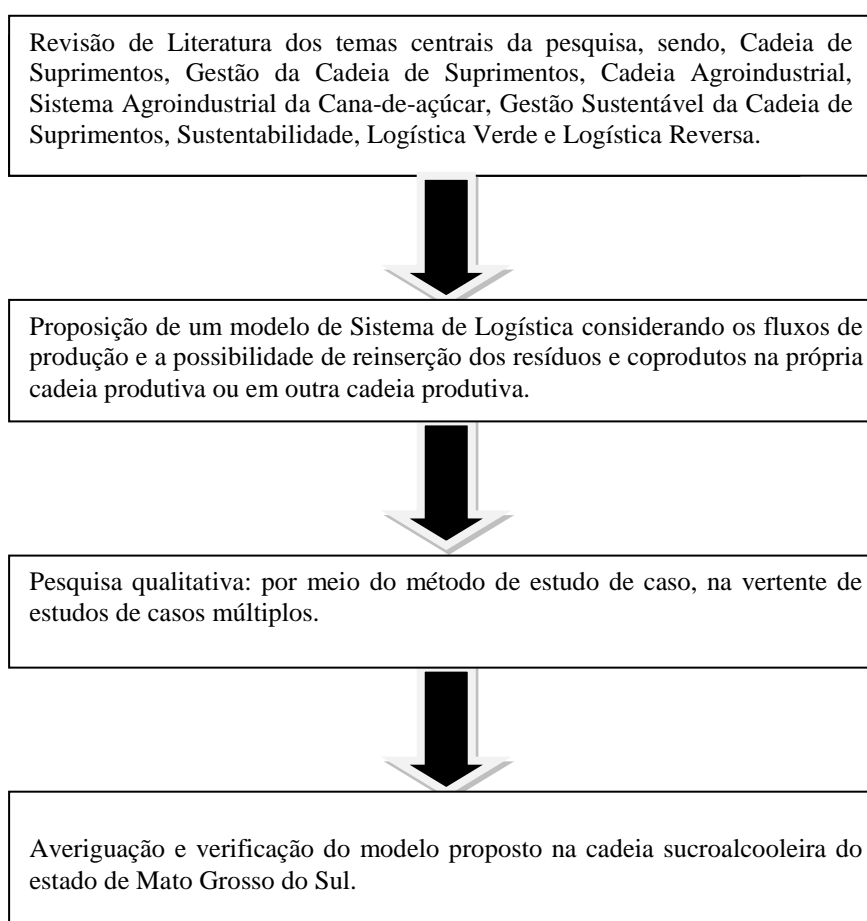


Figura 23: Estrutura da Metodologia  
Fonte: Elaborado pela Autora.

Para Gil (2009) a pesquisa consiste no procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas propostos. Passa a ser exigida quando não se dispõe de informações suficientes para responder ao problema, ou então quando a informação disponível se encontra confusa, de tal maneira que não possa ser adequadamente relacionada ao problema.

Assim, a metodologia é a forma de pesquisa adotada para elaboração de um projeto sobre um determinado assunto, e deve ser seguida para que se responda aos problemas relacionados ao tema proposto e se alcancem os objetivos do trabalho, de forma clara e objetiva (COLLIS; HUSSEY, 2005).

#### **4.1 Métodos e Procedimentos**

Para a elaboração de um estudo científico, deve-se fundamentá-lo em procedimentos metodológicos adequadamente estruturados, que tratem os conceitos e os fenômenos estudados, de forma coerente e consistente.

A pesquisa é uma atividade básica das ciências em seu propósito de indagação e descoberta da realidade. Sendo assim, neste capítulo, são apresentados o método e os procedimentos utilizados para a realização desta pesquisa.

Para Richardson *et al.* (1999, p. 70), o método de pesquisa compreende “a escolha de procedimentos sistemáticos, para a descrição e explicação dos fenômenos”, sendo a escolha da metodologia muito mais que apenas um simples conteúdo, mas, sim, um instrumental norteador indispensável para o desenvolvimento de pesquisas científicas em diferentes áreas (CERVO *et al.*, 2007; RICHARDSON *et al.*, 1999).

A presente pesquisa é composta por um estudo bibliográfico, uma investigação empírica contemplando estudos de casos múltiplos para analisar se compreender o fluxo logístico reverso caracterizado pela cadeia de suprimentos do setor sucroalcooleiro de Mato Grosso do Sul, e a proposição final de um modelo integrado de logística reversa para o setor.

Através da metodologia, foi possível identificar e apreender os aspectos essenciais existentes na realidade prática, que estiveram relacionados com o objeto de pesquisa. Fez-se necessário, portanto, utilizar métodos que puderam corresponder às expectativas teóricas adotadas e que estiveram plenamente adequados à abordagem do fenômeno investigado.

Como classificação, segundo os objetivos, a tese consistiu em uma pesquisa descritiva e analítica, e utilizou para abordagem do problema uma metodologia qualitativa e indutiva.

Para Gil (2009), a pesquisa descritiva tem como objetivo expor minuciosamente as características de determinado fenômeno, identificando possíveis relações entre variáveis.

Ruiz (2010) define a pesquisa descritiva como o caminho do registro de fatos singulares, ou menos gerais, para se chegar à conclusão desdobrada, ou ampliada, em um enunciado mais geral. Assim, evidenciou-se a possibilidade de encontrar fatores intrínsecos que puderam exercer influência nas decisões e negociações, através do Sistema de Logística Reversa do setor sucroalcooleiro.

O conhecimento analítico da pesquisa consiste em abordar um fato, processo, situação ou fenômeno, decompondo suas partes, com o propósito de descobrir os elementos constitutivos da totalidade, como também as interligações capazes de explicar a integração em função do contexto global (TOMHAVE, 2005).

#### **4.1.1 Quanto à Abordagem**

Para Queiroz (2006, p.87), na estruturação e condução de uma pesquisa, o pesquisador, necessita:

Ter consciência da forma de abordagem do problema e das ferramentas necessárias para alcançar os objetivos propostos, definido, assim, a base metodológica que alicerçará a pesquisa, com todos os seus meandros e particularidades. Nesse sentido, a opção é a definição de uma metodologia de pesquisa com base forte e concreta, possibilitando a investigação sistemática, coerente e comprometida com a realidade estudada, é um dos primeiros problemas que se coloca face a face com o pesquisador.

A pesquisa teve como abordagem a natureza qualitativa e o método utilizado foi o estudo de múltiplos casos.

Para Strauss e Corbin (2008), a pesquisa qualitativa pode ser usada para explorar áreas substanciais sobre as quais pouco se sabe, ou sobre as quais se deseja obter novos conhecimentos. Considera que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito, que não pode ser traduzido em números. A interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados são elementos básicos no processo de pesquisa qualitativa.

Para Creswell (2007), a pesquisa qualitativa pode ser essencialmente interpretativa, permitindo ao pesquisador desenvolver um detalhamento maior sobre o local que está sendo pesquisado.

Segundo Lima (2001), a pesquisa qualitativa é como uma estrutura de padrão cíclico, isto é, sempre pronta a considerar novos elementos do contexto pesquisado, conforme apresentado na Figura 24.

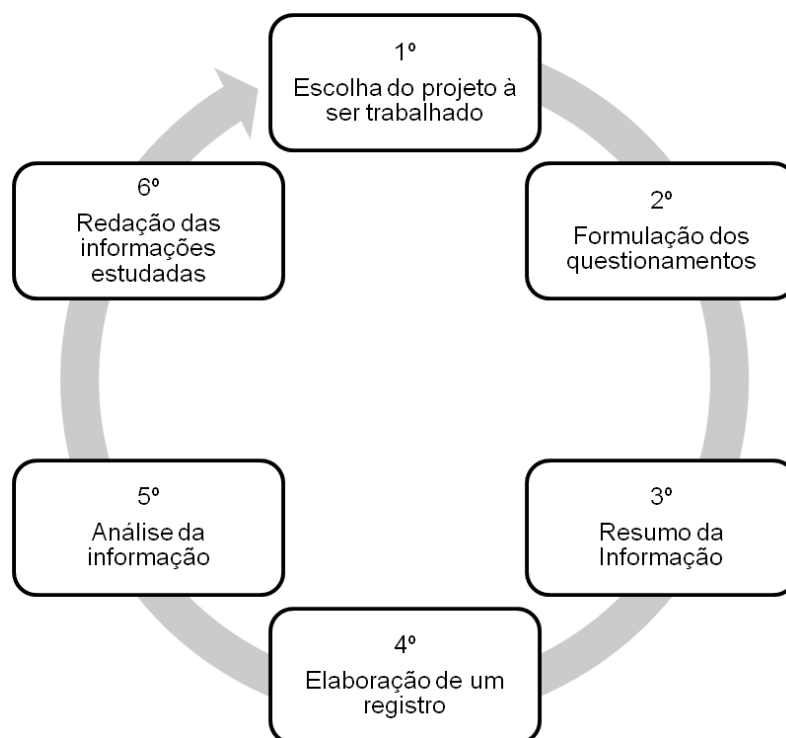


Figura 24: Estrutura Cíclica da Pesquisa Qualitativa  
Fonte: Lima (2001).

Os estudos qualitativos devem ser vistos como uma metodologia de pesquisa não estruturada e exploratória, que baseia-se em pequenas amostras que proporcionam percepções e compreensão do contexto do problema (ROESCH, 1999; MALHOTRA, 2006). Com amostras menores, as ideias tornam-se livres sobre um determinado tema, dotando a pesquisa qualitativa de uma seriedade necessária quanto à construção dos argumentos (RODRIGUES, BRITO, CAMPANHARO, 2011). No Quadro 11 apresentam-se as vantagens e desvantagens de uma pesquisa qualitativa:

Aspectos	Qualitativa
<b>Vantagens</b>	Permite interação.
	Ressalta a interpretação da realidade pelos entrevistados
	Considera a subjetividade dos sujeitos.
	Permite compreender a dinâmica interna de programas e atividades.
	Facilita a compreensão das relações entre os elementos da pesquisa.
	Diferentes fontes de observações são utilizadas, como entrevistas, observações diretas, consulta de documentos.
	Permite compreender múltiplos aspectos da realidade dando ao pesquisador liberdade de alteração do rumo da pesquisa no processo de execução, caso algum fato relevante altere suas proposições iniciais de pesquisa.
<b>Desvantagens</b>	Pode conduzir a uma excessiva coleta de dados, tornando-se muito complexo, dificultando a identificação de relações importantes na construção da teoria.
	Como os resultados são considerados subjetivos, possui uma maior dificuldade na determinação da validade e confiabilidade dos mesmos.
	Depende de uma capacidade maior de análise por parte do pesquisador.
	Podendo conduzir a pesquisa a conclusões não generalizáveis, por analisar apenas parte de um fenômeno.
	Exige maior uso do recurso e do tempo.

Quadro 11 – Vantagens e desvantagens do método qualitativo

Fonte: Adaptado de YIN, 2005; Flick (2009); Bryman e Bell (2011)

Para a consecução dos objetivos propostos no trabalho, utilizou-se a técnica de múltiplos estudos de caso. As organizações estudadas foram escolhidas sob critérios de eficiência e representatividade, isto é, a seleção se deu através das empresas do setor sucroalcooleiro com eficiência e maior representatividade do estado de Mato Grosso do Sul.

De acordo com Yin (2005), o estudo de caso é uma pesquisa empírica em que se verifica um fenômeno atual e dentro do contexto da vida real, principalmente quando os limites entre fenômeno e contexto não estão claramente definidos. A essência de um estudo de caso é tentar esclarecer uma decisão ou um conjunto de decisões, o motivo pelo qual foram tomadas, como foram implementadas e com quais resultados.

Nos estudos de caso, há a possibilidade de se trabalhar com diferentes fontes de evidências, como documentos, registros de arquivos, observação direta, observação participante e artefatos físicos como, por exemplo, ferramentas. Além disso, não exige o controle de variáveis comportamentais que representem o contexto no qual o fenômeno ocorre (YIN, 2005). Por estas razões, o estudo de caso foi o método considerado mais adequado para contemplar os objetivos propostos.

Tal delimitação conceitual permitiu, portanto, que fosse analisada a cadeia de suprimentos do setor sucroalcooleiro do estado de Mato Grosso do Sul. O processo de formação e estruturação, especialmente como está coordenado na gestão sustentável da logística reversa, visto ser este o principal pressuposto assumido ao longo do trabalho, ou seja, a competitividade do setor e como está associada à necessidade de uma estrutura de coordenação que articule os diferentes elos.

Um questionário semiestruturado com base no referencial teórico e na metodologia foi elaborado, como subsídio para a realização das entrevistas. Na estruturação das entrevistas, foram observadas as práticas de gestão de resíduos e coprodutos adotados nas usinas da cadeia de suprimentos do setor sucroalcooleiro do estado de Mato Grosso do Sul.

No Apêndice A apresenta-se o roteiro usado para realização da pesquisa. Levaram-se em consideração os tópicos abordados durante o trabalho, bem como os temas relacionados e suas devidas fontes de pesquisa. O questionário está dividido em três (03) seções:

- Dados administrativos e da produção da usina;
- Gestão dos coprodutos e resíduos gerados na produção das usinas (açúcar e etanol);
- Abordagem socioambiental das usinas visitadas.

Na primeira seção, os dados foram elaborados com a intenção de se obter informações administrativas da empresa, número de colaboradores diretos e indiretos, e em relação ao ciclo produtivo, quantidade de insumos utilizados e o processo produtivo a partir da matéria-prima cana-de-açúcar.

Já a segunda seção foi elaborada para possibilitar a obtenção das informações relativas aos recursos e infraestrutura disponíveis para a adequada gestão dos coprodutos e resíduos gerados, enfocando a caracterização destes materiais, tratamento e destinação.

Na última seção, o enfoque foram os aspectos legais estabelecidos pelo poder público e ações de responsabilidade socioambientais adotadas pelas empresas.

O questionário foi adaptado em função do processo adotado por cada indústria. Inicialmente, o questionário foi aplicado na usina sucroalcooleira da Bunge em Dourados-MS como um pré-teste, que possibilitou a revisão das perguntas, com modificações para melhor atendimento dos objetivos da pesquisa.

A partir dessas entrevistas e do desenho das cadeias de suprimentos de cada uma das empresas, foi possível a identificação do sistema de logística reversa do setor. A definição do dirigente a ser entrevistado obedeceu ao seguinte critério: nos casos em que a empresa possuía



o gerente de suprimentos, este era o elemento indicado; nos outros casos, a preferência era pelo gestor ambiental.

#### **4.1.2 Quanto ao Tipo de Pesquisa**

Para Demo (2000), o desafio essencial da Academia, como também da educação moderna, é a pesquisa, definida como princípio científico e educativo, que consiste na instrumentação teórico-metodológica para construir conhecimento. O autor apresenta quatro gêneros de pesquisa, todos interligados:

- (I) **Pesquisa teórica** – orientada para (re) construção de teorias, quadros e referências, condições da realidade, polêmicas e discussões pertinentes. Utilizada para montar e desvendar quadros teóricos de referências;
- (II) **Metodológica** – voltada para (re) construção de instrumentos e paradigmas científicos, sendo tipicamente teórico;
- (III) **Empírica** – direcionada para fase experimental e observável dos fenômenos, capaz de manipular dados, fatos concretos, procurando traduzir resultados em dimensões mensuráveis, sendo quantitativa, na medida do possível, e;
- (IV) **Prática** - se faz por meio de teste prático de possíveis ideias ou posições teóricas, sendo instrumento para tomada de decisão, diante da realidade pesquisada.

Diante dos tipos de pesquisa de Demo (2000), a presente pesquisa pode ser classificada como uma pesquisa prática, uma vez que objetiva a discussão teórica de um sistema de logística reversa a partir da análise dos resíduos e dos coprodutos do setor sucroalcooleiro, e a partir daí, a proposta será apresentar um modelo prático específico ao setor.

#### **4.1.3 Quanto ao Modelo de Sistema de Logística Reversa**

Optou-se como método de pesquisa a proposição de um modelo com base na gestão da cadeia de ciclo fechado, compreendendo desde o projeto e manufatura do produto até a sua destinação pós-consumo, a partir da qual se buscou a sua reinserção na própria cadeia ou em novas cadeias produtivas. A implantação e controle do Sistema de Logística Reversa teve

como base a aquisição de informações sobre as especificidades da regulamentação ambiental do setor, estudo detalhado do segmento produtivo, tipos de materiais e produtos envolvidos no processo, volumes e frequência de resíduos gerados, potencial de minimização, reciclagem, reuso e recuperação e identificação da rede de suprimentos (LEITE; BRITO 2003; XAVIER, 2005; XAVIER; CORRÊA, 2013; COSTA; MENDONÇA; SOUZA, 2014).

O SLR pode ser interpretado como um modelo colaborativo e fortemente influenciado por mecanismos legais normativos relacionados à gestão de resíduos (LEITE, 1999; FELIZARDO *et al.* 2002; FIGUEIRÓ, 2010; ALMEIDA, 2012; XAVIER, 2005; XAVIER; CORRÊA, 2013; COSTA; MENDONÇA; SOUZA, 2014).

No capítulo 5 a pesquisa apresenta o modelo de logística reversa para o setor sucroalcooleiro, considerando os fluxos de produção e a possibilidade de reinserção dos resíduos e coprodutos na própria cadeia produtiva, ou em outra cadeia produtiva.

#### **4.1.4 O Estudo de Casos Múltiplos**

O estudo de caso é, segundo Yin (2005, p.32), uma investigação empírica que focaliza “um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos”.

Yin (2005) sugere, para a elaboração de um múltiplo estudo de caso, três etapas: o *design* responsável por relacionar o estudo, a *teoria prévia*, que busca uma explicação, e a *seleção dos casos*. A técnica de levantamento de dados define o processo operacionalmente e os resultados do processo e, nesta etapa, sendo composto cada um por entrevistas, observações e documentos, levando à redação do relatório do primeiro caso e à análise do cruzamento dos casos, a partir dos relatórios dos casos individuais. Nesta última etapa, tiram-se as conclusões, modifica-se a teoria, desenvolvem-se as implicações e, finalmente, escreve-se o relatório do cruzamento dos casos.

É importante notar que a presente pesquisa possui características da metodologia de múltiplo estudo de caso pelo fato de envolver várias empresas, mas possui caracterização especial, pois sua essência é a investigação de um grupo estratégico sendo, simultaneamente, um bloco estratégico.

A etapa da metodologia de casos múltiplos se dará a partir de informações obtidas por meio da aplicação presencial, e não à distância, das entrevistas semiestruturadas. Ou seja, se

priorizará pelo comparecimento *in loco* nas unidades de produção, como forma de garantir não só a obtenção de informações fidedignas, como também de usufruir do contato pessoal com os entrevistados a fim de obter muito mais subsídios à pesquisa, do que apenas aquelas trazidas pelas respostas às perguntas. Na prática, transformou-se cada pergunta em um ponto de partida para a obtenção de opiniões paralelas, que contribuirão sobremaneira para enriquecer o entendimento do assunto tratado.

## **4.2 O Cenário das Usinas Sucroalcooleiras de Mato Grosso do Sul**

Segundo Nogueira e Garcia (2013), o setor sucroenergético tem proporcionado o desenvolvimento socioeconômico nas regiões onde estão implantadas as usinas de açúcar e etanol através da geração de empregos diretos e indiretos.

Fabrini (1996) afirma que desde o início da organização estratégica da agricultura brasileira, o objetivo sempre foi o de fornecer produto ao mercado externo. A história da cana-de-açúcar demonstrou esta realidade. Não obstante, a primeira cultura implantada no Brasil para exportação foi a cana e seu objetivo principal era atender ao mercado Europeu.

Para Andrade (1994), o crescimento da cana-de-açúcar se tornou exponencial no estado de Mato Grosso do Sul a partir de 1979, quando o Proálcool iniciou o financiamento da implantação de destilarias de álcool em todo o país e, a partir desse momento, o estado de Mato Grosso do Sul se tornaria o centro de atrações do capital agroindustrial canavieiro.

Segundo Centenaro (2012), a partir de 2005 o cenário começou a passar por grandes transformações através de estímulos internos de políticas públicas e programas de incentivos fiscais, como o Programa MS Empreendedor, Fundo Constitucional de Financiamento do Centro-Oeste (FCO), Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), Fundo de Financiamento para Aquisição de Máquinas e Equipamentos Industriais (FINAME), Programa de Geração de Emprego e Renda (PROGER), Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), bem como políticas regionais e municipais que atraíram investimentos para o setor.

Domingues e Junior (2012) afirmam que intensifica-se o crescimento da cultura no estado ao fator logístico da ferrovia Noroeste do Brasil, que passou a interligar a Região Noroeste Paulista ao Mato Grosso do Sul e, em consequência desse modal, surgem os núcleos

urbanos e cidades importantes para o desenvolvimento da cultura, como as cidades de Aquidauana, Maracaju, Campo Grande e Coxim. Como consequência disto, após a implantação da ferrovia, ocorreu uma expansão econômica no estado, atraindo imigrantes dos estados do Paraná e Rio Grande do Sul.

Após a migração, a atividade pecuária expandiu, o sistema de produção passou a ser de forma extensiva, e a agricultura tornou-se responsável pelo crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) do estado. Dados indicam que a cana-de-açúcar, a soja e o milho foram os produtos agrícolas de maior produtividade e crescimento (MAPA, 2015).

Segundo a CONAB (2015), a lavoura de cana-de-açúcar vem crescendo ano a ano. Os estados que mais expandiram suas lavouras foram Mato Grosso do Sul em 12,5%, Goiás 7,9%, Espírito Santo 7,35%, Bahia 5,3%, Mato Grosso 5,5% e Minas Gerais 3,5%.

Na primeira safra - 1984/1985 - a produção de cana-de-açúcar no estado foi de apenas 2 milhões de toneladas e, 30 anos depois, na safra de 2014/2015, o estado registou uma produção de 43,551 milhões de toneladas. Com este crescimento, o MS passou a ser o quarto maior produtor nacional da cultura, atrás apenas de São Paulo, Goiás e Minas Gerais (BIOSUL, 2015).

Segundo Rossini (2003), em 1979 existiam apenas duas usinas em produção no estado e em 1983 eram oito, sendo duas em fase de montagem. Durante 23 anos até 2006, o setor ficou estagnado registrando apenas duas novas unidades. A partir de 2007, o setor retomou o crescimento e, atualmente, o setor sucroenergético é composto por 22 usinas em operação e 1 (uma) em instalação localizadas em diversos municípios e, deste total, 13 possuem participação de capital internacional com destaque para os países: Estados Unidos, Argentina, Inglaterra, Japão e França, conforme apresentado no Quadro 12.

<i>USINAS</i>	<i>GRUPO ECONOMICO</i>	<i>MUNICÍPIO</i>
Angélica	Adecooagro	Angélica
Amandina	Adecooagro	Ivinhema
Acoovale	Unialcool-MS	Aparecida do Taboado
Usinavi	Bertin/Inf.Bio Energy	Naviraí
São Fernando	Bertin/Bunlai	Dourados
Eldorado	ETH Bioenergia	Rio Brillhante
Santa Luzia	ETH Bioenergia	Nova Alvorada do Sul
Costa Rica	ETH Bioenergia	Costa Rica
Maracaju	LDC - SEV	Maracaju
Passa Tempo	LDC - SEV	Rio Brillhante
Rio Brillhante	LDC - SEV	Rio Brillhante

Dcoil	Independente	Iguatemi
Nova América	Cosan/Shell	Caarapó
CBAA Debrasa	CBAA	Brasilândia
Monteverde	Bunge	Ponta Porã
Laguna		Ponta Porã
Vista Alegre	Tonon Energia	Maracaju
Iaco Agrícola	Grendene/Shimith	Chapadão do Sul
Energética	Irmãos Menegheti	Vicentina
Safi Brasil	Itamarati	Nova Alvorada do Sul
Sonora	Independente	Sonora
Laguna	Independente	Bataiporã

Quadro 12: Usinas Sucroenergéticas instaladas no estado de Mato Grosso do Sul

Fonte: Adaptado de BIOSUL, 2015

De acordo com Reis *et. al.* (2013), as unidades agroprocessadoras de cana-de-açúcar em operação estão distribuídas em 22 municípios, localizadas principalmente no sul do estado, em terras antes destinadas à pecuária e em áreas degradadas, sendo que 81% da produção ocorre no cone sul do MS. A área de corte da safra 2014/2015 manteve-se quase igual à do ano anterior, com uma leve variação de 1,78%, cuja extensão chega aos 622 mil hectares (BIOSUL, 2015).

A escolha pelo sul do estado se deve à proximidade com o estado de São Paulo, denominado o “corredor” do biocombustível. Além do fator logístico, o estado possui grandes áreas territoriais destinadas ao plantio, pois em uma área geográfica de 357 mil km<sup>2</sup> de extensão, possui apenas 2,5 milhões de habitantes distribuídos em 79 municípios (IBGE, 2013).

O número de empregos diretos gerados pelo setor no estado é de aproximadamente 30 mil colaboradores e nas cidades onde as usinas estão instaladas, estimam-se três empregos indiretos (BIOSUL, 2015). Os municípios que mais empregaram no período de janeiro a abril de 2015, segundo o Cadastro Geral de Empregados e Desempregados – CAGED (2015), são Angélica, Rio Brillhante, Costa Rica e Chapadão do Sul; todas essas cidades possuem unidades de processamento de cana. Embora o cultivo da cana-de-açúcar tenha crescido nos últimos anos no estado, este ocupa apenas 2,1% das terras cultivadas, demonstrando o grande potencial de expansão da cultura.

Ainda que exista uma grande área para expansão da cultura no estado, a ocupação vem ocorrendo principalmente em áreas degradadas pelas pastagens, mas com excelente aptidão para o cultivo da cana; as áreas de cultivo de soja e milho tendem a ser menos ocupadas pela

cultura da cana; já o pantanal, que corresponde 25% do território, é protegido pela Lei nº 328 de 28 de dezembro de 2009, que não permite a instalação de usinas (CENTENARO, 2012).

O PDR 2010-2030 visa em sua agenda o desenvolvimento sustentável na direção econômica, social e ecológica do estado. A Lei nº. 3.839, de 28 de dezembro de 2009, instituiu o Programa de Gestão Territorial do Estado de Mato Grosso do Sul (PGT/MS) e aprovou o Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado de MS, instrumento que define as áreas de expansão agrícola, a localização dos eixos de industrialização do estado, estabelecendo os pólos urbanos que articulam as redes de cidades e define parâmetros para conservação de áreas de relevância ambiental e o aumento das áreas protegidas ambientalmente (SEMAC, 2011).

Domingues e Junior (2012) afirmam que quase todos os municípios do estado estão ligados diretamente ao setor canavieiro, passando a ser denominada a nova fronteira da bioenergia no Brasil (BIOSUL, 2015). Os municípios de Dourados, Maracaju, Nova Alvorada do Sul, Rio Brilhante e Sidrolândia retêm uma maior concentração do capital canavieiro, totalizando 14 unidades agroprocessadoras.

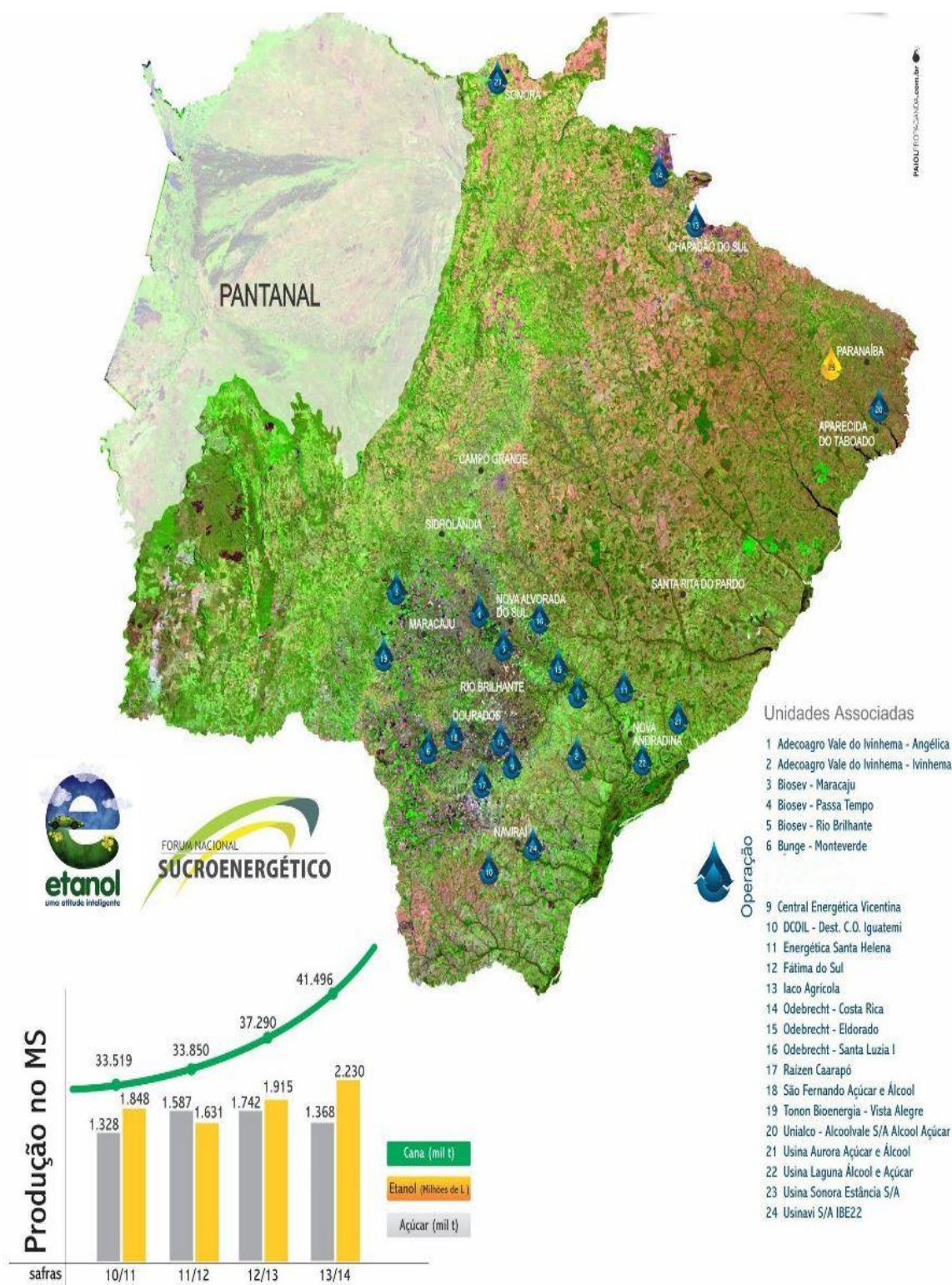


Figura 25 – Localização das Unidades Produtivas e Associados da BIOSUL  
 Fonte: Adaptado de BIOSUL (2015).

A representação institucional do setor da cana-de-açúcar de Mato Grosso do Sul é realizada por uma estrutura de associação. A Associação dos Produtores de Bioenergia de

Mato Grosso do Sul (BIOSUL), constituída em dezembro de 2008, resultado da junção dos Sindicatos das Indústrias de Fabricantes de Álcool (SINDAL-MS), de Açúcar (Sindaçúcar-MS) e de Geração de Energia Elétrica de Pequeno e Médio Porte (SINERGIA-MS). Toda a produção de cana moída no estado de MS está diretamente relacionada à BIOSUL, constituída por 24 associados e 22 unidades em operação, como demonstra a figura 25.

Conforme dados da BIOSUL (2015), das 22 unidades em operação no estado, todas produzem etanol, 12 produzem também açúcar e todas cogeram energia de biomassa, o bagaço da cana, sendo que 12 exportam o excedente. Apenas uma unidade é considerada o estado da arte da produção sucroenergética, pois produz etanol, açúcar e exporta bioeletricidade. O quadro 13 apresenta a divisão das usinas no estado.

<b>Tipo de Produção</b>	<b>Quantidade de Usinas</b>
Somente Açúcar	Nenhuma
Etanol e Açúcar	12
Etanol, Açúcar e Energia Elétrica	8
Etanol e Energia Elétrica	4
Somente Etanol	6
Exportam o Excedente da Energia Elétrica	12
Etanol, Açúcar; Energia Elétrica e Exportação de Energia	1

Quadro 13: Divisão das usinas por tipos de produção

Fonte: Adaptado de BIOSUL, 2015.

Os principais fatores para a expansão dos empreendimentos sucroenergéticos no estado foram a proximidade dos grandes centros consumidores, as condições climáticas, as possibilidades em termos logísticos, disponibilidades de grandes áreas para o plantio e os benefícios fiscais através do Programa MS Empreendedor, que oferece isenção de até 67% no ICMS por um prazo de 15 anos às indústrias que se instalarem ou ampliarem suas instalações no estado. Outros benefícios são a dispensa de pagamento do imposto incidente sobre as estradas interestaduais, incluindo importação de máquinas e equipamentos. Desta forma, o poder público aposta nesse setor como diversificação da matriz econômica (PEREIRA *et al.*, 2007; DOMINGUES; JUNIOR, 2012; MICHELS; ARAKAKI, 2012; CENTENARO, 2012).



Outro fator importante para a expansão do setor no estado é a existência de um Plano de Desenvolvimento Regional - PDR 2010-2030, em que os empreendedores contam com o Programa para o Desenvolvimento do Setor Sucroalcooleiro, coordenado pela Secretaria do Estado de Desenvolvimento Agrário da Produção da Indústria do Comércio e do Turismo (SEPROTUR), com apoio da Câmara Setorial do Setor Sucroalcooleiro, que visa o desenvolvimento do setor sucroalcooleiro no estado.

Miziara (2009) destaca o papel relevante no processo de financiamento dos projetos sucroalcooleiros pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES, órgão vinculado ao Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, principal fonte de empréstimo de longo prazo no Brasil.

O Departamento de Biocombustíveis (DEBIO) é responsável pela avaliação dos projetos destinados à implantação ou à ampliação de unidades produtoras de açúcar e etanol com solicitações de financiamentos superiores a R\$ 10 milhões. As regiões sul e sudoeste de Goiás, sul do Mato Grosso do Sul e oeste de Minas Gerais foram as áreas eleitas para sediar os maiores projetos com valores superiores a R\$ 400 milhões (MILANEZ *et al.* 2008).

Centenaro (2012) destaca que o governo do estado de MS tem como objetivo aumentar a produção dos derivados da cana-de-açúcar através da área plantada, buscando propiciar condições de competitividade para a produção e geração de emprego e renda, e destacado como os principais fatores para o desenvolvimento do programa estão: ampliação das unidades produtivas através de programas de modernização; efetivação do zoneamento agroecológico da atividade canavieira, incorporando novas áreas ao processo produtivo; construção de terminais portuários, para o escoamento de açúcar e etanol na forma de graneleiros; melhoramento das rodovias, ferrovias e a infraestrutura portuária.

O autor ainda destaca que as principais metas do governo de MS para alcançar a produção de cana-de-açúcar no estado consistem em: construção de corredores de exportação através da utilização dos modais ferroviário, dutoviário e hidrovieário para o escoamento da produção; incorporar pequenos e médios produtores ao processo produtivo; e construção de linhas de transmissão, para viabilizar a comercialização da energia proveniente do aproveitamento do bagaço da cana.

As usinas de MS processaram 43,55 milhões de toneladas de cana-de-açúcar, um volume 4,95% maior que a safra anterior. O índice de crescimento é maior que o do Centro Sul, que recuou em 4,3%. Mato Grosso do Sul avança na produção, passando de quinto para

quarto maior estado brasileiro na moagem de cana, como demonstra a Figura 26 (BIOSUL, 2015).

Foram produzidas 1,367 milhões de toneladas de açúcar, praticamente a mesma quantidade da safra anterior, ainda longe da capacidade total, já que na safra de 2012/2013 foram produzidos mais de 1,7 milhões de toneladas de açúcar. Essa redução é um claro efeito ainda das geadas, que afetaram o teor de sacarose da matéria-prima. A região Centro Sul evoluiu 6,7%. O estado hoje é considerado o quarto maior estado na produção de açúcar no Brasil (BIOSUL, 2015).

Apenas 7% da produção de açúcar são comercializados dentro do estado. O produto ocupa o quarto lugar na balança comercial do estado, com cerca de 350 milhões de dólares exportados em 2014 (BIOSUL, 2015).

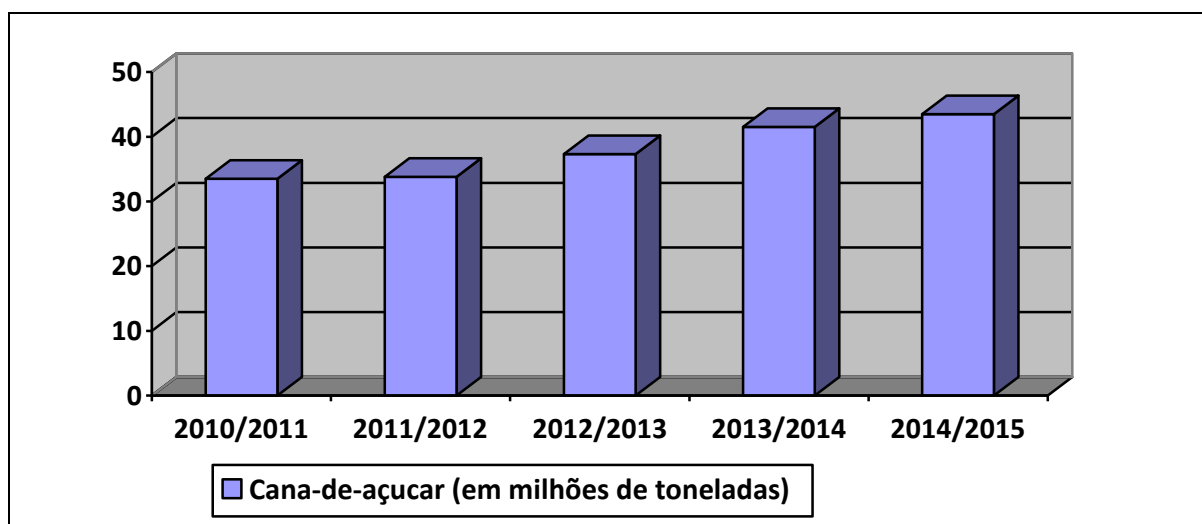


Figura 26 – Quantidade processada de cana-de-açúcar em MS  
Fonte: Adaptado de BIOSUL (2015).

Na produção de etanol, a safra de 2014/2015 superou a da safra passada em 10,1%, com o resultado de 2,457 bilhões de litros dos tipos anidro (624 milhões de litros) e hidratado (1,833 bilhões de litros). Na região Centro/Sul, a produção do combustível verde cresceu 2,2%. Mato Grosso do Sul é o quarto maior produtor nacional de etanol, como demonstra a Figura 27. Quando considerado apenas o hidratado, o estado é o terceiro em produção (BIOSUL, 2015).

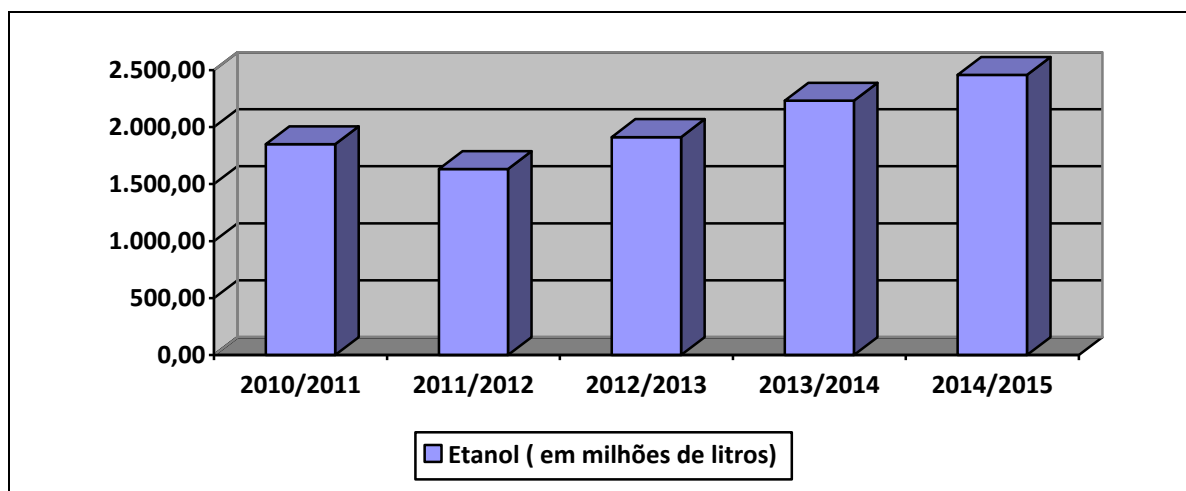


Figura 27 – Quantidade produzida de etanol em MS  
Fonte: Adaptado de BIOSUL (2015).

Comparando as fontes renováveis e não renováveis, o Brasil possui a matriz energética mais renovável do mundo industrializado com 45,3% de sua produção proveniente de fontes como recursos hídricos, biomassa e etanol, além das energias eólica e solar.

O setor sucroenergético em Mato Grosso do Sul fechou a safra 2014/2015 com a produção de 2.405 giga watts hora (GWH) de energia, um crescimento de 63% em relação à safra 2013/2014 que foi de 1.517 GWH de energia. O MS é um dos estados mais avançados no aproveitamento da biomassa da cana para conversão em bioeletricidade (BIOSUL, 2015).

Na safra 2014/2015, foram exportados para o Sistema Integrado Nacional, 1.879 GWH, quase 10% do cenário nacional que, se comparado à safra anterior, indica um crescimento de 23%. O volume é maior que todo o consumo residencial do estado. A Figura 28 apresenta as exportações de bioeletricidade nas últimas safras (BIOSUL, 2015).

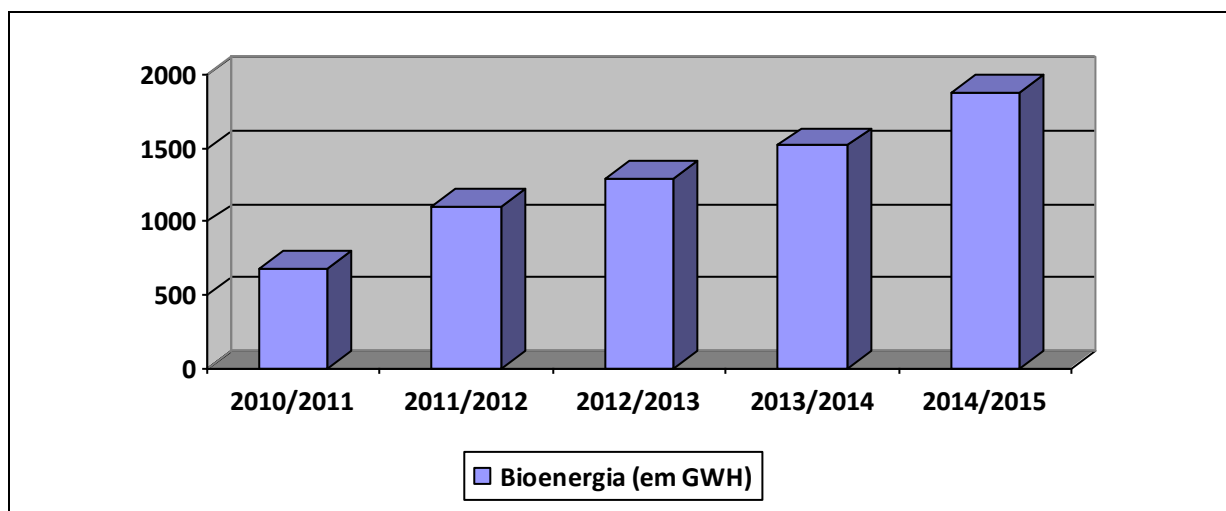


Figura 28 – Exportações de Bioeletricidade de MS  
 Fonte: Adaptado de BIOSUL (2015).

O Presidente da BIOSUL, Roberto Hollanda, enfatizou a importância da bioeletricidade como complementação da energia hídrica no período de seca (abril a novembro) quando as unidades sucroenergéticas estão em pleno processo de produção de açúcar e etanol, gerando energia a partir da queima do bagaço e da palha (BIOSUL, 2015).

O setor sucroenergético é o terceiro setor que mais emprega no estado, com cerca de 30 mil empregos diretos. Para cada posto direto três empregos indiretos são criados, o que é considerado pela Federação das Indústrias do MS a segunda maior massa salarial do estado (FIEMS, 2015).

A BIOSUL tem realizado estudos voltados para a área agrícola em parcerias com a Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul (UEMS), Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS), Rede Interuniversitária para o Desenvolvimento do setor Sucroenergético (RIDESA) e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA).

Várias mudanças no ambiente de atuação das empresas e da sociedade exigiram processos constantes de adaptação e qualificação. Neste novo cenário, surge um importante fator, assumindo um papel cada vez mais decisivo para as transações empresariais e sociais: a gestão sustentável da cadeia de suprimentos (RODRIGUES; PEIXOTO; XAVIER, 2011).

### 4.3 Amostragem e Coleta dos Dados

Esse estudo analisou quatro usinas sucroalcooleiras do estado de Mato Grosso do Sul em um universo de vinte usinas em funcionamento apresentando um modelo com base nos fluxos de produção e na possibilidade de reinserção dos resíduos e coprodutos na própria cadeia produtiva, ou em outra cadeia produtiva.

Os principais motivos para a escolha do setor para a realização dos estudos de caso múltiplos no estado de MS foram:

- Poucos casos relatados na literatura (periódicos, anais de congressos, dissertações e teses), com relação à apresentação de um modelo de sistema de logística reversa para o setor sucroalcooleiro, considerando os fluxos de produção e possibilidade de reinserção dos resíduos e coprodutos na própria cadeia ou em outra cadeia produtiva. Esta informação confirmou-se na revisão bibliográfica realizada no capítulo 2 desta pesquisa;
- As usinas estudadas têm 25% de representação no segmento de atuação;
- O estado de Mato Grosso do Sul escolhido para a unidade de pesquisa, possui fatores relevantes a serem considerados como o crescimento e fortalecimento da cadeia produtiva da cana-de-açúcar nos últimos anos no estado, projetos de pesquisas e parceria entre a Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS) e a Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul (UEMS) e as empresas do setor;
- Finalmente, o fator mais importante, as empresas estudadas concordaram em colaborar com a realização da pesquisa.

Assim, a amostragem foi por conveniência e a coleta de dados foi através de entrevistas semiestruturadas, além da análise documental e da observação direta do pesquisador.

Os resultados relativos ao ano de 2015 foram obtidos utilizando-se de técnica de entrevistas semiestruturadas, inicialmente realizadas por e-mail e telefone e, posteriormente, presenciais com registros de informações. As entrevistas foram realizadas, com representantes envolvidos nas etapas de produção, e do setor responsável pela destinação dos resíduos e coprodutos.

Para a coleta dos dados utilizou-se um processo em duas etapas. Primeiro realizou-se um levantamento sobre os artigos, teses e dissertações sobre modelos de sistema de logística reversa. A partir deste levantamento, selecionou-se um conjunto de questões, relacionadas com o tema, para fazerem parte do questionário da presente pesquisa.

*A posteriori*, dois professores doutores, um engenheiro ambiental de uma das usinas do estado e dois professores mestres foram convidados para discutir a clareza das questões selecionadas, bem como sua consistência com a realidade prática das usinas sucroalcooleira de Mato Grosso do Sul. Após a discussão, algumas questões foram modificadas e outras descartadas. Ao final deste processo, o questionário foi elaborado e aplicado nas usinas.

A seguir são apresentados os procedimentos para obtenção de dados nas empresas estudadas.

## **5 APRESENTAÇÃO, ANÁLISE DOS RESULTADOS E PREPOSIÇÃO DO MODELO**

Neste capítulo serão apresentados e discutidos os resultados alcançados dos estudos de casos realizados. A estruturação desta etapa do trabalho iniciará por uma abordagem sobre os aspectos metodológicos.

Os principais aspectos a serem analisados são a descrição das usinas estudadas, evidenciando-se as principais características da gestão de resíduos e coprodutos, a avaliação do modelo de sistema de logística reversa proposto para a cadeia produtiva sucroalcooleira, e a sua validação. Todas as empresas estudadas estão localizadas no Estado de Mato Grosso do Sul e possuem a gestão dos resíduos e coprodutos.

Etapas a serem apresentadas:

- O Cenário das Usinas Sucroalcooleiras de Mato Grosso do Sul;
- Aspectos gerais das usinas visitadas no estado de Mato Grosso do Sul em 2015, apresentação dos dados através de tabelas e gráficos, elaborados a partir das visitas realizadas em cada usina, com análise de dados da entrevista semiestruturada aplicada e dos documentos fornecidos pelas empresas (ALMEIDA, 2012);
- Apresentação dos principais aspectos socioambientais desenvolvidos pelas empresas entrevistadas;
- Análise comparativa da gestão dos resíduos e coprodutos produzidos pelas usinas com o sistema logístico reverso proposto.

### **5.1 Aspectos Gerais das Usinas**

No Mato Grosso do Sul, existem 22 unidades de produção comercial; algumas usinas encontram-se atualmente em ampliação ou em atividade suspensa e, durante a pesquisa, foram encontradas 20 unidades comercializando açúcar, etanol, energia e crédito de carbono.

A seguir, são apresentadas e comentadas as tabelas e gráficos elaborados a partir das quatro visitas realizadas em cada usina, com análise de dados da entrevista semiestruturada aplicada, e dos documentos fornecidos pelas empresas.

Como as empresas analisadas solicitaram a não identificação de nomes e a manutenção do sigilo sobre elas, estas serão aqui tratadas e denominadas apenas como Usina Ponta Porã, Usina Dourados, Usina Caarapó e Usina Nova Andradina.

O setor sucroenergético do Mato Grosso do Sul está organizado em três estágios: plantio e cultivo da cana-de-açúcar; produção de açúcar, etanol, energia elétrica e crédito de carbono; e, por fim, comercialização dos produtos açúcar, etanol, energia elétrica, crédito de carbono e dos resíduos bagaço, vinhaça, fuligem/cinza.

### **A) Usina Ponta Porã**

Tem origem de capital estrangeiro e está localizada na Região da Grande Dourados no Município de Ponta Porã/MS. Atuante na produção de etanol hidratado, é considerada como uma das principais empresas do agronegócio e alimentos do país desde 1905, com sede em White Plains, Nova York, EUA. No Brasil, atua no segmento de açúcar e bioenergia desde 2006 e, no estado, a partir de 2007.

Iniciou suas atividades no estado após a compra da maior parte das ações de uma empresa familiar, e hoje é responsável pela geração de 450 empregos diretos no estado. A cana-de-açúcar, fornecida como matéria-prima para usina, é adquirida de 02 fazendas próprias e de áreas advindas de contratos de parcerias com produtores da região, que arrendam suas terras e fica à cargo da usina realizar todo o processo de plantio, adubação e colheita.

O questionário de pesquisa foi aplicado na própria usina em maio de 2015 e respondido pelo engenheiro ambiental e pela coordenadora de produção.

### **B) Usina Dourados**

Com origem de capital nacional localizada no município de Dourados – MS, possui uma planta industrial com área total 84 ha (9.766 m<sup>2</sup>), capacidade instalada de moagem de 4.5 milhões de toneladas de cana-de-açúcar, produzindo 330 mil toneladas de açúcar e 150 mil m<sup>3</sup> de etanol anidro, por dois geradores com potência de 122,2 MW, em uma área de plantio 60.000 ha. Sua atuação se dá na produção de açúcar, etanol, energia e comercialização de crédito de carbono.



O sistema de cogeração é fruto da parceria da São Marcos Energia e do Grupo Bertin, de capital 100% nacional, que atua nos segmentos de agroindústria e infraestrutura. Com sede no estado de São Paulo, possui 28 unidades produtivas distribuídas pelo Brasil, onde operam 20 mil colaboradores diretos. Atuam no mercado interno e externo em mais de 80 países, nos cinco continentes.

Seu projeto de cogeração prevê um consumo de 36 Mega wats na sustentabilidade energética da Planta Industrial, e exportação de 68 Mega wats para concessionária de energia do estado. O questionário de pesquisa foi aplicado na própria usina em junho de 2015, e respondido pelo diretor geral.

### **C) Usina Caarapó**

Considerada uma das empresas do setor energético mais competitivas do mundo. Investe em inovação, tecnologia e talento de seus 40 mil funcionários para gerar soluções sustentáveis que contribuam para o desenvolvimento econômico do país de forma ética, com respeito às pessoas e ao meio ambiente, seguindo valores e padrões de conduta que condizem com a posição de líder do mercado.

A empresa foi criada a partir da junção de parte dos negócios da Shell e da Cosan, e deslanchou como uma empresa única, com experiência e ampla penetração no mercado. Atualmente encontra-se entre as cinco maiores empresas em faturamento e as três maiores distribuidoras de combustíveis do Brasil. Considerada a principal fabricante de etanol do país e a maior exportadora individual de açúcar no mercado internacional. O questionário de pesquisa foi aplicado na própria usina em junho de 2015, e respondido pelo engenheiro ambiental.

### **D) Usina Nova Andradina**

Com uma área de 174,8789 ha, a Usina Nova Andradina é considerada a maior fonte geradora de emprego do município e região de Nova Andradina/MS, pois emprega 1.200 colaboradores diretos e 1.800 indiretos. Um empreendimento escolhido e adquirido pela família Coutinho, que iniciou as atividades sucroalcooleiras na década de 30 no estado de Alagoas e, por conta do histórico empreendedor da família, seu fundador saiu de Alagoas e

adquiriu em maio de 1992 no município de Nova Andradina/MS, uma usina em funcionamento no estado desde 1978, apresentando um quadro de falência e, mesmo diante de um quadro negativo, a usina produziu em junho/1992, 234 mil toneladas de cana e processou 19 milhões de litros de álcool.

A usina possui uma capacidade de moagem de 2.352.363 toneladas de cana por safra e produção de 160.010 m<sup>3</sup>/safra álcool hidratado, 64.136 m<sup>3</sup>/safra de álcool anidro, um consumo no processo industrial de 12 MW/h/safra de energia elétrica. A empresa processou até junho de 2015, 1.702.447 toneladas de cana e 187.581.955,60 litros de álcool hidratado e 25.000.000 litros de álcool anidro. O questionário de pesquisa foi aplicado na própria usina em maio de 2015, e respondido pelo engenheiro de produção.

## **5.2 Caracterização da Cadeia de Suprimentos das Usinas Entrevistadas**

### **A) Usina Ponta Porã**

A colheita realizada pela própria usina é totalmente mecanizada isto é, a empresa não utiliza a queima nesta etapa do processo; o primeiro resíduo gerado durante a colheita - as pontas e palhas - são deixados na lavoura e incorporados ao solo como insumos.

Na indústria, a cana-de-açúcar é pesada e, diferentemente do processo apresentado por Paoliello (2006), Aguiar *et al.* (2010) e Santos *et al.* (2012), a usina não utiliza a lavagem como preparação para extração do caldo. Portanto, a cana passa por um processo denominado limpeza de cana a seco, considerada uma inovação tecnológica importante que, dentre outros benefícios, reduz consideravelmente o consumo de água na usina e possibilita a utilização dos resíduos na geração de energia elétrica, conforme a Figura 29.

A Usina Ponta Porã, durante os meses de abril a dezembro/2014, processou cerca de 1.400.000 toneladas de cana-de-açúcar, e produziu 116.000.000 de litros de etanol anidro. Toda a produção é destinada às distribuidoras de São Paulo.

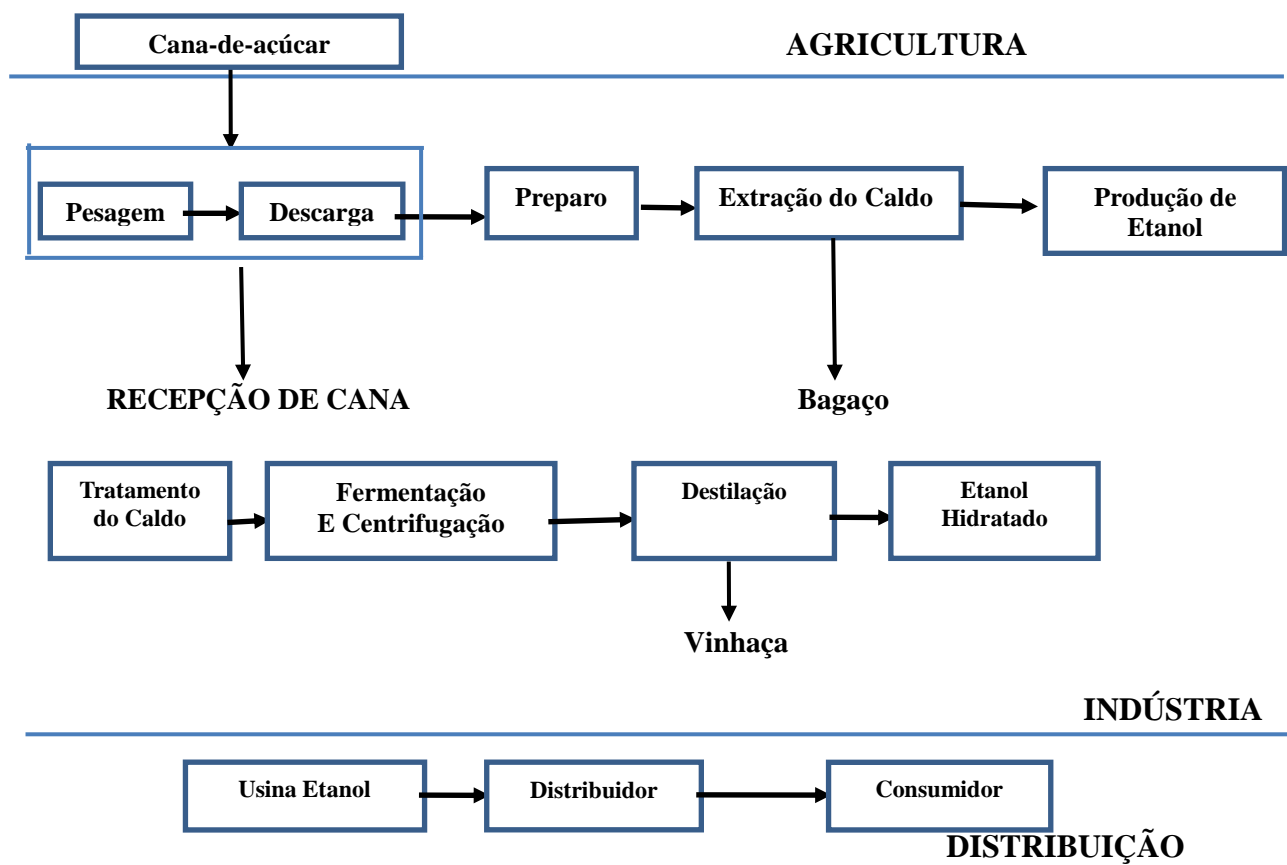


Figura 29: Cadeia de Suprimentos da Usina Ponta Porã  
 Fonte: Elaborado pela Autora.

## B) Usina Dourados

Iniciou suas atividades em 2008 no estado, pela junção de 02 grupos importantes, sendo responsável pela geração de 2.300 empregos diretos. A cana-de-açúcar fornecida como matéria-prima para usina é adquirida de áreas advindas de fazendas próprias, e de contratos de parcerias.

A colheita realizada pela própria usina é 100 % mecanizada e a empresa não utiliza a queima nesta etapa do processo; o primeiro resíduo gerado durante a colheita, as pontas, são deixadas nas lavouras e incorporadas ao solo como insumos, assim como acontece na Usina Ponta Porã. Já a palha é destinada a queima em caldeiras para geração de energia.

No processo de corte mecanizado, a cana não pode ser lavada, pois as perdas de sacarose seriam muito elevadas, por isso a usina utiliza o sistema de limpeza a seco, baseado em jatos de ar sobre a cana, reduzindo o uso da água. Seu processo de moagem consiste em 100% eletrificada, portanto não há necessidade de água no acionamento, as instalações são limpas e seguras. Com uma agricultura de

precisão com piloto automático, a cana é separada por linha durante a colheita através de instrumentos que estão instalados nas colheitadeiras: a cana é cortada e picada ainda crua na mesma altura pelo piloto automático e, com este controle de produção o tráfego de máquinas reduz como também o pisoteio na área do sistema radicular da planta, o que impacta diretamente na produtividade (Diretor Agrícola, Entrevista – Usina Dourados - Junho/ 2015).

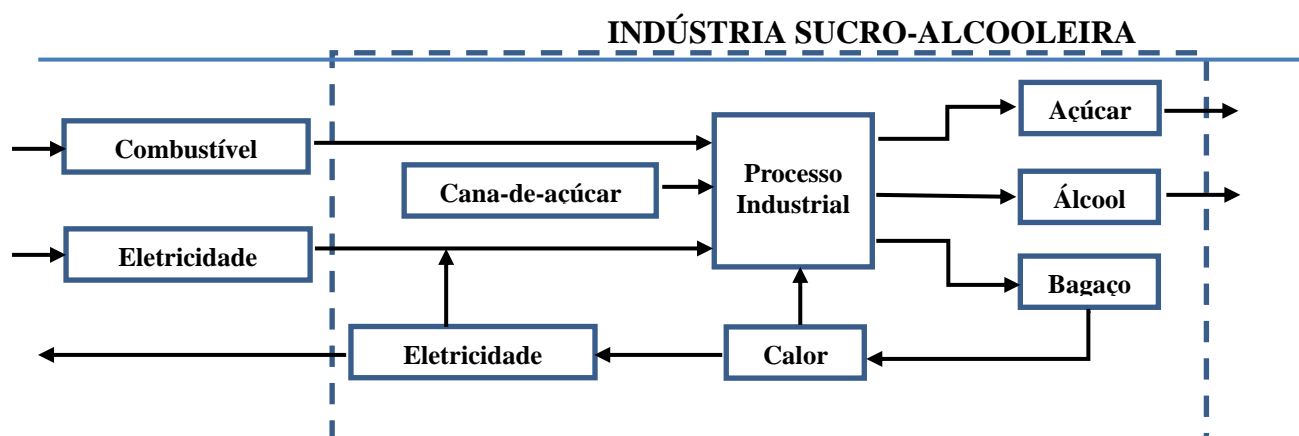


Figura 30: Cadeia de Suprimentos da Usina Dourados

Fonte: Adaptado do RIMA - Relatório Impacto Ambiental da Usina Dourados

Na fabricação do etanol anidro a usina utiliza o processo denominado ‘peneira molecular’, que consiste na utilização de vasos ou colunas com rígidos controles de pressão e temperatura, preenchidos com partículas de cerâmica, tradicionalmente apelidadas de "resina", eliminando os agentes químicos desidratantes da destilação tradicional. A Figura 30 apresenta a cadeia de suprimentos da Usina Dourados.

As principais vantagens deste processo: produção de etanol anidro sem contaminação e com melhor qualidade; produção totalmente automatizada; um consumo menor de vapor e água industrial; ampliação da capacidade produtiva em unidades já instaladas; o agente usado para a desidratação totalmente ecológico, levando a uma produção sustentável (Engenheiro Ambiental, Entrevista – Usina Dourados - Junho/ 2015).

### C) Usina Caarapó

Esta usina conta com um processo totalmente integrado do setor sucroenergético, com atuação em todas as etapas: cultivo da cana, produção de açúcar e etanol, logística interna e de exportação, distribuição e comercialização. Seus dirigentes apostam em alternativas energéticas de matrizes renováveis, com constante investimento em tecnologia, pesquisa e desenvolvimento. Como, por exemplo, a produção de bioeletricidade a partir dos coprodutos

da cana-de-açúcar, além de reaproveitar uma parte de tais coprodutos na produção do etanol de segunda geração. A Figura 31 apresenta a produção da bioeletricidade da Usina Caarapó.

Para a empresa, o seu maior objetivo consiste em “oferecer hoje a energia do futuro”. A empresa é licenciada da marca Shell no Brasil, portanto seu *portfólio* inclui combustíveis de alta qualidade, postos de serviços espalhados por todo Brasil e lojas de conveniência.

## TECNOLOGIA AVANÇADA DE PRODUÇÃO DE BIOELETRICIDADE

### Fluxograma de Produção – Açúcar, Álcool e Bioeletricidade Excedente

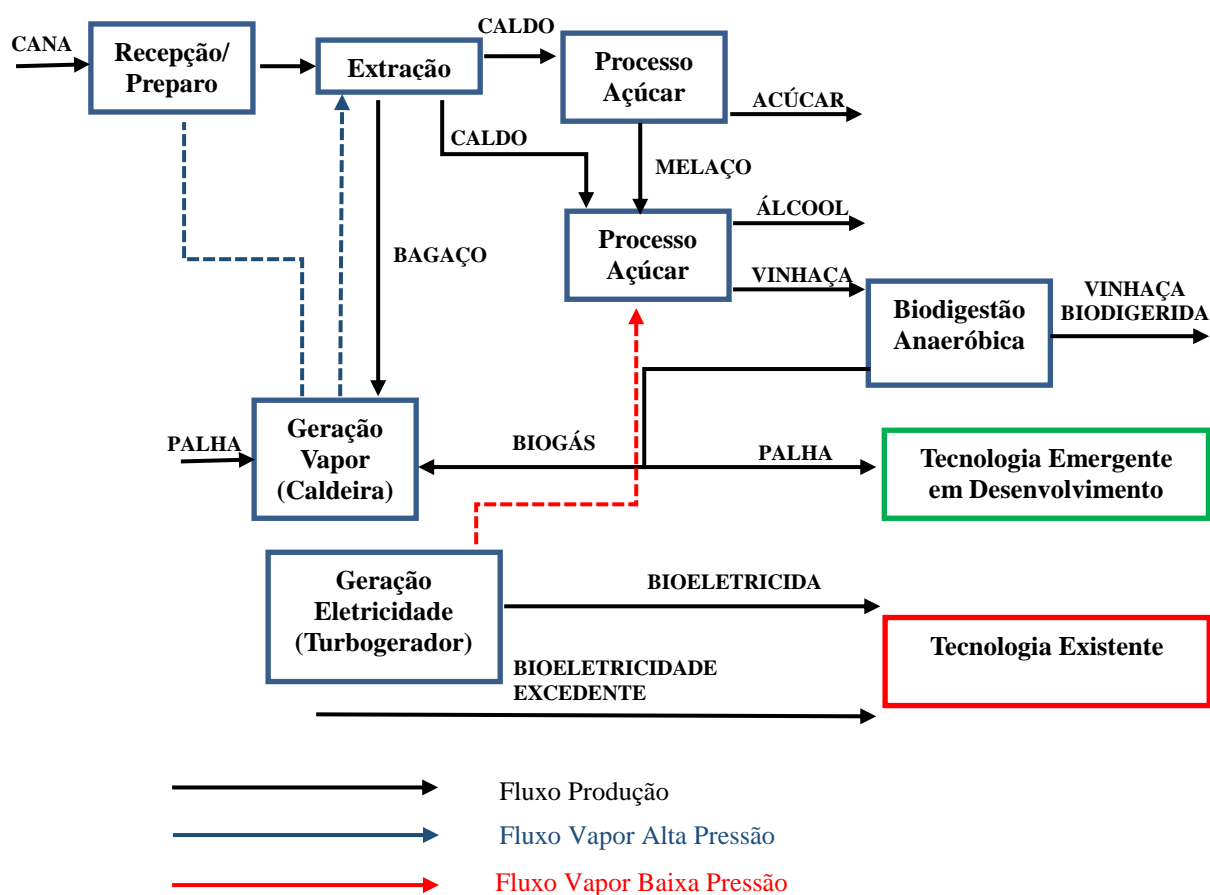


Figura 31: Fluxograma de Produção Similar da Usina Caarapó  
Fonte: Adaptado do RIMA - Relatório Impacto Ambiental da Usina Caarapó

Com capital privado, o empreendimento, que está localizado no município de Caarapó/MS, iniciou sua operação no estado em março de 2010. É responsável pela geração de 360 empregos diretos e 1500 indiretos e realiza atividades industriais na produção de Etanol Hidratado, Açúcar e Bioenergia, somente como geração de energia da própria usina. A matéria-prima (cana-de-açúcar) é cultivada pela empresa Nova América S.A. Agrícola

Caarapó, que faz parte diretamente do processo produtivo, através de contrato de parceria agrícola.

As áreas de plantio estão a um raio de, no máximo, 40 km (quarenta quilômetros) de distância da usina, e não existem áreas indígenas nem áreas de proteção ambiental de conservação que estejam inseridas esses locais de plantio. O questionário de pesquisa foi aplicado na própria usina em junho de 2015, e respondido pelo coordenador de segurança de alimentos.

A usina permanece em operação aproximadamente 8 meses ao ano e, devido à grande quantidade de chuva na região, não são realizadas paradas programadas, sendo as manutenções realizadas durante o tempo chuvoso. A previsão de produção da safra 2015/2016 é de 2.250.000 toneladas/ano. A usina encontra-se na segunda etapa da ampliação no total de três etapas e, ao término da terceira etapa, a produção passará para 6.000.000 ton/ano safra. Com uma capacidade instalada de produção de etanol de 580 m<sup>3</sup>/dia, a usina hoje produz 550m<sup>3</sup>/dia e o produto, que é destinado aos mercados interno e externo, já sai pronto para ser comercializado nos postos de combustíveis. Já o açúcar produzido pela usina é destinado às indústrias de alimentos, sendo os principais clientes as empresas Coca-Cola, Nestlé e Garoto.

#### **D) Usina Nova Andradina**

A área destinada ao plantio dos canaviais é distribuída ao longo de um círculo denominado área de influência direta (AID) do empreendimento, num raio médio de até 25 km da usina. A matéria-prima é fornecida através de contratos de parceiros agrícolas e de fornecedores individuais. Nas áreas de parceria agrícola, o processo de plantio até a colheita é totalmente mecanizado. Entretanto, nas áreas de fornecedores, esse processo ocorre parcialmente. Destarte, a colheita mecanizada é restrita às áreas que possuem declividade maior que 12%, dificilmente encontrada na região, sendo, portanto evitada pela dificuldade à mecanização plena, e os maiores riscos de erosão dos solos. A Figura 32 apresenta a cadeia de suprimentos da Usina Nova Andradina.

A usina possui um compromisso firmado com a prefeitura local e com o governo estadual de utilizar a mão-de-obra na unidade industrial por trabalhadores da região. Hoje, a mão-de-obra agrícola é basicamente constituída por 450 índios vindos das cidades de Terenos,

Caarapó, Amambaí e Dourados, e de aproximadamente 550 nordestinos, além de outros da região.

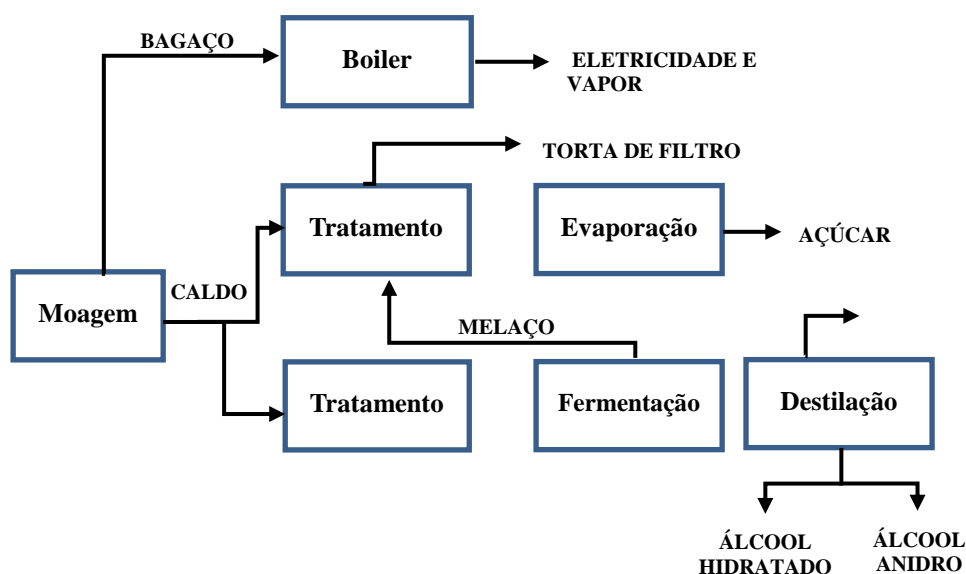


Figura 32: Cadeia de Suprimentos da Usina Nova Andradina

Fonte: Adaptado do RIMA - Relatório Impacto Ambiental da Usina Nova Andradina

Com 37 anos de operação, após 04 ampliações industriais, a usina hoje possui uma tecnologia considerada “moderna” pelo uso de terno de moenda e dos demais equipamentos industriais de última geração, com automação parcial, caldeiras eficientes de alta pressão, filtros úmidos de chaminés, geradores de alta conversão e cogeração através do uso do bagaço da cana. Portanto, toda a cogeração é destinada somente para consumo próprio, sendo a produção em torno de 12 MWh. As melhorias tecnológicas foram estrategicamente implementadas, visando a obtenção de créditos de carbono através da produção de energia limpa e sustentável.

### 5.3 Gestão dos Resíduos e Coprodutos

Durante as entrevistas *in loco*, como também em contatos com os órgãos ambientais do estado de Mato Grosso do Sul, foram apresentadas as licenças ambientais de operação, ampliação, certificações, programas ambientais e de segurança desenvolvidos pelas usinas em conformidade com as leis e regulamentos federais e estaduais.

A PNRS compartilha a responsabilidade da gestão dos resíduos entre consumidores, fabricantes, distribuidores e governo. Quanto ao fabricante, compete a responsabilidade de (i)

desenvolver e implementar tecnologias que absorvam ou eliminem de sua produção os resíduos sólidos; (ii) a disponibilização de postos de coleta para os resíduos sólidos, como também informações sobre a localização dos mesmos; (iii) proporcionar a destinação final ambientalmente adequada aos rejeitos; e (iv) realizar campanhas educativas de combate ao descarte inadequado.

Para cada insumo utilizado no processo industrial e também no agrícola, a unidade industrial destina um local separado e adequado para cada tipo de produto, com diques de contenção, sempre atendendo o que rege a legislação ambiental (Supervisor SSMA – Usina Nova Andradina – Entrevista- Junho/2015).

Como qualquer outro processo industrial, a destilaria gera diferentes resíduos que necessitam de controle ambiental. Através da coleta de dados nas 04 usinas, foi possível a realização de uma análise da gestão de resíduos e coprodutos da cadeia produtiva da cana-de-açúcar no estado de MS. Os principais resíduos produzidos pela cadeia produtiva da cana-de-açúcar no estado foram as embalagens de agrotóxicos e defensivos agrícolas utilizadas na produção da cana, pontas e palhas geradas durante a colheita, bagaço, fuligem, água residual, vinhaça, torta de filtro, lixos comuns e de laboratórios, lodos de fossas sépticas, sucatas ferrosas e óleos lubrificantes durante o processo de produção do açúcar e do etanol. Outros resíduos, como mel e leveduras, não foram descritos pelos entrevistados.

O processo funciona em regime *just in time*, já que os depósitos para material derivado do processo produtivo são restritos; a vinhaça é distribuída nas áreas de produção de cana através de bombeamento por adutoras e aplicada por conjuntos motoirrigadores; já os resíduos da cogeração de energia e filtragem são transportados por caminhões caçamba e utilizados no sulco para fertilização de áreas a serem plantadas (Diretor Agrícola, Entrevista – Usina Dourados - Junho/2015).

A seguir são apresentadas e discutidas as destinações dos principais resíduos e coprodutos gerados das usinas visitadas e analisadas, mostrando suas possíveis reinserções por meio da logística reversa.

## **I) Embalagens de agrotóxicos e defensivos agrícolas**

No estado do Mato Grosso do Sul existem 15 unidades de recebimentos de embalagens de agrotóxicos e defensivos agrícolas, sendo oito centrais de recebimento localizadas nos municípios



de Campo Grande, Chapadão do Sul, Dourados, Maracaju, Naviraí, Ponta Porã, Rio Brillhante e São Gabriel D'Oeste, e sete postos de recebimentos em Amambai, Aral Moreira, Caarapó, Fátima do Sul, Laguna Carapã, Sidrolândia e Três Lagoas.

No ano de 2014, o estado destinou corretamente 100% das embalagens de agrotóxicos comercializadas legalmente. Durante as visitas, todas as usinas apresentaram o uso racional e o descarte correto das embalagens dos defensivos agrícolas aplicados nas lavouras. Após o uso, as embalagens passam pelo processo da tríplice lavagem e são destinadas a uma das 15 unidades de recebimentos do Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (InpEV) no estado.

Durante a visita à Usina Nova Andradina, foi possível conhecer o armazém destinado aos defensivos agrícolas; este mantém as embalagens originais e lacradas, empilhadas em cima de estrados, mantidas em local especificamente destinado a agrotóxicos. O depósito é de alvenaria, coberto e bem ventilado, o piso é impermeável com placas de advertência em todo recinto, e o local é apenas acessado por pessoas autorizadas, como regulamenta a NR-31

·  
Todos os cuidados quanto ao transporte, manuseio, aplicação e descarte das embalagens são observados, evitando riscos de acidentes, com o devido treinamento e o uso adequado dos EPIs (macacão, botas de borracha, luvas de borracha, máscara com filtro de carvão ativado e óculos). Para o sistema de calda pronta, é utilizado o reaproveitamento da água utilizada na lavagem de EPIs e chuveiros dos aplicadores de defensivos, evitando o transporte de agrotóxicos para o campo, permitindo um maior controle das embalagens para devolução, evitando a perda de agrotóxicos nos abastecimentos dos pulverizadores no campo e impossibilitando os furtos de agrotóxicos e embalagem, constantes na região (Supervisor SSMA – Usina Nova Andradina – Entrevista Junho/ 2015).

Para as usinas analisadas, o principal motivo para a destinação final correta das embalagens vazias de agrotóxico são as legislações hoje vigentes no Brasil, a responsabilidade de diminuir o risco para a saúde das pessoas e a contaminação do meio ambiente. O processo de logística reversa utilizado pelo InpEV, no qual caminhões são disponibilizados a levarem embalagens cheias para os distribuidores e cooperativas do setor, e que retornam trazendo as embalagens vazias a granel ou compactadas armazenadas nas unidades de recebimento, garante um sistema logístico integrado e seguro, como relatou o entrevistado da Usina Ponta Porã.

A Usina Caarapó não possui produção própria de cana-de-açúcar; toda a sua matéria-prima é terceirizada, através de contratos de parcerias com produtores do estado. Durante a entrevista, o engenheiro ambiental relatou a importância da responsabilidade dos agricultores

no sistema logístico das embalagens de agrotóxicos gerenciadas pelo INPEV, de acordo com o qual cabe aos agricultores, como o primeiro elo da cadeia, as funções de “lavar as embalagens usando o processo de tríplice lavagem ou lavagem sobre pressão; inutilizar a embalagem para não ser reaproveitada; armazenar temporariamente na propriedade; entregar na unidade de recebimento indicada na nota fiscal no prazo de 01 ano após a compra; manter os comprovantes de entrega das embalagens por 01 ano” (InpEV,2015).

O uso racional e o descarte correto das embalagens dos defensivos agrícolas aplicados nas lavouras também foram apresentados pelas usinas visitadas, reduzindo o impacto ao meio ambiente.

## **II) Bagaço/ Palha**

O bagaço, considerado hoje como um coproduto de valor agregado, quando queimado em caldeiras a vapor, é usado para gerar energia elétrica em turbinas e geradores. Durante todo o ano, a demanda energética das usinas visitadas tem sido atingida em 100%, através da queima do bagaço durante o processo produtivo. O resíduo da cana-de-açúcar - o bagaço - é reconhecido e elogiado mundialmente como forte componente renovável da matriz energética brasileira, considerado a segunda maior fonte de energia do país (ÚNICA, 2015).

As estratégias das usinas visitadas têm obedecido dois objetivos principais: garantia de autossuficiência para a unidade industrial, e uma receita estável com a venda de excedentes para o setor energético. As usinas visitadas são autossuficientes durante todo o ano na geração de energia, incluindo safra e entressafra.

No ano de 2015, o estado de Mato Grosso do Sul assumiu a condição de autossuficiente na produção de energia elétrica extraída da queima do bagaço e da palha de cana, produzindo 145% a mais do que o consumo estadual, passando o excedente a outros estados. Por essas projeções haverá oferta de energia da biomassa suficiente para atender toda a demanda do estado (500 mw) e haverá um excedente de 700 mw. A bioeletrecidade a partir da cana-de-açúcar é comercializada no Estado, por venda direta para grandes consumidores e através de leilões (BIOSUL, 2015).

Uma informação importante foi repassada durante a entrevista pelo Engenheiro Ambiental da Usina Ponta Porã. A usina tem comprado o bagaço excedente de outras usinas da região, viabilizando a queima e destinação correta do resíduo à subestação elétrica como

agregação de valor competitivo no mercado, confirmando o foco empresarial da logística reversa, conforme Rogers e Tibben-Lembke (1998) que se refere a todos os esforços para movimentar mercadorias do seu lugar típico da eliminação a fim de recapturar valor, ou seja, é um processo de cunho empresarial que visa agregar valor ou tentar recuperar o máximo de valor possível em um produto que está à margem do mercado.

Durante a entrevista o engenheiro relatou a importância da gestão do bagaço para a usina, ao afirmar:

A diferenciação na gestão do bagaço pela usina tem trazido benefícios e ganho de mercado. As dimensões econômica, social e ambiental têm mudado a gestão organizacional, pois o conceito de desenvolvimento sustentável tem sido levado em conta no momento da tomada de decisão (Engenheiro Ambiental – Usina Ponta Porã, Entrevista – Maio/ 2015).

As usinas visitadas têm uma estimativa de geração de bagaço de 210 a 240 kg por tonelada da cana processada, sendo 100% queimados nas caldeiras na geração de energia mecânica para alimentar a indústria, e o excedente transformado pela central de transformação de energia elétrica. Este resíduo é gerado durante a moagem da cana; o excedente é armazenado no pátio industrial a céu aberto, e transportado até as caldeiras por esteiras rolantes ou por caminhões.

A Usina Dourados, também denominada UTE (Usina Termoelétrica), possui um projeto de cogeração que consiste em gerar energia elétrica, utilizando como combustível o bagaço de cana de açúcar, a partir de um processo térmico.

O processo funciona da seguinte maneira: o bagaço segue através de uma esteira para a caldeira que irá queimá-lo e gerar vapor. Este vapor gerado movimenta uma turbina a vapor de contrapressão. O eixo de saída da turbina é acoplado ao eixo do gerador através de um redutor de rotação. O gerador pode gerar energia equivalente ao consumo de uma cidade de aproximadamente 100 mil habitantes. Para exportar energia, a UTE é conectada à concessionária SD Dourados Santa Cruz, através de uma linha de transmissão com 8 km de comprimento. Para elevar a energia, foi construída na Usina Dourados uma subestação equipada com dois transformadores elevadores, dentre outros equipamentos, que são encarregados de assegurar proteção e confiabilidade do sistema, assim como medir e monitorar as grandezas envolvidas no processo (Engenheiro Ambiental – Usina Dourados, Entrevista – Junho/ 2015).

A Usina Caarapó utiliza o bagaço para a geração de energia. Após a extração da cana, o bagaço é enviado através de esteiras transportadoras para a caldeira e o excedente é condicionado a céu aberto no pátio de estocagem. Outros resíduos tais como: torta de filtro,

vinhaça e cinza das caldeiras são comercializadas para os fornecedores de cana, pois 100% da produção da cana-de-açúcar são terceirizadas.

Em atendimento ao Termo de Referência (TR), a Usina Nova Andradina, em operação desde 1978, produz energia para seu consumo interno em torno de 70%, a complementação da energia é obtida através da compra do bagaço de outras usinas, evitando o uso da energia não renovável.

### **III) Cinzas/ Fuligens**

Nas usinas visitadas de Dourados, Ponta Porã, Caarapó e Nova Andradina todo o processo da queima é controlado e são utilizados lavadores a gás que removem o material particulado presente nos gases de combustão através do contato direto com um líquido atomizado, no caso, a água. Após a coleta do material particulado, é feito o tratamento da água de lavagem através de sedimentação, e a água é recirculada nos equipamentos, processo esse denominado “círculo fechado da água”, de acordo com os entrevistados. Os sólidos sedimentados denominados fuligem, são dispostos sobre as lavouras, como adubo complementar.

Na Usina Nova Andradina, a fuligem e os resíduos da limpeza da fornalha da caldeira (cinzas) são enviados diretamente para áreas de reforma de canavial.

### **IV) Água Residual**

A cana-de-açúcar recebida como matéria prima pela Usina Nova Andradina necessita de um tratamento prévio, visando reduzir a quantidade de impurezas, para ser processada. Nas canas inteiras este tratamento é por via úmida e consiste em lavá-las, operando com um sistema em circuito fechado, com bacias de sedimentação com limpezas das bacias programadas para períodos de 4 a 6 dias após início da operação. Para processar a limpeza das bacias de sedimentação, o efluente líquido contendo matéria orgânica e sal mineral é encaminhado para o tanque pulmão de vinhaça, para ser utilizado na fertirrigação.

Segundo relatos do entrevistado da Usina Ponta Porã sobre a importância do aproveitamento da água, durante todo o processo industrial:

A usina eliminou totalmente o uso da água durante o processo de recepção da cana para extração do caldo; o sistema de limpeza utilizado passou a ser a seco, evitando as perdas de sacarose e o consumo de água consequentes dessa lavagem; a usina também não utiliza água no sistema de limpeza das esteiras (Engenheiro Ambiental – Usina Ponta Porã, Entrevista – Maio/ 2015).

Atualmente, as usinas visitadas utilizam no processo industrial o circuito fechado da água, reduzindo 50% da captação desta matéria-prima no processo industrial. No setor de extração do caldo e geração de energia, utiliza-se água para o resfriamento dos turbos geradores, fechando o circuito nas torres de resfriamento. A destilaria utiliza-se da água para o resfriamento dos condensadores das colunas de destilação.

Na Usina Caarapó, o córrego mais próximo ao empreendimento é o Córrego Iputã localizado aproximadamente 700 (setecentos) metros de distância. Justamente devido à grande distância do empreendimento, a captação de água ocorre através de poços tubulares profundos. Quanto à captação industrial, a Usina Caarapó possui 05 poços de captação de águas subterrâneas contidas dentro da área industrial do empreendimento, sendo o poço 01 (próximo à Estação de Tratamento de Água - ETA) e poço 05 (próximo ao refeitório) destinados ao consumo humano; já os poços 02 (próximo ao pátio de acondicionamento de bagaço de cana-de-açúcar), 03 (próximo ao posto de combustível), e 04 (próximo a Estação de tratamento de Esgoto - ETE) destinados ao uso industrial. Semestralmente, o empreendimento realiza a avaliação da Potabilidade da Água, de acordo com a Portaria MS 2914/2011, dos poços para consumo humano.

Segundo a Usina Nova Andradina, na recepção e preparo da cana-de-açúcar, a matéria-prima recebida necessita de um tratamento prévio, visando reduzir a quantidade de impurezas, para poder ser processada. Nas canas inteiras este tratamento é por via úmida e consiste em lavá-las, operacionalizando através de um sistema de circuito fechado, com bacias de sedimentação com limpezas programadas para períodos de 4 a 6 dias após início da operação. Para processar a limpeza das bacias de sedimentação, o efluente líquido contendo matéria orgânica e sal mineral é encaminhado para o tanque denominado “pulmão de vinhaça” para ser utilizado na fertirrigação. Nas canas em toletes, colhidas mecanicamente, o sistema de limpeza é por via seca, gerando um resíduo sólido com duas características orgânicas, consistindo principalmente de palha das canas que serão trituradas e incorporadas ao bagaço para ser utilizado como combustível na geração de vapor e mineral, consistindo de solo carreado da lavoura durante o processo de colheita que será incorporado novamente aos canaviais (Supervisor SSMA – Usina Nova Andradina – Entrevista Junho/ 2015).

Durante a extração do caldo, dois tipos de resíduos são gerados, um que é a água da lavagem de pisos que será incorporada à fertirrigação e outro sólido, que é o bagaço de cana

que é utilizado como fonte de combustível na geração de vapor nas caldeiras. Os resíduos industriais líquidos das Usinas Ponta Porã e Dourados são aplicados na lavoura, misturados com a vinhaça, objetivando a fertirrigação da cana-de-açúcar.

#### **V) Torta de Filtro/Vinhaça**

Principal resíduo líquido, considerado altamente poluidor resultante do processamento do etanol, é produzido em grande quantidade e tem como principais componentes nutrientes provenientes da cana-de-açúcar e é atualmente totalmente utilizada pela Usina Ponta Porã como fertirrigação, substituindo em grande parte os fertilizantes. O resíduo chega às fazendas através de tubos e, por aspersão através de canhão hidráulico, é lançado diretamente sobre as lavouras próprias. Quanto ao controle da utilização do resíduo, a empresa afirma possuir poços de monitoramento da contaminação no lençol freático e no solo. A vinhaça passa por um processo de análise periódica antes de sua aplicação, que ocorre em forma de rodízio para evitar a concentração do material em uma única área.

Na Usina Dourados, a vinhaça é enviada para uma torre de resfriamento, instalada na indústria, de onde é recalçada para um tanque na lavoura, local onde se faz o carregamento dos caminhões que farão a distribuição na lavoura, sendo o excesso deste tanque misturado às águas residuais resultantes da caixa de decantação e aplicado por canais e aspersores na lavoura.

Na Usina Caarapó, foram instaladas várias caixas coletoras de vinhaça fora do pátio industrial da unidade, e o resíduo é vendido e retirado através de um sistema de bombeamento pelos parceiros agrícolas.

Para a Usina Dourados, a vinhaça passou a ser considerada uma fonte econômica e ambientalmente sustentável,

Por questões estratégicas e principalmente econômicas e ambientais, os resíduos do processo industrial, principalmente a vinhaça, são utilizados de forma racional com dosagens pré-estabelecidas por meio de análise de solo de forma a garantir a melhor fertilização sem que haja saturação. O resíduo da vinhaça é considerado agronomicamente importante, pois se tornou excelente adubo aumentando em muito a produtividade (TCH) e em muitos casos estendem o ciclo produtivo em mais 1 ou 2 cortes na mesma soca (Diretor Agrícola, Entrevista – Usina Dourados - Junho/ 2015).

A empresa não dispõe de áreas de sacrifício e nem canais de terra para o escoamento ao ar livre, práticas estas que representam uma ameaça local à qualidade da água subterrânea.

Foi constatado que as usinas utilizam locais específicos para o armazenamento para a torta do filtro, bem como, a reutiliza como insumo no cultivo da cana-de-açúcar de maneira exclusiva. Mesmo gerando uma quantidade expressiva de torta de filtro durante o período de safra, o volume gerado não é suficiente para cobrir a demanda interna consumida durante o período de plantio e os tratamentos da cana, logo não existe excedente comercializável. Assim como a vinhaça, foi constatada a existência de todo um cuidado no manuseio e controle, através do monitoramento do solo e análises periódicas do resíduo, eliminando qualquer risco de contaminação ambiental.

## **VII) Óleo Fúsel**

A Usina Nova Andradina descreveu a produção do óleo fúsel resultante da destilação do vinho, caldo de cana mais melaço já submetido à fermentação, constituído de álcoois superiores. O líquido é extraído em pequena quantidade na coluna de retificação (sistema de batelada – com menor quantidade 0,5 litro por 1 m<sup>3</sup> de álcool etílico), e sua destinação são as indústrias químicas e de cosméticos.

Na Usina de Caarapó, o óleo fúsel tem como consumidor final as indústrias químicas, mais especificamente as de tintas e solventes.

## **VIII) Lixos Comuns, Laboratórios, Lodos Fossas, Sucatas Ferrosas**

A Usina Ponta Porã adota práticas de reutilização, reciclagem e compostagem de resíduos e, como alternativas de tratamento e destinação, encaminha os resíduos segundo sua classificação aos diferentes clientes. Os resíduos orgânicos provenientes do refeitório, podas e capina, são enviados para serem aproveitados em um processo de compostagem, e recolhidos como adubo orgânico pela Organoeste Campo Grande.

Os recicláveis como plástico, papelão, vidro são recolhidos mensalmente pela empresa recicladora REPRAN – Reciclagem e Preservação Ambiental, com sede em Campo Grande. Os resíduos provenientes da sucata ferrosa como metais, ferro e aço, são recolhidos pela E.D. Ferro Velho, também com sede na capital sulmatogrossense. No mês de abril/2015, foram vendidas 35 toneladas de resíduos. Todos os resíduos gerados pela Usina Ponta Porã possuem um espaço onde são depositados de maneira correta, atendendo à legislação, até seu transporte

para uma Central de Resíduos, onde são armazenados até que seja programado seu transporte para o devido destino.

Na Usina Dourados, os resíduos sólidos resultantes das atividades do escritório, toaletes e varrição - compostos principalmente de papéis, estopa e plásticos - são coletados e transportados para reciclagem. O lixo orgânico, enviado para aterro. Os sanitários são providos de fossas sépticas e sumidouros. Quando necessário, é realizada uma limpeza séptica por caminhões limpa-fossa.

Já os resíduos provenientes das sucatas ferrosas e não ferrosas da Usina Dourados são resultantes da manutenção da indústria, troca de equipamentos, tubos e chaparias. As sucatas ferrosas, principalmente aço carbono e aço inox, são dispostas a granel em local aberto. As não ferrosas, principalmente cobre e bronze, são armazenadas em tambores em local próprio. Este material é comercializado no decorrer da safra.

Todas as usinas visitadas possuem coletores para a segregação de recicláveis que realizam a coleta seletiva, separando os resíduos considerados não perigosos, resíduos industriais contaminados e não recicláveis, condicionando-os em caçambas próprias e vendidos como recicláveis para intermediários e diretamente para empresas recicladoras. As usinas possuem infraestrutura e pessoal qualificado para a disposição, tratamento e destinação dos resíduos. Por outro lado, não foram encontrados aterros industriais em nenhuma das unidades.

Para as usinas visitadas do estado de Mato Grosso do Sul, o conceito de logística reversa consiste no percurso dos diferentes resíduos industriais até a chegada ao seu destino ambientalmente correto. As principais motivações apresentadas pelas usinas em adotarem a destinação correta dos resíduos foram: cumprimento da legislação, busca pela autossustentabilidade financeira do sistema, a proteção ao meio ambiente e à saúde humana.

## **IX) Terra da lavagem de cana**

O material inorgânico que vem para a Usina Nova Andradina agregado à cana, principalmente em função do carregamento mecânico, é removido na lavagem de cana, processo este não encontrado nas Usinas Ponta Porã e Dourados. A usina utiliza cerca de 4.583 m<sup>3</sup> de água para esta finalidade, sendo tratada em decantadores. A terra decantada



nestes equipamentos é transportada por caminhões para a lavoura, para recuperar áreas erodidas, aterros, acertos de terrenos e taludes. A quantidade média deste resíduo é estimada em peso em cerca de 10 kg por tonelada de cana.

#### **X) Óleos lubrificantes usados**

A Usina Dourados coleta o resíduo, classe I (perigoso) em tambores de 200 litros, sendo parte reutilizada na lubrificação de correntes e rodetes de correia transportadora. A parte restante é armazenada e vendida para recuperação.

O lixo contaminado da Usina Ponta Porã é recolhido pela REPRAN e encaminhado para uma empresa especializada em São Paulo – SP, caracterizando a prática de logística reversa.

Durante as visitas, foram identificadas ações de política ambiental buscando o aprimoramento dos processos industriais, visando à preservação do meio ambiente e a integridade física dos colaboradores através de um sistema de produção seguro e sustentável. Em todas as usinas visitadas, os resíduos e coprodutos estavam dispostos em locais devidamente acondicionados e identificados.

Quanto ao gerenciamento dos principais resíduos, pôde ser observado que há uma preocupação por parte das usinas em efetuar um manejo adequado, tanto na sua reutilização bem como pela adoção de tecnologias que permitam o melhor aproveitamento e eficiência, que resultem em ganhos econômicos, ambientais e sociais.

### **5.4 Aspectos Socioambientais**

#### **A) Usina Ponta Porã**

Dentre as ações socioambientais da Usina Ponta Porã, destacam-se as práticas de educação ambiental com a comunidade interna e dos municípios de Ponta Porã e Maracaju, coleta seletiva, captação de água de chuva, gerenciamento dos resíduos sólidos e monitoramento das águas durante o ciclo fechado de produção.

De acordo com o EIA/RIMA (Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental), que visou ao Licenciamento Ambiental para execução do projeto da usina, foram apontados os seguintes programas ambientais a serem implementados, tais como:

- Monitoramento das Águas Pluviais e Controle dos Processos de Erosão e de Assoreamento;
- Programa de Monitoramento dos Recursos Hídricos;
- Programa de Monitoramento da Qualidade dos Recursos Atmosféricos;
- Programa de Monitoramento de Ruídos;
- Programa de Destinação Final de Resíduos Sólidos;
- Programa de Revegetação.

## **B) Usina Dourados**

A responsabilidade social da Usina Dourados atinge não apenas a produção de açúcar, álcool, energia e crédito de carbono, mas principalmente a comunidade assistida pela empresa. No ano de 2015, a usina entregou para a comunidade de Dourados um Centro de Educação Infantil (CEI) capaz de atender 120 crianças, um centro de Qualificação Profissional, na Vila Cachoeirinha, ambos em parceria com o poder público municipal, e estabeleceu uma parceria com as escolas municipais através do projeto Ação Verde.

A Usina Dourados acredita que o “conhecimento dos efeitos e causas das ações humanas leva à ciência da necessidade de disciplina no comportamento”, sendo assim, em 29/09/2008 a usina implantou o Programa de Educação Ambiental para seus “colaboradores e comunidade externa”, para a conservação do meio ambiente, como condição para a melhoria da qualidade de vida, cuja principal meta consiste em disponibilizar informações sobre a conservação do Meio Ambiente. Palestras realizadas continuamente para todos os funcionários da empresa e comunidade com temas relacionados à preservação do Meio Ambiente, como por exemplo, o uso racional da água, energia, a prática da coleta seletiva do lixo são atividades do Programa de Educação Ambiental.

A Usina Dourados tem como objetivo a gestão ambiental e a busca permanente da melhoria da qualidade dos serviços, produtos e ambiente de trabalho. A Figura 33 apresenta o Sistema de Gestão Ambiental da Usina Dourados.



Figura 33: Representação do Sistema de Gestão Ambiental da Usina Dourados  
 Fonte: Adaptado da Usina Dourados.

Outra ferramenta disponibilizada pela Usina Dourados como parte do Sistema de Gestão Socioambiental consiste nos Programas de Monitoramento implementados como medidas determinantes de redução, eliminação ou compensação dos impactos negativos da implantação e operacionalização do parque industrial, quais sejam:

- Monitoramento da contaminação do solo;
- Monitoramento das águas superficiais e controle dos processos de erosão e assoreamento;
- Monitoramento das emissões atmosféricas;
- Monitoramento da qualidade do ar;
- Monitoramento da qualidade das águas superficiais;
- Monitoramento da qualidade das águas subterrâneas;
- Monitoramento da vegetação;
- Estímulo à regularização da reserva legal e recuperação de áreas degradadas;
- Monitoramento de vertebrados terrestres;
- Monitoramento das comunidades aquáticas e
- Gestão dos resíduos sólidos.

Destaca-se aqui, o monitoramento da contaminação do solo que é realizado através do acompanhamento de possíveis vazamentos nas bacias de contenção, caixas separadoras de água e óleo e áreas fertirrigadas com vinhaça. O monitoramento das emissões atmosféricas é realizado através do controle dos valores lançados nas chaminés de acordo com os valores máximos exigidos na legislação. Para controlar a presença de poluentes oriundos do processo operacional e verificar a eficiência dos sistemas de contenção, é realizado o monitoramento das águas do rio Dourados e dos Córregos Madeira e Curral de Arame. Já o monitoramento da

qualidade das águas subterrâneas é realizado através da coleta de água em poços de monitoramento na planta industrial e na área de fertirrigação.

### **C) Usina Caarapó**

Para a Usina Caarapó, a operação do empreendimento trouxe vários impactos positivos para região e para o município, como ganhos socioeconômicos, geração de empregos diretos e indiretos, melhoria no poder aquisitivo da população e principalmente incentivos para aumento da escolaridade da população. Não somente para o município de Caarapó, mas também dos municípios de Juti e Dourados, residência da maior parte dos colaboradores da empresa.

O sistema de gestão ambiental da usina encontra-se em constante aprimoramento, a fim de, cumprir as exigências da legislação ambiental estabelecida. Dentre os mecanismos de gestão ambiental adotados pela empresa, destacam-se: o programa de educação ambiental para funcionários e o programa de monitoramento ambiental.

O programa de educação ambiental para funcionários, implementado em 2008, procura despertar a consciência dos colaboradores da empresa para as questões relacionadas à preservação do meio ambiente, através de palestras que abordam temas como o uso racional da água, energia e a prática da coleta seletiva do lixo. Além disso, são realizados treinamentos específicos para acidentes e emergências ambientais; descarte apropriado de resíduos; reaproveitamento de resíduos e, para o manuseio de agroquímicos.

A Usina Caarapó possui várias ações sociais em parceria com o governo do estado e com a prefeitura municipal. No ano de 2015, as principais ações consistem em reformas de escolas e construção de bibliotecas.

### **D) Usina Nova Andradina**

A Usina de Nova Andradina possui uma Fundação, sendo uma sociedade civil sem fins lucrativos, instituída por três empresas do setor agroindustrial, estas declaradas Empresa Amiga da Criança, pela Fundação ABRINQ e pelos Direitos das Crianças, filiadas ao Instituto Ethos de Empresas e Responsabilidade Social que, em conjunto, desenvolvem um projeto denominado Anjo da Guarda em Nova Andradina/MS, oferecendo atendimento

socioeducativo para 230 crianças e adolescentes, entre 04 a 16 anos de idade, filhos, netos ou dependentes dos colaboradores da usina e outros em situação de vulnerabilidade social.

O atendimento do Projeto é totalmente gratuito, acontecendo de forma planejada e contínua em dois períodos, matutino e vespertino, sempre no horário contrário ao da escola formal, cuja frequência assídua é um dos pré-requisitos para que o educando seja matriculado no projeto.

As atividades desenvolvidas pelo projeto consistem no acompanhamento pedagógico das disciplinas de língua portuguesa e matemática, aulas de informática básica, banda de percussão, artesanato, futebol, recreação aquática, canto, dança e diversas atividades culturais. Além destas, são fornecidas alimentações, dois conjuntos de uniformes, maiô ou sunga e touca para natação e escova de dente para higiene bucal durante as atividades do projeto.

As ações são voltadas para realização dos direitos básicos da sociedade externa à usina, uma vez que o projeto oferece atendimento odontológico, médico e psicológico, bem como orientação às famílias em temas pertinentes à área de saúde. Para os adolescentes de 15 a 16 anos de idade, o projeto oferece o Programa de Aprendizagem Profissional com o curso de “Rotinas Administrativas” o qual está devidamente registrado no Ministério do Trabalho e Emprego (MTE).

Durante as entrevistas, foram identificadas várias ações sociais envolvendo as comunidades internas e externas, no entanto, existem ainda muitas possibilidades a serem desenvolvidas como “a implantação da coleta seletiva de resíduos gerados pela comunidade externa” (Engenheiro de Segurança – Usina Nova Andradina, Entrevista – Junho/ 2015).

## **5.5 Análise comparativa dos principais resíduos**

Este item da pesquisa tem como objetivo realizar a análise comparativa da gestão dos resíduos e coprodutos produzidos pelas usinas entrevistadas, comparando-os com o sistema logístico reverso proposto, quando da coleta de dados empíricos nas usinas.

Antes de determinar soluções de tratamento ou destinação final dos resíduos já gerados, é necessária a verificação de alternativas de redução da geração destes resíduos na fonte, pois deve-se sempre tentar evitar, ou ao menos minimizar, a geração dos resíduos, para apenas depois buscar técnicas de reuso e reciclagem destes resíduos fora do processo, e apenas na impossibilidade de usar estas

técnicas, enviar estes para tratamento e disposição final (Supervisor SSMA – Usina Nova Andradina - Junho/ 2015).

Todas as usinas visitadas desenvolvem a gestão de resíduos de modo satisfatório. Quanto aos resíduos gerados nos processos, as usinas alegaram monitorar os procedimentos de identificação, coleta, segregação, acondicionamento, armazenamento, transporte e destinação final dos resíduos.

Durante a realização das entrevistas, foram apresentados os inventários de resíduos sólidos do ano de 2014 enviados à Secretaria do Estado do Meio Ambiente, das Cidades, do Planejamento, da Ciência e Tecnologia (SEMACE) e do Instituto de Meio Ambiente do Estado de Mato Grosso do Sul (IMASUL). O Quadro 14 apresenta a disposição dos resíduos das usinas sucroalcooleiras de Mato Grosso do Sul.

Resíduos	Classificação NBR 1004/04		Composição Aproximada	Manuseio/ Disposição	Destino Final	Usinas			
						A	B	C	D
Bagaço	Classe II	B	Orgânico	Enviado para área específica de armazenamento	Queima/ Energia	X	X	X	X
Baterias	Classe I		Metais pesados	Devolvidos ao almoxarifado e armazenados em local apropriado e reenviado ao fabricante ou fornecedor.	Devolução ao Fabricante/ Fornecedor	X	X	X	X
Cana no piso	Classe II	A	Orgânico	Retirada do piso enviada para moagem	Moagem	X	X	X	X
Cartucho de impressoras	Classe II	A	Plástico e Tinta	Devolvida ao almoxarifado e enviada para recarga	Recarga em empresa especializada	X	X		
Carvão	Classe II	B	Orgânico	Enviados a lavoura	Lavoura				X
Cinzas das Caldeiras	Classe II	A	Orgânico	Enviados a lavoura	Lavoura	X	X	X	
Eletrodutos	Classe II	B	Plástico PVC	Enviado para caçambas	Empresas que adquirem os resíduos	X	X	X	
Embalagens de Defensivos Agrícolas	Classe I		Plástico PVC	Tríplice lavagem e condicionadas em local coberto	Devolvidas para as unidades de recebimento	X	X	X	X
Embalagens de Produtos Químicos	Classe I		Produtos químicos	Armazenamento Temporário	Empresa especializada pelo recolhimento	X	X	X	X

Entulho	Classe II	B	Areia, cerâmica, pedras, etc	Enviado para uma área específica	Nivelamento de solo	X	X	X	
EPIs	Classe II	A	Plástico, borracha, couro	Devolvidos ao almoxarifado (sapatos e capacetes) e descartados em caçambas como resíduos perigosos luvas e óculos.	Empresa recicladora	X	X	X	
Gordura de restaurante	Classe II	A	Gordura	Direcionada para uma caixa de decantação	Compostagem	X			
Isclas do controle de pragas	Classe I		Veneno	Recolhidas e reutilizadas pela empresa terceirizada	Reaproveitamento		X	X	
Lâmpadas	Classe I		Mercúrio, vidro	Enviadas para uma área específica do almoxarifado e enviadas para reciclagem	Empresa recicladora	X	X	X	
Latas	Classe II	B	Metal-latão	Depositadas em caçambas e enviadas para reciclagem	Empresa recicladora	X	X	X	X
Lixo não reciclável	Classe II	A	Papel de banheiro; Papel filtro; Uniformes; Carvão e areia (ETA)	Descartados em lixeiras, coleta seletiva.	Empresa recicladora	X	X	X	X
Lodo da ETA	Classe II	A	Orgânico	Bombeado para a caixa de aproveitamento	Circuito Fechado	X	X	X	X
Lodo orgânico do reservatório da vinhaça	Classe II	A	Orgânico	Transportado até as lavouras e utilizado como adubo.	Lavoura				X
Madeira	Classe II	B	Orgânico	Depositado em caçambas e enviado para uma área específica	Reaproveitamento ou revenda		X		X
Óleo lubrificante usado	Classe I		Hidrocarbonetos	Destinado para almoxarifado e posteriormente para reciclagem	Empresa recicladora	X	X	X	X
Papel	Classe II	B	Celulose	Coleta seletiva	Empresa recicladora	X		X	
Plástico	Classe II	B	Resinas derivadas de petróleo	Coleta seletiva	Empresa recicladora	X	X	X	X
Pneus Usados	Classe II	A	Borracha	Armazenado em local fechado e coberto	Empresa recicladora	X	X	X	X

Resíduo Orgânico	Classe II	A	Orgânico	Coleta seletiva	Empresa recicladora	X	X	X	X
Resíduos de Laboratório	Classe I		Materiais contaminados	Seguem a Instrução normativa LAB 015	Empresa recicladora	X	X	X	X
Sobra de alimentos e alimentos vencidos	Classe II	A	Orgânico	Coleta seletiva	Empresa recicladora	X	X		
Sucata Metálica	Classe II	B	Metal	Destinados para sucatas	Empresa especializada	X	X	X	X
Terra de lavagem da cana	Classe II	A	Terra	Retirada e enviadas por caminhões aos aterros	Aterros				X
Torta de filtro	Classe II	B	Orgânico	Enviados para lavoura, adubo.	Lavouras	X	X	X	X
Varredura de açúcar	Classe II	B	Sacarose, terra	Recolhidos em <i>bags</i> ou sacos devidamente identificados e levados ao destino final.	Moenda/Diluidores		X	X	X
Varredura de levedura	Classe II	A	Orgânico	Ensacada e depositada em <i>pallets</i> .	Confinamento de bovinos na região		X		
Vidros	Classe II	B	Areia, calcário	Coleta Seletiva	Empresa recicladora	X			
Vinhaça	Classe II	A	Orgânico	Enviados para lavoura, adubo.	Lavouras	X	X	X	X

Quadro 14 – Disposição dos Resíduos das Usinas Sucroalcooleiras de Mato Grosso do Sul

Fonte: Elaborado pela autora

Legenda:

Usina A – Ponta Porã

Usina B – Dourados

Usina C – Caarapó

Usina D – Nova Andradina

As usinas do setor sucroalcooleiro analisadas do MS seguem uma política ambiental estabelecida pelas empresas a qual estão vinculadas, desenvolvendo uma gestão ambiental satisfatória, através de investimento contínuo em pesquisa e ações que visam a sustentabilidade da cadeia produtiva da cana-de-açúcar. Durante a pesquisa, foi verificado que a forma de tratamento e destinação dos coprodutos/resíduos é extremamente similar e estão diretamente relacionadas com as alternativas existentes no estado, pois não foram encontradas indústrias que utilizam os resíduos e coprodutos como matéria-prima para a produção de concreto, madeira, bioplástico, dentre outros, apresentados pela literatura.



Os resíduos e coprodutos gerados pelas usinas de MS possuem dois fluxos distintos: os que retornam ao ciclo produtivo - como a vinhaça, bagaço, fuligem, torta, cinzas e a água residual - e os que não retornam, pois esses resíduos viram insumos de outros processos.

Para a usina, a logística reversa vem sendo encarada como um processo estratégico, pois agrega valor, gera centros de lucros e garante a sustentabilidade nos eixos econômicos, sociais e ambientais (Gerente de Produção – Usina Ponta Porã - Entrevista, Maio/2015).

Dentre os coprodutos e resíduos gerados no setor sucroalcooleiro do estado de MS foram selecionados o bagaço, vinhaça, fuligem/cinza, água residual e os demais resíduos industriais (orgânicos, sucatas, ferrosos), considerando a expressiva quantidade gerada, a busca por novas alternativas para aproveitamento destes materiais, e o significativo potencial de reinserção na cadeia produtiva da cana-de-açúcar. Para a elaboração da proposta do modelo de logística reversa para o setor, foi considerado o potencial tecnológico e a viabilidade econômica das alternativas mais recomendadas na literatura, de forma a atender ao mercado do estado de MS.

Para as usinas, a implantação da Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) trouxe melhorias significativas quanto à gestão de resíduos e coprodutos do setor sucroalcooleiro.

Em relação aos investimentos em recursos físicos para implementação de um sistema de gestão ambiental, como instalações, equipamentos e materiais, as usinas apontaram ter um alto nível de recursos direcionados ao controle direto industrial como aquisição de filtros para emissões atmosféricas e sistemas de tratamento de resíduos.

Para o controle direto agrícola, as usinas investem em máquinas e implementos com baixo índice de compactação do solo e colhedoras mecânicas de cana crua. Já para o controle indireto, destacam-se o alto investimento na construção de barreiras de segurança e tanques de melaço; barreiras de segurança em tanques de produtos químicos; barreiras de segurança na área de estocagem de álcool, usinas de separação e reciclagem de resíduos.

## **5.6 Proposição de um Modelo de Logística Reversa para o Setor Sucroalcooleiro**

Nesta subseção da pesquisa, será apresentado o modelo proposto para o Sistema Logístico Reverso para o Setor Sucroalcooleiro.

Para a proposta do sistema de logística reversa, foram observados os principais subprodutos do processo produtivo da cana-de-açúcar, o etanol anidro e hidratado, o açúcar e energia elétrica (Subitem 2.4.2), os coprodutos e resíduos, as embalagens de defensivos, as pontas e palhas, a torta de filtro, a vinhaça, o mel e o bagaço, considerando a expressiva quantidade gerada (Subitem 2.4.3), a busca por novas alternativas para aproveitamento destes materiais (Quadro 14), o significativo potencial de reinserção em uma cadeia produtiva (Subitem 5.3) e o retorno para validação do modelo nas usinas estudadas.

Conforme verificado no referencial teórico (Subitem 2.4.3), a poluição provocada pelas usinas diminuiu drasticamente desde que se passou a aproveitar o bagaço da cana como combustível, a vinhaça e a torta de filtro como fertilizantes, evoluindo ambos da categoria de resíduos à de valiosos coprodutos para as usinas. O mesmo caminho está sendo trilhado em relação à palha, cujo aproveitamento para cogeração de energia começa a ser visto como um importante incremento a ser incorporado ao processamento da cana-de-açúcar, alçando-a também da condição de resíduo para a categoria de coproduto.

A cada ano que se passa a produção de subprodutos da cana-de-açúcar vem aumentando, conseqüentemente, para os resíduos gerados, buscam-se aplicações dos subprodutos com valor comercial para viabilizar a produção, tendo alto valor agregado e baixo custo preparativo. A viabilidade técnica, econômica e ambiental de um sistema de logística reversa está fundamentalmente ligada ao aproveitamento dos resíduos gerados para o desenvolvimento de produtos de alto valor agregado e, com isso, são necessárias iniciativas para a reutilização desses resíduos, caso contrário, só contribuirão para a poluição do meio ambiente.

Ao envolver todo um ciclo de processos que vai desde o cultivo da cana até a produção do açúcar, álcool e energia, as empresas do setor sucroenergético têm sido bastante visadas pelos órgãos ambientais devido ao seu potencial poluidor. Dentre os principais impactos negativos que foram encontrados na literatura, destacam-se a redução da

biodiversidade pela ocupação extensiva das lavouras, a contaminação das águas e do solo pela aplicação de agroquímicos e resíduos e o consumo intensivo de água, dentre outros.

A sustentabilidade está relacionada a todos os setores do agronegócio, seja por exigência legal ou por vantagem competitiva. No caso das usinas sucroalcooleiras, as práticas de tratamento de resíduos permitem a redução dos custos. Os principais resíduos de produção do setor sucroalcooleiro de Mato Grosso do Sul identificados pela pesquisa são a vinhaça, o bagaço e a torta de filtro. Todos estes possuem um alto potencial poluidor, no entanto, quando bem administrados, estes resíduos representam uma fonte de redução de custos para as empresas.

Na elaboração das propostas de LR, foram considerados o potencial tecnológico e a viabilidade econômica das alternativas mais recomendadas na literatura, de forma a atender ao mercado existente no entorno das indústrias ou com possibilidade de expansão de novos mercados.

O modelo de LR foi proposto como uma oportunidade para construir uma vantagem competitiva para as usinas, considerando a possibilidade de redução de custos com a minimização de descartes e ganhos com a transformação de coprodutos e resíduos em novos materiais, agregando valor e fechando o ciclo produtivo da cana-de-açúcar.

Em linhas gerais, o processo tem como objetivo promover ações para a garantia do fluxo de retorno dos resíduos para a própria cadeia produtiva do gerador, ou para cadeias produtivas de outros geradores, propiciando que as atividades produtivas alcancem marco de eficiência e sustentabilidade. A Figura 34, resultado da análise desta pesquisa, apresenta os fluxos de produção e os fluxos de reinserção de coprodutos e resíduos para o setor sucroalcooleiro.

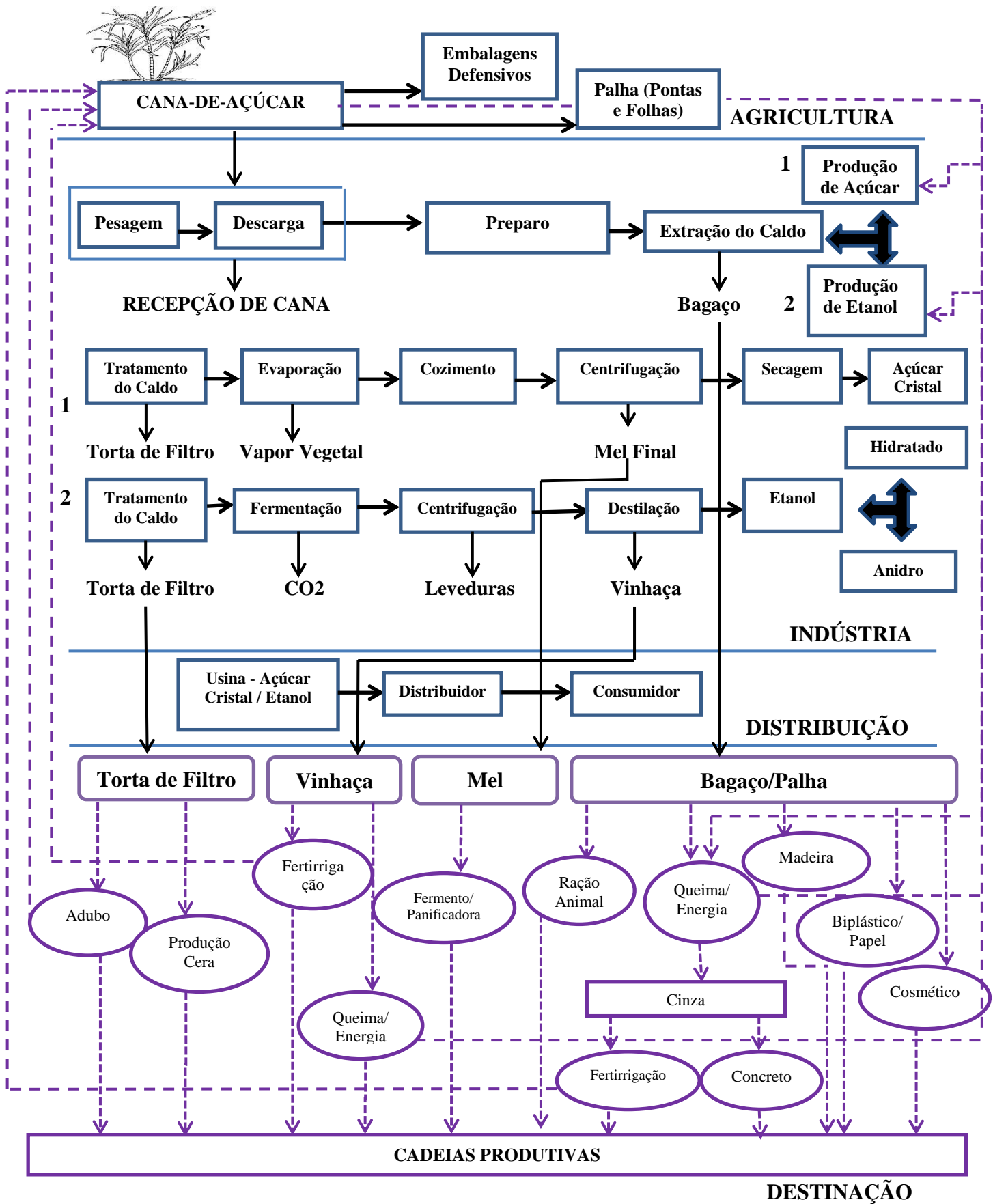
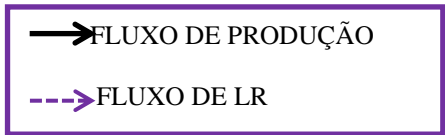


Figura 34: Modelo Proposto de Logística Reversa do Setor Sucroalcooleiro  
 Fonte: Elaborado pela Autora.



A Figura 34 mostra uma simplificação da cadeia de suprimentos para o complexo sucroalcooleiro, estruturada com base nas entrevistas realizadas. À luz da pesquisa e da revisão bibliográfica efetuada, bem como das análises das usinas pesquisadas de MS e o retorno para validação do modelo, quanto aos aspectos ambientais, sociais e econômicos, no aproveitamento dos principais resíduos gerados pelo processamento da cana-de-açúcar, o modelo propõe:

- O uso da palha, do bagaço e da vinhaça, considerados como importantes insumos energéticos, e não como simples resíduos, na geração de energia elétrica. A produção de uma energia limpa e renovável a partir de biomassa do bagaço da cana-de-açúcar, como fonte de vantagens econômicas e ambientais. A caracterização de uma terceira fonte de receita que, por sua vez, poderá gerar uma quarta fonte de receita com a emissão de créditos de carbono, estes comercializáveis em bolsas de valores, nesse contexto, a cogeração de energia elétrica como uma fonte de complementação da matriz elétrica nacional.

- A redução ou extinção da lavagem da cana possibilitando a não geração, total ou parcial, de efluentes com elevada carga poluidora, propiciando a eliminação de parte dos gastos com a energia atualmente consumida e disponibilizando a energia para as centrais de distribuição;

- O uso da vinhaça na geração de energia elétrica, constituindo em tratamento secundário eficiente para a remoção da fração orgânica desse efluente, com a consequente redução da carga poluidora e também das emissões de poluentes na atmosfera;

- A utilização da torta de filtro como adubo e na produção de cera. A destinação como adubo apresenta como possibilidade de aproveitamento por produtores de cana-de-açúcar instalados nas proximidades das usinas propiciando um ciclo fechado de LR, com redução de custos de transporte e consequentemente menor impacto ambiental.

Diante do momento econômico pelo qual passa a economia nacional, com aumento significativo dos preços dos fertilizantes (estes cotados em dólar), assim como do seu peso nos custos de produção da cana, uma alternativa para o setor seria otimizar o uso dos subprodutos gerados com o processo industrial da cana (torta de filtro, cinzas, água de lavagem e vinhaça).

- O uso da cinza do bagaço de cana-de-açúcar como agregado miúdo na produção de concreto, em substituição parcial da areia, buscando otimizar o consumo dos recursos naturais

como é o caso do setor de construção civil na produção de concreto, visando reduzir a extração destes recursos não renováveis do meio ambiente.

Dessa forma, as usinas de cana-de-açúcar, ao fornecerem as cinzas para a construção civil, além de resolverem parte de seu problema com estocagem desse resíduo, que ocupa grandes espaços no pátio a céu aberto e despesas com transporte para descarte, oferecendo assim um fim racional a esse subproduto e contribuindo para a sustentabilidade da cadeia sucroalcooleira.

## 5.7 Principais observações quanto à validação do Modelo de LR no MS

O critério seguido nesta tese para validação foi o de verificar a adequação das técnicas e métodos de pesquisa empregados com os resultados esperados da utilização do modelo. Com o intuito de realizar a validação do modelo, foi realizada uma nova visita nas quatro usinas pesquisadas de MS. O modelo proposto representa a realidade das usinas pesquisadas.

A partir dos dados apresentados no Quadro 15, pode-se constatar o tratamento ambiental destinado a vinhaça pelas usinas de MS.

Descrição	Sim	Não
Áreas de sacrifício		X
Canais de terra para escoamento ao ar livre		X
Tanques de depósitos de vinhaça	X	
Tanques de decomposição de matéria orgânica para vinhaça	X	
Poços de monitoramento da contaminação de vinhaça no lençol freático ou no solo	X	
Frota veicular para transporte de vinhaça para fertirrigação		X
Análise periódica documentada da composição da vinhaça antes da aplicação	X	
Sistema de biodigestor alimentado com vinhaça		X
Rodízio de áreas de aplicação por fertirrigação	X	

Quadro 15 – Destinação da vinhaça.

Fonte: Elaborado pela autora

As observações mais relevantes descritos desta avaliação são enunciadas a seguir:

- As quatro usinas realizam a aplicação nas lavouras da torta de filtro, cinzas, água de lavagem e vinhaça, mas são basicamente nas proximidades das indústrias por esbarrarem no alto custo para se transportar esses materiais ainda *in natura* a distâncias maiores e na logística necessária, gerada pelos altos volumes e oriundos pela concentração de líquido. Uma possível solução para este problema seria trabalhar com o enriquecimento e a compostagem desses resíduos e pelo processo de industrialização, agregando valor ao resíduo.

- Não dispõem de áreas de sacrifício e nem canais de terra para o escoamento ao ar livre da vinhaça, práticas estas que representam uma ameaça local à qualidade da água subterrânea. A eliminação deste subproduto ocorre através da fertirrigação com a utilização de tubos e sistema de aspersão, representando um ganho ambiental e econômico para as usinas.

- As cinzas oriundas das usinas pesquisas de MS estão sendo na sua maioria pulverizada nas terras, instalando um grave problema para o Estado, levando em conta que a maioria das pesquisas utilizam cinzas de condições de clima e solo do Estado de São Paulo, o que diferencia das condições de Mato Grosso do Sul e que as usinas instaladas no estado são equipadas com caldeiras para cogeração de energia a partir do bagaço, com percentual de 90% da queima, gerando um alto volume de cinza.

- Quanto ao gerenciamento dos principais resíduos, pôde ser observado que há uma enorme preocupação por parte das usinas em efetuar um manejo adequado desses resíduos, tanto na sua reutilização quanto pela adoção de tecnologias que permitam o melhor aproveitamento e eficiência, o que resulta em ganhos para a empresa, meio ambiente e sociedade.

- As usinas se baseiam na crença de que, não se concebe um empreendimento sucroalcooleiro sem o cumprimento das exigências socioambientais. Defendem que tanto o público interno como externo, como funcionários, cooperados, governo, sindicato, comunidade, instituições financeiras, entre outros, exigem práticas socioambientais que atendam às suas expectativas de forma equilibrada. Foi salientado ainda que, para as atividades de preservação ao meio ambiente progredirem, uma cultura da responsabilidade socioambiental tem que estar impregnada na estrutura da organização.

- O fortalecimento da imagem corporativa a partir da adoção de práticas ligadas à sustentabilidade, as usinas argumentam que os esforços empreendidos buscam esta condição. Consideram-se, ainda, que se não há preocupações rumo a um padrão de produções sustentáveis, a empresa pode não ser competitiva no atual mercado globalizado.

- Quanto às possíveis oportunidades econômicas ligadas às iniciativas para eliminação ou diminuição de resíduos gerados no processo produtivo, as usinas acreditam que, aumentando a eficiência produtiva no setor agrícola e industrial, certamente diminuirá a geração de resíduos, resultando em potenciais ganhos ambientais e econômicos.

O modelo adotado possibilitou avaliar as pressões exercidas pela atividade de produção sucroalcooleira sobre o meio ambiente e as respostas da sociedade a estas

mudanças, com a adoção de políticas ambientais e institucionais que atendam aos anseios de uma sociedade cada vez mais consciente, enfocando as dimensões, ambiental, técnica, social, econômica e institucional.

Portanto, fica demonstrado, que o modelo proposto tem caráter sistêmico, oferecendo potencialidades como guia metodológico para a avaliação dos resíduos do setor sucroalcooleiro e sua correta destinação, contribuindo para o aperfeiçoamento das suas atividades socioambientais.



## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Para finalizar a tese, este capítulo apresenta as considerações finais. Portanto, as próximas seções trazem uma análise das proposições e objetivos da tese que buscam mostrar a sua validade. A partir destas análises e, com base nos resultados da literatura, as contribuições da tese são fornecidas através das recomendações, orientações e os parâmetros de referência que podem servir de guia para a gestão da logística reversa para as empresas do setor sucroalcooleiro. As sugestões de pesquisas futuras e as considerações finais encerram este capítulo.

### **6.1 Análise das Proposições da Pesquisa**

No Capítulo 1 (item 1.4), duas proposições foram apresentadas com o intuito de orientar o desenvolvimento deste trabalho. Nesta seção, as proposições de pesquisa serão revistas por meio do confronto de cada uma com as informações obtidas através da consolidação dos dados dos estudos de caso contidos no Capítulo 5, bem como das informações obtidas da revisão da literatura descritas nos Capítulos 2 e 3. A análise resulta em confirmação ou negação das proposições da pesquisa.

P1 - Dentro do contexto econômico, ambiental e social (reuso, destinação) o novo modelo do Sistema de Logística Reversa contribuirá de forma significativa para o reaproveitamento dos resíduos, amenizando os prejuízos causados ao meio ambiente.

Proposição Confirmada.

Analisando o material coletado e as entrevistas realizadas nas usinas do setor sucroalcooleiro de MS, foi possível identificar que há um esforço para a utilização de processos adequados na gestão da LR com respeito ao meio ambiente, buscando paralelamente a conscientização de todos os colaboradores, fornecedores e clientes, quanto à sua parcela na construção de meios sustentáveis de industrialização e nos cuidados com a preservação do meio ambiente e principalmente dos recursos naturais.

As usinas apresentaram-se preocupadas com os possíveis desastres ambientais, mostrando-se dispostas a atuarem da melhor forma possível para impedir estes acontecimentos, e ainda ressaltaram a busca contínua pela melhoria dos seus processos, atuando preventivamente e pró-ativamente na proteção do meio ambiente.

Para isso, procuram sempre manter seus colaboradores conscientes de sua participação na preservação do meio ambiente, orientando-os quanto à destinação correta dos materiais como papelão, plástico, metais e vidros, reduzindo assim o volume de resíduos jogados nos aterros sanitários. Também não permitindo o descarte inadequado de papéis, plásticos ou embalagens contaminados com óleo, graxa ou produtos químicos, em lixo comum, assim, a contaminação do solo e dos rios, como também a queima de papéis, plásticos e borrachas, evitando dessa forma a contaminação do ar. Estes fatos foram apresentados por todas as usinas, através dos Relatórios de Impactos Ambientais – RIMA.

A distinção dos resíduos de acordo com as exigências legais, o uso adequado do modal rodoviário com guias de transporte de produtos perigosos e a destinação final com o descarte e disposição dos resíduos foram apresentadas pelas usinas como fator de contribuição para o contexto ambiental, através de ações de reciclagem e reutilização dos materiais, coleta e comercialização dos resíduos.

Considerando a utilização dos 4Rs (redução, reuso, recuperação e reciclagem), as usinas consideram como meta ambiental o consumo consciente da energia e da água, o que conseqüentemente faz com que obtenham potencial de ganhos financeiros ao minimizarem seus custos, utilizando o bagaço como geração de energia e o ciclo fechado da água. A reciclagem é aplicável em várias fases do processo industrial, inclusive todas as embalagens, sucatas, tubos, conexões, latas, alumínio, material orgânico dentre outros, são vendidas para empresas especializadas pelo recolhimento destes resíduos (Figura 34).

Em relação às regras da PNRS, instituída em 02 de Agosto de 2010, o artigo 33 menciona a responsabilidade dos fabricantes (entre outros) em relação ao retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, solicitando, portanto, a implantação de um sistema de LR, o qual está em pleno funcionamento nas usinas através de redes autorizadas que prestam serviço de recolhimento dos resíduos orgânicos, embalagens, sucatas, resíduos perigosos e obrigatoriamente reenviam às empresas especializadas. As usinas preocupam-se em orientar as empresas autorizadas responsáveis pela coleta dos resíduos perigosos sem condições de uso através de diversos comunicados.

No que diz respeito à destinação dos resíduos e às políticas ambientais quanto à adoção do modelo de LR pelas usinas sucroalcooleiras, foram identificados diferentes ações e procedimentos sendo executados pelas usinas de MS (item 5.3). Contudo todas afirmaram que os custos gerados pela destinação correta dos resíduos são superados através do ganho financeiro, ambiental e social.

Portanto, se a logística reversa garante a sustentabilidade de um processo, pelo menos teoricamente, torna-se importante para uma empresa analisar se seu processo produtivo, com ações de logística reversa, está atingindo a sustentabilidade, e como suas decisões poderiam melhorar ou piorar índices econômicos, sociais e ambientais.

No seu compromisso de desenvolvimento sustentável, as usinas afirmaram que procuraram definir critérios gerais e específicos, entendendo que o desenvolvimento econômico deve estar em harmonia com o bem-estar, a inclusão social, e com a valorização, preservação e defesa do meio ambiente.

P2: A integração do Sistema de Logística Reversa promove ações que garantem o fluxo de retorno dos resíduos para a própria cadeia produtiva do gerador (processamento primário), ou para outras cadeias produtivas (processamento secundário) através das atividades produtivas eficientes e sustentáveis.

Proposição Confirmada.

Os diversos caminhos de retorno dos resíduos conduzem a fins variados. Nesse sentido, é importante que os resíduos retornem ao ciclo produtivo pelo fluxo correto, desde o início do processo de retorno, pois ao entrarem em processos inadequados ou ineficientes, a necessidade de ações corretivas começa a surgir.

Os resultados mostram que as usinas do estado de Mato Grosso do Sul já utilizam o retorno dos resíduos para a própria cadeia produtiva - processamento primário (item 5.3), pois para a operação da planta industrial na produção de Etanol e Açúcar existe uma grande demanda por energia elétrica, tendo assim um potencial esgotamento dos recursos naturais. Para a redução do consumo de energia elétrica proveniente de fontes não renováveis (bioeletricidade), os empreendimentos realizam a cogeração de energia através da combustão da biomassa proveniente da cana-de-açúcar (bagaço/palha), e ainda, a tendência de utilização

de equipamentos e máquinas eletrônicas mais eficientes, além da realização de campanhas educativas quanto ao uso racional de energia elétrica.

Para a redução do consumo de água, os empreendimentos contam com um processo em circuito fechado em que a água subterrânea é captada e tratada, sendo utilizada e reutilizada várias vezes, além da realização de campanhas educativas quanto ao uso racional da água entre os colaboradores. Durante a pesquisa, apenas um empreendimento utiliza a lavagem da cana, os demais não realizam a lavagem da cana, já buscando um processo mais sustentável pela colheita crua e mecanizada.

A água residuária proveniente das limpezas do processo e a vinhaça oriunda das destilarias, possuem alta carga orgânica e têm, por isso, grande potencial poluidor, são resfriadas e direcionadas para a fertirrigação de áreas de cultivo de cana-de-açúcar, diminuindo assim, a demanda de fertilizantes químicos pelo setor agrícola.

Os empreendimentos do setor sucroenergético do estado de MS geram vários resíduos na produção e nos setores de apoio, sendo estes de Classes I, II-A e II-B, conforme o quadro 15, sendo assim necessário um correto gerenciamento para evitar a poluição do solo, águas superficiais e subterrâneas.

Para mitigação deste aspecto, as usinas armazenam os resíduos gerados, temporariamente, em local adequado para posterior destinação. Por se tratarem de resíduos perigosos (Classe I), os mesmos são destinados para tratamento por empresas especializadas e licenciadas. Todo o gerenciamento ocorre em conformidade com a NBR 10.004/2004, Política Nacional dos Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010) e pela Resolução CONAMA nº 307/2002.

Neste contexto, foi observado que a maior parte dos resíduos gerados pelos empreendimentos sucroenergéticos são reutilizados na produção, sendo que o bagaço é utilizado na geração de vapor e energia elétrica e as cinzas da caldeira, juntamente com a torta de filtro, são processadas e utilizadas como adubo orgânico nas áreas de cultivo de cana.

O fluxo de retorno dos resíduos para outras cadeias produtivas - processamento secundário (item 2.4.3), foi apresentado e confirmado (figura 34). As aplicações para os resíduos são muitas, que vão desde a produção de materiais simples, como o plástico, mundialmente utilizado para embalagens e manuseios, principalmente de alimentos, até produtos mais sofisticados, como cremes hidratantes e esfoliantes para o corpo, incluindo

o papel e madeira, que diminuem a devastação de florestas nativas para o fornecimento de ambos. As usinas de MS não destinam nenhum de seus resíduos para estes fins.

Contudo, pode-se observar que independente da utilização dos resíduos, é possível constatar uma fonte de renda que gera lucros e destina adequadamente subprodutos, considerados como lixo até poucos anos atrás.

## **6.2 Análise dos Objetivos Propostos**

A análise dos resultados deste estudo, de forma a responder a pergunta da pesquisa, permitiu com que os objetivos da tese fossem alcançados. O propósito de identificar os resíduos e coprodutos gerados pela cadeia produtiva da cana-de-açúcar e a reincorporação destes na própria cadeia produtiva ou em novas cadeias por meio de um modelo associado às etapas da logística reversa de reciclagem, reuso e recuperação foi atingido através da realização do levantamento bibliográfico (capítulos 2 e 3) e dos estudos de casos (capítulo 5).

Os objetivos específicos propostos para a tese também foram atingidos e são apresentados a seguir.

- Identificar e sistematizar o processo produtivo do setor sucroalcooleiro e as alternativas adotadas de tratamento, destinação e/ou reinserção dos coprodutos e resíduos na própria cadeia produtiva ou em novas cadeias.

Os processos produtivos do setor sucroalcooleiro mostram que os envolvidos com a logística reversa são bastante semelhantes em função do elo do canal de distribuição. Os processos empregados com maior frequência pelas usinas são o fluxo de retorno dos resíduos para a própria cadeia produtiva. Por se tratarem de empresas industriais, os processos de reciclagem e remanufatura são significativos para as empresas deste setor, ou seja, as características específicas definem os processos mais utilizados e os não utilizados pela logística reversa, como evidenciado na Seção 5.5, em que os resultados foram comparados (Quadro 14).

As usinas estudadas gerenciam a logística reversa, mas quando a destinação dos lixos comuns, lixos de laboratórios, lodos fossas, sucatas ferrosas, lixos perigosos como

agrotóxicos e fertilizantes etc., todas terceirizam a operação de transporte e a operação de descarte dos produtos. Portanto, quando um setor toma conhecimento da necessidade de retorno de um produto, deve decidir qual processo seguir. Assim como apontado pela literatura (item 3.4.5), os resultados mostram que a etapa de análise dos resíduos e coprodutos é essencial para a gestão dos fluxos reversos.

Foram identificados, durante a realização da pesquisa, diferentes fatores fundamentais para a análise da gestão de resíduos e coprodutos. Para os dirigentes das usinas visitadas, cabe à indústria a correta destinação de todo e qualquer resíduo gerado, e esta obrigação deverá acontecer da melhor maneira possível, respeitando-se as legislações ambientais estaduais e federais, e sua reinserção deverá acontecer por meio da logística reversa, que garante ao sistema produtivo a sustentabilidade, considerado hoje fator de competitividade mundial (Figura 34).

A melhoria da imagem organizacional possibilitará atingir novos mercados – cada vez mais exigentes - além da geração de oportunidades no incremento de renda para grupos sociais. A percepção dos benefícios da implementação de sistemas de logística reversa deve ser enfatizada, pois o tratamento dos problemas e alternativas de soluções são aspectos que contribuem para a adequada gestão dos resíduos.

- Compreender a concepção da Logística Reversa e sua importância como fator determinante para as organizações no cenário da cadeia de suprimentos do setor sucroalcooleiro;

Através da logística reversa, foi possível integralizar os instrumentos de desenvolvimento econômico, ambiental e social, capazes de promover ações que garantam o fluxo de retorno dos coprodutos e resíduos gerados para a própria cadeia produtiva do gerador, ou para cadeias produtivas de outros geradores, minimizando a geração de resíduos e propiciando redução de custos (diretos e indiretos) para as empresas.

No entanto, a literatura mostra que a logística reversa possui motivações diferentes em cada empresa e que também variam entre os setores (item 3.4). Para as usinas, a implantação das práticas de LR é um caminho sem volta e seus diretores afirmam ainda que tais práticas podem ser implantadas em toda e qualquer atividade econômica, algumas com

mais intensidade, outras com menos, mas definitivamente as empresas serão obrigadas pelas forças de mercado a adotar a LR, caso queiram se manter competitivas.

- Verificar e analisar o modelo proposto com base no parecer de usinas relevantes do setor.

Baseado no estudo realizado, pode-se afirmar que as indústrias canavieiras estudadas utilizam práticas de manejo sustentável, buscando a destinação correta dos seus resíduos. Quando analisado o manejo dos resíduos e as práticas de sustentabilidade relacionadas à redução dos impactos ambientais, a pesquisa revelou alguns pontos relevantes: as usinas estudadas adotam políticas de reaproveitamento dos resíduos gerados, visando o desenvolvimento sustentável das atividades agroindustriais, e todas possuem certificações de responsabilidade ambiental, por adotarem práticas socioambientais, relacionadas a preservação ambiental como também a projetos sociais.

Através do levantamento das várias alternativas de destinação de coprodutos e resíduos apresentadas na literatura e verificadas através das discussões do tema com diferentes profissionais das usinas visitadas do estado, foi possível o levantamento e análise de vários aspectos socioambientais relacionados diretamente com a proposição dos sistemas de logística reversa.

Durante a realização da análise da configuração da cadeia de produção do setor sucroalcooleiro de Mato Grosso do Sul, foi possível a elaboração dos principais registros das práticas e operações realizadas nas usinas, possibilitando a elaboração do modelo de sistema de logística reversa para a cadeia sucroalcooleira (Figura 34).

### **6.3 Considerações**

A implantação da logística reserva revela-se como uma grande oportunidade de se desenvolver a sistematização dos fluxos de resíduos, bens e produtos descartados – seja pelo fim de sua vida útil, seja por obsolescência tecnológica ou outro motivo – e o seu reaproveitamento, dentro ou fora da cadeia produtiva que o originou, contribuindo para o respeito ambiental, por meio da redução do uso de recursos naturais, e consequente economia das reservas naturais, assim como a mitigação de outros impactos ambientais.

Esta tese alcançou o seu objetivo ( item 1.4) de melhor compreender as práticas da logística reversa e dos elementos que devem ser gerenciados para um bom desempenho da atividade em um setor específico. Este estudo buscou uma contribuição em dois campos distintos, mas complementares, da logística reversa: seu desenvolvimento acadêmico e prático.

Os resultados obtidos nesta pesquisa, em relação ao gerenciamento de resíduos, corroboram com os resultados de Paoliello (2006) e Bortolazzo (2011) em que todas as usinas pesquisadas deixam claro os benefícios da reutilização dos resíduos como subproduto, incorrendo em vantagens econômicas, sociais e ambientais para as usinas. Tanto a vinhaça, como a torta de filtro e o bagaço possuem um alto potencial poluidor, entretanto, quando bem administrados, estes resíduos representam uma fonte de redução de custos para as empresas e vantagem econômica.

No campo acadêmico, esta tese buscou fornecer uma estrutura de análise para a logística reversa em uma área de pesquisa específica, com destaque para o fornecimento de um conjunto de medidas levantadas na literatura para avaliar o desempenho desta atividade; enquanto que, no campo prático, buscou auxiliar a destinação correta dos resíduos do setor sucroalcooleiro por meio de um modelo de referência em logística reversa.

Este estudo de casos múltiplos propiciou as informações necessárias para responder às questões de pesquisa e atender o objetivo da tese de fornecer um modelo para a operacionalização da logística reversa nas usinas que operam no canal de distribuição de etanol, açúcar e energia.

#### **6.4 Limitações e Recomendações para Trabalhos Futuros**

Com relação às limitações que podem ser conferidas a pesquisa, uma delas diz respeito ao uso de um questionário muito com termos técnicos, que precisaram ser interpretados aos entrevistados. Salienta-se, contudo, que por ser um trabalho sem precedentes, a quantidade de informações necessárias a sua elaboração eram muitas, fazendo-se necessário abrangê-las ao máximo no questionário. Outra limitação importante refere-se ao fato de que as pessoas que responderam ao questionário, nas diferentes usinas, não são do mesmo cargo.



O estudo de caso privilegiou a investigação de quatro usinas de grande porte, situadas no estado de Mato Grosso do Sul. Essas características que poderiam produzir um resultado diferente caso fossem alteradas com outras usinas de estados diferentes.

Acredita-se que as questões desta pesquisa tenham sido relevantes, tanto nas abordagens teóricas, quanto empíricas, e que sejam suficientemente relevantes para produção de estudos futuros comparados, principalmente contrapondo-se a adoção da logística reversa entre usinas de diferentes países produtivos de cana-de-açúcar. As dificuldades e limitações do trabalho representam pontos que devem ser melhorados em pesquisas futuras.

Como sugestão, recomenda-se o alinhamento do conceito de inovação e sustentabilidade que propicie realizar a avaliação da viabilidade econômica dos sistemas de logística reversa propostos na presente pesquisa, bem como expandir a pesquisa da gestão de resíduos e coprodutos e proposta de SLR para outras regiões do Brasil com foco em diferentes cadeias produtivas, como também estudos sobre as inovações para a logística reversa, por meio de novos processos e práticas, assim como informações sobre o *benchmarking* da atividade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRELTE – Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Disponível em < <http://www.abrelpe.org.br> > Acesso em: maio de 2015.

ADLMAIER, D.; SELKITTO, M. A. – Embalagens retornáveis para transporte de bens manufaturados: um estudo de caso em logística reversa. **Revista Produção**, v.17, n.2.p 395-406, Maio/Ago.2007.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA), FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (FIESP), UNIAO DA INDÚSTRIA DA CANA-DE-AÇÚCAR (ÚNICA), CENTRO DE TECNOLOGIA CANAVIEIRA (CTC), MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Manual de conservação e reuso de água na agroindústria sucroenergética. Brasília. 2009. Acesso: <[http://www.ctcanavieira.com.br/site/images/downloads/manual\\_agua\\_parte1.pdf](http://www.ctcanavieira.com.br/site/images/downloads/manual_agua_parte1.pdf)> maio/2015.

AGUIAR FILHO, M. M.; ROMANHOLO F. L.F.; MONTEIRO, R.T.R. Use of vinasse and sugarcane bagasse for the production of enzymes by lignocellulolytic fungi. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Paraná, v. 53, n. 5, p. 1245- 1254, 2010.

AGUIAR, D. A.; RUDORFF, B. F. T.; ADAMI, M.; SHIMABOKURO, Y. E. Imagens de sensoriamento remoto no monitoramento da colheita da cana-de-açúcar. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 29, n. 3, p. 440-451, jul./set. 2009.

AHI, P.; SEARCY, C. A comparative literature analysis of definitions for green and sustainable supply chain management. **Journal of Cleaner Production**, 2013.

ALBERTON, A. MINATTI, C. Green Supply Chain Management: O caso da Metalúrgica Riosulense SA. **Anais do XXXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. Bento Gonçalves, RS, 2012.

ALCARDE, A. R. Processamento da cana-de-açúcar: outros produtos. Agência de informação EMBRAPA. 2009. Disponível em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTSG01\\_108\\_22122006154841.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTSG01_108_22122006154841.html)> Acesso em: maio, 2015.

ALENCAR. K. **Análise do balanço entre demanda por etanol e oferta de cana-de-açúcar no Brasil**. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2012.

ALMEIDA, F. **Experiências empresariais em sustentabilidade: avanços, dificuldades e motivações de gestores e empresas**. Rio de Janeiro; Elsevier, 2009.

ALMEIDA, K. M. V. **Logística reversa para gestão de resíduos e coprodutos da cadeia de biodiesel estudo de caso em usinas do nordeste brasileiro**. 2012. 197p. Dissertação (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Pernambuco - UFP, Recife, 2012.

ALSHAMRANI, A.; MATHUR, K.; BALLOU, R. H. Reverse logistics: simultaneous design of delivery routes and returns strategies. **Computers & Operations Research**, v. 34, p. 595-619, 2007.

ALVARENGA, R. P. e QUEIROZ, T. R. Produção mais limpa e aspectos ambientais na indústria sucroalcooleira. **In: International workshop advances in cleaner production**, 2, São Paulo, 2009.

ALVES FILHO, A. G.; CERRA, A. L.; MAIA, J. L.; SACOMANO NETO, M.; BONADIO, P. V. G. Pressupostos do Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: evidências de estudos sobre a indústria automobilística. **Gestão & Produção**, v. 11, n. 3, p. 275-288, 2004.

AMANO, M. **PET Bottle System in Sweden and Japan: an Integrated Analysis from a Life-Cycle Perspective**. 2004. 47 f. Thesis (Masters) – Programme In Environmental Science, *Lund University International*, Suécia, 2004.

AMINI, M. M., RETZLAFF-ROBERTS, D., BIENSTOCK, C. C. Designing a reverse logistics operation for short cycle time repair services. **International Journal of Production Economic**, 96(3), 367 –380, 2005.

ANDRADE, M. C. Modernização e pobreza: a expansão da agroindústria canavieira e seu impacto ecológico social. São Paulo: Editora Unesp, 1994.

ARAGÃO, A. B., SCAVARDA, L.F., HAMACHER, S., PIRES, S.R.I. **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, 2004.

ARAÚJO, M. J. **Fundamentos de agronegócios**. 3ª ed. São Paulo: Editora Atlas, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2009**. São Paulo: Abrelpe, 2014.

ATAMER, B.; BAKAL, I. S.; BAYINDIR, Z. P. Optimal pricing and production decisions in utilizing reusable containers. **International Journal of Production, Economics, International Journal of Production Economics**, v. 143, 2, p. 222-232, June 2013.

AVELHAN, B. L.; SOUZA, J. P. de. Estruturas de Governança no Sistema Agroindustrial Sucroalcooleiro da região de Araçatuba-SP. **In: 48º Congresso SOBER**, Campo Grande – MS, 25 a 28 de julho de 2010.

BALLOU, R. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística Empresarial**. Porto Alegre: Bookman, 2010.

BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. CGEE – Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (org.). **Bioetanol de cana-de-açúcar: energia para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro, 2008.

BANERJEE, S. B. Organisational strategies for sustainable development: developing a research agenda for the new Millennium. **Australian Journal of Management**, V. 27, Special Issue, 2002.

BANSAL, P. Evolving sustainably: A longitudinal study of corporate sustainable development. **Strategic Management Journal**, 26: 197-218. 2005.

BARBIERI, J. C. **Gestão ambiental empresarial**. São Paulo: Saraiva, 2004.

BARBIERI, J. C.; BOLDRIN, V. P.; TREVIZAN, E. F.; FEDICHINA, M. A. H.; BOLDRIN, M. da S. T. A Gestão Ambiental e a Logística Reversa no processo de retorno de embalagens de agrotóxicos vazias. **RAI - Revista de Administração e Inovação**, São Paulo, v. 4, n. 2, p. 29-48, 2007.

BARBIERI, J. C.; CAJAZEIRA, J. E. R.; BRANCHINI, O. Cadeia de suprimento e avaliação do ciclo de vida do produto: revisão teórica e exemplo de aplicação. **O PAPEL**. vol. 70, n. 09, p. 52 - 72, 2009.

BARBIERI, J. C.; DIAS, M. Logística reversa como instrumento de programas de produção e consumo sustentáveis. **Revista Tecnológica**, São Paulo, v.6, n.77, p.58-69, 2002.

BARBOSA, A. J.; OLIVEIRA, O. V. Logística reversa: processo de reciclagem de resíduos nas associações do município de Fortaleza (CE). In: ENCONTRO DA ANPAD, 36., 2012, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, 2012.

BARBOSA, P. R. A. **Índice de sustentabilidade empresarial da bolsa de valores de São Paulo (ISE-BOVESPA): exame da adequação como referência para aperfeiçoamento da gestão sustentável das empresas e para formação de carteiras de investimento orientadas por princípios de sustentabilidade corporativa**. Dissertação (Mestrado em Administração) – 148 p. Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Instituto COPPEAD de Administração, 2007.

BARNES, James H. Jr. Recycling: A Problem in Reverse Logistics. **Journal of Macromarketing**, v. 2, n. 2, p. 31-37, 1982.

BATALHA, M. O. (Coord.). **Gestão Agroindustrial**. GEPAI: Grupo de Estudos e Pesquisas Agroindustriais. São Paulo: Atlas, 2011.

BATISTA, M. V. F.; MARTINS, E. F. Identificação e avaliação dos canais logísticos reversos: Um estudo sobre a revalorização de garrafas pet. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 29, 2009, Salvador. **Anais...** Salvador, 2009.

BEAMON, B. M. Designing the Green Supply Chain. In: **Logistics Information Management**, pp. 332-342, vol. 12, n. 4, 1999.

BEAMON, B. M. Measuring supply chain performance. **International Journal of Operations**, 1999b.

BECHTEL, C.; JAYARAM, J. Supply Chain Management: a strategic perspective. **International Journal of Logistics Management**. Vol 8, 1997.

BELLEN, H. M. **Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa**. Santa Catarina, nov. 2002. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção), Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, 2002.

BERTAGLIA, P. R. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Abastecimento**. 2 ed. rev. e atual. – São Paulo: Saraiva, 2009.

BIEHL, M; PRATER, E; REALFF, M. J. Assessing performance and uncertainty in developing carpet reverse logistics systems. *Computers & Operations Research*, v.34, p.443-463, 2007.

BIOSUL. Associação dos Produtores de Bioenergia de Mato Grosso do Sul: Safra 2014/2015 encerramento. Disponível em: [http://www.biosulms.com.br/arqv/coletiva\\_encerramento\\_12\\_13.pdf](http://www.biosulms.com.br/arqv/coletiva_encerramento_12_13.pdf). Acesso em: Maio/2015.

BORTOLAZZO, N. G. **Isolamento e seleção de fungos celulolíticos para hidrólise enzimática do bagaço de cana-de-açúcar**. 2011. 76 f. Dissertação (Mestrado em Ciências, Área de concentração de Microbiologia Agrícola) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade Estadual Paulista, Piracicaba, 2011.

BOSSSEL, H. **Indicators for sustainable development: theory, method, applications: a report to the Balaton Group**, International Institute for Sustainable Development. Winnipeg: IISD, 1999.

BOWEN, F. E, COUSINS, P. D, LAMMING, R. C, & FARUK, A. C. Horses for courses: explaining the gap between the theory and practice of green supply. **Greener Management International**, 151-172, 2001.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. **Logística Empresarial – o processo de integração da cadeia de suprimento**. São Paulo: Editora Atlas, 2001.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J., COOPER, M. **Gestão logística de cadeias de suprimento**. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BRAGA JUNIOR, S. S.; MERLO, E. M.; NAGANO, M. S. Um estudo comparativo das práticas de logística reversa no varejo de médio porte. In: Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações – SIMPOI, 11, 2008, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2008.

BRASIL. **Decreto n. 4.074**, de 04 de janeiro de 2002. Diário Oficial da União, Brasília, 08 jan. 2002.

BRASIL. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998**. (Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010). Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 2010.

BRASIL. Presidência da República. **Programa Nacional de Álcool**. 1975. Disponível em: <<http://www.senado.gov.br/legislacaolistadepublicacoes>. Acesso em: maio de 2015.

BRITO, R. P.; BERARDI, P. C. Vantagem Competitiva na Gestão Sustentável da Cadeia de Suprimentos: Um Meta Estudo. **Revista de Administração de Empresas**, v. 50, n. 2, p.155-169, 2010.

BRYMAN, A., BELL, E. **Business Research Methods**. 3rd ed. New York: Oxford Research Press. 2011.

BUTTER, G. A. **Desenvolvimento de um modelo de gerenciamento compartilhado dos resíduos industriais no sistema ambiental da empresa**. 2003, 2003 f. Dissertação (Doutorado em Engenharia de Produção), Universidade de Santa Catarina, 2003.

CAGED - Cadastro Geral de Empregados e Desempregados – Disponível em: <http://www.portal.mte.gov.br>> Acesso em maio de 2015.

CALLADO, A. A. C.; CALLADO, A. L. C. **Sistemas Agroindustriais**. São Paulo, Atlas. 2011.

CARLINI, G. **A logística integrada como ferramenta para a competitividade em uma agroindústria**. Porto Alegre. 127p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002.

CARTER, C. R.; EASTON, P. L. Sustainable supply chain management: Evolution and future directions. **International Journal of Physical Distribution and Logistics Management**, v. 41, n. 1, p. 46-62, 2011.

CARVALHO, A. P. **Gestão sustentável de cadeias de suprimento: análise da indução e implementação de práticas socioambientais por uma empresa brasileira do setor de cosméticos**. 2011. 202 f. Tese (doutorado) - Escola de Administração de Empresas de São Paulo, 2011.

CASTRO, E. A. B.; PIRES, I. P.; COSTA, M. A. B. Levantamento da produção científica nacional em logística reversa: análise no período de 2005 a 2013. **Desafio Online**, Campo Grande, v. 3, n. 1, Jan./Abr. 2015.

CASTRO, R. C. et al. Use of Multiple Criteria Decision Making Method to measure influence of Reverse Logistics on business performance. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON OPERATIONS RESEARCH, 2010, Havana. **Anais...** Havana, 2010.

CAVALCANTI, C. Sustentabilidade da economia: paradigmas alternativos de realização econômica. In: \_\_\_\_\_ (org.). **Desenvolvimento e natureza: estudos para uma sociedade sustentável**. São Paulo: Cortez, 2003. p.153-176.

CAVINATO, J. L. A general methodology for determining a fit between supply chain logistics and five stages of strategic management. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, Volume: 29, Issue: 3; 1999.

CENTENARO, M. **Um estudo sobre investimento direto externo no setor sucroenergético do Estado de Mato Grosso do Sul**. 2012. 194 f. Tese (Doutorado) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-Graduação em Administração, 2012.

CERVO, A. L., BERVIAN, P. A., DA SILVA, R. **Metodologia Científica**. 6 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

CESAR, F., SACOMANO NETO, M. **Logística Reversa Integrada**. In: XXVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. Foz do Iguaçu-PR. 2007. CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **A Produção Mais Limpa (P+L) no Setor Sucroalcooleiro** – informações gerais. São Paulo, 2002. Disponível em <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Adubacao\\_organica\\_producao\\_mais\\_limpa\\_ID-37HFh1RpEg.pdf](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Adubacao_organica_producao_mais_limpa_ID-37HFh1RpEg.pdf)> Acesso em maio de 2015.

CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Aplicação de vinhaça**. 2001. Disponível em: <[http://www.cetesb.sp.gov.br/Solo/areas\\_contaminadas/manual.asp](http://www.cetesb.sp.gov.br/Solo/areas_contaminadas/manual.asp)>. Acesso em: abril 2015.

CHAMBERS, N.; SIMMONS, C.; WACKERNAGEL, M. **Sharing nature's interest: ecological footprints as na indicator of sustainability**. Londres: Earthscan Publications, 2000.

CHARVET, F. F.; COOPER, M. C.; GARDNER, J. T. The intellectual structure of supply chain management: A bibliometric approach. **Journal of Business Logistics**, v. 29, n. 1, p. 47-73, 2008. ISSN 0735-3766.

CHAVES, G. L. D.; ASSUNÇÃO, M. R. P. Medidas de desempenho na logística reversa: o caso de uma empresa do setor de bebidas. In: Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações – SIMPOI, 11,2008, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2008.

CHAVES, G. L. D. C.; ALCÂNTARA, R. L. C. Logística Reversa: Uma análise da evolução do tema através de revisão da literatura. **XXIX ENEGEP**. Salvador, 2009.

CHAVES, G. L. D. **Logística reversa de pós-venda para alimentos derivados de carne e leite: análise dos retornos de distribuição**. 2009. 302 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de São Carlos – UFSC, São Carlos, 2009.

CHAVES, G. L. D.; BATALHA, M. O. Os consumidores valorizam a coleta de embalagens recicláveis? Um estudo de caso da logística reversa em uma rede de hipermercados. **Gestão & Produção**, vol.13, n. 3, p.423-434, 2006.

CHAVES, G.L.D. **Diagnóstico da logística reversa na cadeia de alimentos processados no oeste paranaense**. Toledo, 2005. 124p. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Campus de Toledo. 2005.

CHAVES, R. S. B. **Análise da estrutura agroindustrial canavieira a partir dos processos de diversificação industrial e inovações verificados no período de 2000 à 2010**. Rio de Janeiro. 2014. 134 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ

- Instituto de Economia – Programa de Pós-graduação em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento, 2014.

CHENG, Y-H.; LEE, F. Outsourcing reverse logistics of high-tech manufacturing firms by using a systematic decision-making approach: TFT-LCD sector in Taiwan. **Industrial Marketing Management**, v. 39, Oct. 2010.

CHING, H. Y. **Gestão de estoques na cadeia de logística: supply chain**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2010.

CHOPRA, S.; MEINDL, P. **Gestão da cadeia de suprimentos: estratégia, planejamento e operações**. 4ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

CHOUINARD, M.; D'AMOURS, S.; AIT-KADI, D. Integration of reverse logistics activities within a supply chain information system. **Computers in Industry**, 56, 105–124. 2005.

CHRISTOPHER, M. **A logística do marketing: otimizando processos para aproximar fornecedores e clientes**. São Paulo: Atlas, 1999.

CHRISTOPHER, M. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos**. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

CHRISTOPHER, M. **Logistics and Supply Chain Management**. London: Pitman Publishing, 1992.

COELHO, T. M. **Logística reversa no Brasil: proposta de um sistema de retorno de embalagens PET**. 2010. 83 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) – Engenharia da Produção, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2010.

COLLIS, J.; HUSSEY, R. **Pesquisa em Administração**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

COMETTI, J.L.S.; ALVES, I.T.G. Responsabilização Pós-consumo e Logística Reversa: O Caso das Embalagens de Agrotóxicos no Brasil. **Revista Sustentabilidade em Debate, Universidade de Brasília**, v.1, n.1, jan-jun 2010, p.13-24.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Nosso Futuro Comum**. 2 ed. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 430 p., 1991.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento – Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>> acesso em: Maio de 2015.

COOPER, M. C.; *et al.* A conceptual framework of supply chain management and its implication for korean firms. **International Commerce and Cyber Trade Review. Korean Association for International Commerce and Cyber Trade, Korea**, vol. 1, no. 1, July 2, pp.11-32, 1999.

CORONADO, O. **Logística Integrada**. São Paulo: Atlas, 2007.



CORTEZ, L.; MAGALHÃES, P.; HAPPI, J. Principais sub-produtos da agroindústria canavieira e sua valorização. **Revista Brasileira de Energia**, Itajubá, v. 2, n 2, p. 1-17, 1992.

COSTA, L., MENDONÇA, F.M, SOUZA, R.G. O que é Logística Reversa, in VALLE, R. SOUZA, R.G (Org), **Logística Reversa: processo a processo**. São Paulo: Atlas, 2014.

COTTRILL, K. **Return to sender**. **Traffic World**, v. 262 (7): p. 17-18, 2000.

COUNCIL OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PROFESSIONAL - CSCMP. **Supply chain management Definitions**. Disponível em: <<http://cscmp.org/aboutcscmp/definitions.asp?xx=1>> Acesso em: maior de 2015.

COUNCIL OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PROFESSIONALS. **Supply chain management terms and glossary**. Publicado em ago. 2013. Disponível em:<[http://csnmp.org/sites/default/files/user\\_uploads/resources/downloads/glossary-2013.pdf](http://csnmp.org/sites/default/files/user_uploads/resources/downloads/glossary-2013.pdf)> . Acesso em: maio de 2015.

COUNCIL OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PROFESSIONALS (CSCMP). **Supply chain and logistics terms and glossary**, 2005. Disponível em: <http://www.cscmp.org/Terms/glossary03.htm> Acesso em: agosto de 2015.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. Porto Alegre: Artmed, 2007.

CROXTON, K. L., GARCIA-DASTUGUE, S. J., LAMBERT, D. M., ROGERS, D. S. The supply chain management processes. *The International Journal of Logistics Management*, Vol. 12, No. 2, pp. 13-36. 2002.

CRUZ, M. R.; BAGATTINI, L. C.; SILVA, J. E. A.; XAVIER, E.; PARIS, A.; CAMARGO, M. E. Logística Reversa na fabricação de elementos de fricção em indústria da Serra Gaúcha. **GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, Bauru, Ano 8, nº 3, jul-set/2013, p. 85-98.

CUNHA V.; CAIXETA FILHO, J.V. Gerenciamento da coleta de resíduos sólidos urbanos: estruturação e aplicação de modelo não-linear de programação por metas. **Gestão & Produção**, vol.9, nº 2, p.143-161, 2002.

DA COSTA, L. G.; VALLE, R. **Logística reversa: importância, fatores para a aplicação e contexto brasileiro**. Rio de Janeiro, 2006.

DAE KO, Y.; NOH, I.; HWANG, H. Cost benefits from standardization of the packaging glass bottles. **Computers & Industrial Engineering**, v.62, n.3, p. 693-702, 2011.

DAHER, C.E.; SILVA, E.P.L.S.; FONSECA, A.P. Logística Reversa: Oportunidade para Redução de Custos através do Gerenciamento da Cadeia Integrada de Valor. VIII Congresso Internacional de Custos. **Anais...**, Punta del Este, 2003.

DARNALL, N.; JOLLEY, J. G.; HANDFIELD, R. Environmental Management Systems and Green Supply Chain Management: Complements for Sustainability? **Business Strategy and the Environment Bus. Strat. Env.** 18, 30–45, 2008.

DAUGHERTY, P.; MYERS, M.; RICHEY, R. Information support for reverse logistics: the influence of relationship commitment. **Journal of Business Logistics**, v. 23, n. 1, p. 85-106, 2002.

DAUGHERTY, P.; RICHEY, R.; GENCHEV, S.; CHEN, H. Reverse logistics: superior performance through focused resource commitments to information technology. **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, v. 41, n. 2, p. 77-92, 2005.

DAVIS, J. H.; GOLDBERG, R. A. **A concept of agribusiness**. Boston: Harvard University, 1957. 136p.

DAVIS, M. M.; AQUILANO, N. J.; CHASE, R. B. **Fundamentos de administração da produção**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

DE ARAUJO, L. E. D.; GUERRINI, F. M. Ciclo de cooperação: operacionalização e reconfiguração em um consórcio de construção civil. **SIMPOI Anais...** São Paulo, 2010.

DE BRITO, M. P. **Managing reverse logistics or reversing logistics management?** 2004. 324p. Tese (doutorado) - Erasmus University Rotterdam, Rotterdam, 2004.

DE FARIA, K.C.P., GURGEL, R.F., DE HOLANDA, J.N.F. Influência da adição de resíduo de cinzas de bagaço de cana-de-açúcar nas propriedades tecnológicas de cerâmica vermelha. *Revista Matéria*, (UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro), v. 17, p. 1054-1060, 2012.

DEKKER R, J. BLOEMHOF, I. MALLIDIS. Operations Research for green logistics – An overview of aspects, issues, contributions and challenges. **European Journal of Operational Research**, 219 (3): 671-679. 2012.

DEKKER, R., FLEISCHMAN, M., INDERFURTH, K., WASSENHOVE, L. N. (Eds.), 2004. *Reverse Logistics: Quantitative Models for Closedloop Supply Chains*. **Berlin: Springer-Verlag**, 2004.

DEMO, P. **Metodologia do Conhecimento Científico**. São Paulo: Atlas, 2000.

DORNIER, P. P.; ERNEST, R.; FENDER, M.; KOUVELIS, P. **Logística e operações globais: textos e casos**. São Paulo: Editora Atlas, 2000.

DIÁRIO OFICIAL DE SÃO PAULO. Disponível em < <http://www.imprensaoficial.com.br>> Acesso em: maio de 2015.

DOMINGUES, A. T. **A territorialização do grupo agroindustrial canavieiro Louis Dreyfus no Mato Grosso do Sul**. 2010. 200f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Faculdade de Ciências Humanas, UFGD, Dourados, 2010.

DOMINGUES, A. T.; JUNIOR, A. T. A territorialização da cana-de-açúcar no Mato Grosso do Sul. **Caderno Prudentino de Geografia**, Presidente Prudente, n.34, v.1, p.138-160, jan./jul.2012.

DONATO V.; **Logística Verde: Uma abordagem socioambiental**, Rio de Janeiro, Editora Ciência Moderna, 2008.

DORNIER P. P; ERNST R.; FENDER M.; KOUVELIS P. **Logística e Operações Globais : Texto e Casos**. São Paulo: Atlas, 2000.

DOWLATSHAHI, S. Developing a theory of reverse logistics. **Interfaces**. Vol 30, no 3, May. June, p. 143.155. 2000.

DRUCKER, P. F. **Administrando para o Futuro: os anos 90 e a virada do século**. São Paulo: Pioneira, 1992. 242 p.

DU, F.; EVANS, G. A bi-objective reverse logistics network analysis for post-sale service **Computers & Operations Research**, v.35, p.2617–2634, 2008.

DUHAIME R., D. RIOPEL; A. LANGEVIN. Value analysis and optimization of reusable containers at Canada Post. **Interfaces**. Vol 31, n. 3, 2001.

DYCKHOFF, H.; LACKES, R.; REESE, J. **Supply chain mangement and reverse logistcs**, 2003.

EFENDIGIL, T.; ONUT, S.; KONGAR, E. A holistic approach for selecting a thirdparty reverse logistics provider in the presence of vagueness. **Computers & Industrial Engineering**, v.5 p. 269–287, 2008.

ELTAYEB, T.K., ZAILANI, S., RAMAYAH, T. Green supply chain initiatives among certified companies in Malaysia and environmental sustainability: investigating the outcomes. **Resources, Conservation and Recycling**. 495-506, 2011.

ESTIVAL, K. G. S. **Estudo do Canal Reverso de Pós-Consumo da Embalagem de Vidro em Recife/PE**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Pernambuco. 2004.

FABRINI, J. E. **A Posse da Terra e o Sem-Terra no Sul do Mato Grosso do Sul: o caso Itaquiraí**. 1996 - Dissertação (Mestrado em Geografia). FCT/UNESP, Presidente Prudente. 1996.

FARIA, A. C.; PEREIRA, R. S. O processo de logística reversa de embalagens de agrotóxicos: um estudo de caso sobre o INPEV. **Organizações rurais e Agroindustriais**, v. 14, n. 1, p. 127-141, 2012.

FAVERO, D.; SANT'ANNA, C. H. M.; NETO, J. S. C. Impactos e resultados do gerenciamento da logística reversa numa central de distribuição de alimentos: um estudo de

caso. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 29, 2009, Salvador. **Anais...** Salvador, 2009.

FELIZARDO, J. M.; HATAKEYAMA, K. A logística reversa nas operações industriais no setor de material plástico. **XXIX Encontro da ANPAD (ENANPAD)**, set. 2005, Brasília. **Anais...** Brasília, 2005.

FELIZARDO, J. M.; LABIAK JUNIOR, S.; CASAGRANDE JÚNIOR, E. F.; HATAKEYAMA, K. A inserção da Logística Reversa em Habitats de Empreendedorismo: um estudo de caso no CEFET-PR. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PARQUES TECNOLÓGICOS E INCUBADORAS DE EMPRESAS - ANPROTEC/SEBRAE, São Paulo. **XII Seminário Nacional de Parques Tecnológicos e Incubadoras de Empresas**, 2002. v.1. p. 1-15.

FERGUSON, M. W.; SOUZA, G. C. Closed-loop supply chains: new developments to improve the sustainability of business practices. **Auerbach Publications**, 2010.

FERREIRA FILHO, H. R.; PIRES, J. O. M.; BELTRÃO, N. E. S.; FERREIRA, A. O.; SOUZA, F. M. S.; CAMPOS, L. A. Logística reversa: um estudo de caso em uma empresa pública de briquetes no Município de Tailândia - Pará. **ENANPAD - Encontro da ANPAD**, Rio de Janeiro, v.35, 2011.

FERREIRA, E.T.Y. **Processo de Implantação da Logística Reversa de Equipamentos Eletroeletrônicos da Política Nacional de Resíduos Sólidos: uma visão dos gestores**. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, 2014.

FERREIRA, L.F.R. **Biodegradação de vinhaça proveniente do processo industrial de cana-de-açúcar por fungos**. 2009. 134 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

FERREIRA; L.F.R.; AGUIAR FILHO, M.; MESSIAS, T.G.; POMPEU, G.B.; LOPEZ, A. M.Q.; SILVA, D.P.; MONTEIRO, R.T. Evaluation of sugar-cane vinasse treated with *Pleurotus sajor-caju* utilizing aquatic organisms as toxicological indicators. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, New York, v.74, n. 1, p. 132-137, 2011.

FERREIRA, S. B.; TRIGO, A. G. M.; ALMEIDA, J. R. Gerenciamento de resíduos semissólidos: um estudo para o laboratório de fixação biológica do nitrogênio. **Revista Internacional de Ciências**, 1(1): 55-76, 2012.

FERRER, G.; WHYBARK, D. C. Material planning for a remanufacturing facility. **Production and Operations Management**, 10, 112–124. 2001.

FIGUEIRÓ, P. S. **A logística reversa de pós-consumo vista sob duas perspectivas na cadeia de suprimento**, 123 p. Dissertação (Mestrado em Administração). Programa de Pós-Graduação em Administração da Escola de Administração da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Porto Alegre, 2010.

FILHO, L.S.N.R. **A logística reversa de pneus inservíveis: o problema da localização dos pontos de coleta**. 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2005.

FISHER E HORTON. The return of returnable bottles : a study of consumers' and retailers' attitudes and practices concerning returnable bottles. **Resources Policy**, v. 5, n.4, p-279-297, Dec.1979.

FLEISCHMANN, M.; KRIKKE, H.R.; DEKKER, R.; FLAPPER S. D. P. A characterization of logistics network for product recovery. Omega, **The International Journal of Management Science**, v. 28, n. 6, p. 653-666, 2000.

FLEISCHMANN, M.; BEULLENS, P.; BLOEMHOF-RUWAARD, J.M.; WASSENHOVE, V. L. N. The impact of product recovery on logistics network design. **Production & Operations Management**, 10, 156–173. 2001.

FLEISCHMANN, M. Quantitative models for reverse logistics. Rotterdam, Holanda, 2000. 223p. Tese (doutorado). Erasmus University Rotterdam, 2000.

FLEURY, A.; FLEURY, M. T. L. **Estratégias empresariais e formação de competências**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

FLEURY, P. F; WANKE, P.; FIGUEIREDO, K. F. **Logística empresarial**. São Paulo: Atlas, 2009.

FLICK, U. **Desenho da pesquisa qualitativa**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FLYGANSVAER, B. M.; GADDE, L.; HAUGLAND, S. A. Coordinated action in reverse distribution systems. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, vol. 38, n. 1, 2008.

FORMIGONI A, RODRIGUES E F. A Busca pela Sustentabilidade do PET, através da Sustentabilidade da Cadeia de Suprimentos. In: **Anais...** 2nd International Workshop Advances in Cleaner Production; 2009.

FORRESTER, J. W. **Industrial dynamics**. New York: John Wiley & Sons, 1961.

FROEHLICH, C. Sustentabilidade: dimensões e métodos de mensuração de resultados. **Desenvolve: Revista de Gestão do Unilasalle**. Canoas, v. 3, n. 2, set. 2014.

FROTA NETO, Q. J.; BLOEMHOF-RUWAARD, J. M.; van NUNEN, J. A. E. E; van HECK, E. Designing and evaluating sustainable logistics networks. *International Journal Production Economics*, v.111, p. 195–208, 2008.

FULLER, D. A.; ALLEN, J.. Reverse Channel Systems. In Polonsky, Michael J., MintuWimsatt, Alma T. (ed) **Environmental marketing: strategies, practice, theory and research**. London: The Haworth Press, 1995.

FURLANETTO, E. L. **Formação das estruturas de coordenação**. 2001. 306 f. Tese (Doutorado em Administração) – Pós-Graduação em Administração, Escola de Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

FURLANETTO, E. L.; CÂNDIDO, G. A. Metodologia para estruturação de cadeias de suprimentos no agronegócio: um estudo exploratório. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.10, n.3, p.772-777, jul.-set., 2006.

GADIA, G. C. M. L.; OLIVEIRA JÚNIOR, M. A. A logística reversa como instrumento de ação na garantia da sustentabilidade ambiental: análise das inovações trazidas pela política nacional de resíduos sólidos. **Revista IDEA**, v. 2, n. 2, p. 1- 16, jan.-jul. 2011.

GALLI, R. A. O Meio Ambiente e os Agrotóxicos - **Publicada Juris Síntese nº 49 - SET/OUT** de 2004.

GANESHAN, R.; HARRISON, T. **An introduction to supply chain management, 1995**. Disponível em: < [http://lcm.csa.iisc.ernet.in/scm/supply\\_chain\\_intro.html](http://lcm.csa.iisc.ernet.in/scm/supply_chain_intro.html)>. Acesso em: 10 mai. 2015.

GARCÍA, J.; PRADO, J.C. Packaging design model from a supply chain approach. **Supply Chain Management: An International Journal**, vol.13 (5), p.375-380, 2008.

GARDIN, J. A. C.; FIGUEIRÓ, P. S.; NASCIMENTO, L. F. Logística reversa de pneus inservíveis: discussões sobre três alternativas de reciclagem para este passivo ambiental. **Revista Gestão e Planejamento**, v. 11, n. 2, p. 232–249, jul./dez. 2010.

GAZOLLA, E. C. S. **Esforço de Coordenação entre Fabricantes de Produtos Alimentícios Atacadistas e o Grande Varejo no Brasil**. 142 f. Dissertação Mestrado em Engenharia de Produção – Universidade de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2002.

GEFFEN, C. A.; ROTHENBER, G. S. Suppliers and environmental innovation: the automotive paint process. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 20, p. 166-186, 2000.

GIL, A. C. **Estudo de Caso: Fundamentação científica subsídios para coleta e análise de dados como redigir o relatório**. Atlas. São Paulo, 2009.

GINTER, P. M.; STARLING, J. M. Reverse distribution chanel for recycling. **In: California Manegement Review**, v.20, n. 3, Spring: 1978.

GIOVANE, H. SACOMANO, J.B. A logística reversa como instrumento de melhoria do meio ambiente: um estudo de caso sobre a fábrica de reciclagem de eletrodomésticos da Matisushita. **In: Anais XXVII ENEGEP – Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. Foz do Iguaçu, PR. 2007.

GOLDBERG, R. A. **Agribusiness coordination: a systems approach to the wheat, soybean, and florida orange economies**. Harvard University/Graduate School of Business and Administration/Division of Research, 1968.

GOLDBERG, R. A. **Critical trends for agribusiness commodity systems**, Boston: Harvard Business School, 1968.

GOLDEMBERG, J. Biomassa e Energia. **Quim.** Nova, São Paulo, v. 32, n. 3, 582-587, 2009.

GONÇALVES, M. E. MARINS, F. A. S. Logística reversa numa empresa de laminação de vidros: um estudo de caso. **Gestão & Produção**, vol.13, n. 3, p.397-410, 2006.

GONÇALVES-DIAS, S.L.F. Há vida após a morte: um (re)pensar estratégico para o fim da vida das embalagens. **Gestão & Produção**, vol.13, n. 3, p.463-474, 2006.

GONÇALVES-DIAS, S.L.F.; GUIMARÃES, L.F.; SANTOS, M.C.L. As Muitas Vidas do PET: Integrando Competências “Verdes” na Cadeia Produtiva. X SIMPOI - Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais. **In: Anais...**, São Paulo, Escola de Administração de Empresas de São Paulo/FGV, 2007.

GONZÁLEZ-TORRE, P. L.; ADENSO-DÍAZ, B.; ARTIBA, H. Environmental and reverse logistics policies in European bottling and packing firms. **International Journal of Production Economics**, v. 88, n. 1, p.95-104, 2004.

GOTO, A. K., KOGA, E. K., PEREIRA, R. S.. Logística reversa: um estudo de caso em indústria automobilística. In: SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO. LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS. **Anais...** São Paulo: FGV: EAESP, 2006.

GOVINDAN, K., KHODAVERDI, R.; JAFARIAN, A. A fuzzy multi criteria approach for measuring sustainability performance of a supplier based on triple bottom line approach. **Journal of Cleaner Production**, 1-10. 2012.

GREEN K.; MORTON B.; NEW S. Green Purchasing and Supply Policies: Do They Improve Company's Environmental Performance? **Supply Chain Management: An International Journal**, Vol. 3, No. 2, pp. 89-95. 1998.

GREEVE,C.; DAVIS, J. Recovery Lost Profits by Improving Reverse Logistics. **UPS**. 2011.

GUARNIERI, P., CHRUSCIACK, D., OLIVEIRA, I. L., HATAKEYAMA, K., SCANDELARI, L. WMS – Warehouse Management System: adaptação proposta para o gerenciamento da logística reversa. **Produção**, v. 16, n. 1, p. 126-139, 2006.

GUARNIERI, P. **Logística Reversa: em busca do equilíbrio econômico e ambiental**. Recife: Editora Clube de Autores, 2011.

GUIDE JR., D. R.; WASSENHOVE, V. L. N. Managing product returns for remanufacturing. **Production & Operations Management**, 10, 142–155. 2001.

GUIDE Jr., V. D. R.; HARRISON, T. P.; VAN WASSENHOVE, L.N. The Challenger of Closed-Loop Supply Chains. **Interfaces**, p. 03-06, vol.33, n. 06, nov-dez, 2003.

GUSMÃO, S. L. L. **Novos Esquemas para Análise de Novas Formas Organizacionais: A Integração da Teoria das Restrições com a Teoria dos Custos de Transação no Estudo das Cadeias de Suprimentos.** In: Anais do VII Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais - SIMPOI - FGV-EAESP, São Paulo. **Anais...**, 2004.

HASSINI, E.; SURTI, C.; SEARCY, C. A literature review and a case study of sustainable supply chains with a focus on metrics. **International Journal of Production Economics**, v. 140, n. 1, p. 69-82, 2012.

HE, QILE; GALLEAR, D; GHOBADIAN, A. Knowledge transfer: The facilitating attributes in supply-chain partnerships. **International System Management**. Reino Unido, 2011.

HERNÁNDEZ, C. T. **Modelo de gerenciamento da logística reversa integrado às questões estratégicas das organizações.** Tese (Doutorado). Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia. Guaratinguetá, 2010.

HERNÁNDEZ, C. T.; MARINS, F. A. S; CASTRO, R.C. Modelo de Gerenciamento da Logística Reversa. **Revista Gestão & Produção**. São Carlos, v. 19, n. 3, p. 445-456, 2012.

HERVANI, A. A.; HELMS, M. M; SARKIS, J. Performance measurement for green supply chain management. **Benchmarking: An International Journal**, v.12, n.4, p. 330-353, 2006.

HOLLANDA, R. Presidente da Associação dos Produtores de Bioenergia de Mato Grosso do Sul. **Conquistas do setor sucroenergético na matriz energética brasileira, MS.** Disponível em [sinas-exportaram-bioeletricidade-safra-060313/](http://sinas-exportaram-bioeletricidade-safra-060313/)> Acesso Maio 2015.

HOLMBERG, S. A systems perspective on supply chain measurements. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 30, n. 10, p. 847-868, 2000.

HOOLE, R. Five ways to simplify your supply chain. **Supply chain management: an international journal**, 10/1,P. 3–6, 2005.

HSU C. W.; HU A. H. Green Supply Chain Management in the Electronic Industry, **International Journal of Environmental Science and Technology**, Vol. 5, No. 2, pp. 205-216, 2008.

HU, T.L; SHEU, J.B; HUANG, K.H. A reverse logistics cost minimization model for the treatment of hazardous wastes. **Transportation Research Part E**, v.38, p. 457- 473, 2002.

HUTCHINS, M.J.; SUTHERLAND J.W. An exploration of measures of social sustainability and their application to supply chain decisions, **Journal of Cleaner Production**, 16, 1688-1698. 2008.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> Acesso em: abril de 2015.

InpEV – Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias. Disponível em: <<http://www.inpev.org.br>>. Acesso em: maio de 2015.



ISAKSSON, K., HUGE-BRODIN, M. Understanding efficiencies behind logistics service providers' green offerings". **Management Research Review**, Vol. 36 Iss: 3, pp.216 – 238. 2013.

JABBOUR, A. B., AZEVEDO, F. S., ARANTES, A. F., JABBOUR, C. J. C. Esverdeando a cadeia de suprimentos: algumas evidências de empresas localizadas no Brasil. **Gestão & Produção**. Vol. 20, n. 4, p. 953-962, 2013

JAHRE, M. Logistics Systems for recycling: efficient collection of household waste. 1995. Tese (doutorado). **Chalmers University of technology**, Gutenberg, Suécia, 1995.

JENDIROBA, E. Aproveitamento de resíduos da indústria sucroalcooleira. In: Gestão de Resíduos da Agricultura e da Agroindústria. **FEPAF - Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais Ltda**, Botucatu, 319 p., 2006.

JOÃO, D. L. M.; FERREIRA, A. R. A visão da logística reversa no tratamento de resíduos sólidos em empresas madeireiras. In: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA E GESTÃO, 4, 2008, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Escola de Engenharia da Universidade Federal Fluminense, 2008.

JOHNSON, P.F. Managing Value in Reverse Logistics Systems. **Logistics and Transportation Review**, v. 34, n. 3, p. 217-227, 1998.

KIM, H. **Manufacturers profit by managing reverse supply chains**. 2001.

KIRKBY, J.; O' KEEFE, P.; TIMBERLAKE, L. **Sustainable development**. London: Earthscan, 1995.

KLASSEN, R. D.; WHYBARK, D. C. The Impact of Environmental Technologies on Manufacturing Performance. **Academy of Management Journal**, 42, 6, 599–615,1999.

KRIKKE, H. Recovery strategies and reverse logistics network design. Holanda: BETA Institute for Business Engineering and Technology Application, 1998.

KUMAR, A; TAN, A. Reverse Logistics Operations in the Asia-Pacific Region Conducted by Singapore Based Companies: an Empirical Study. **Conradi Research Review**, vol.2, 2003.

KUMAR, S.; TEWARY, A. K.; Creating Supply Chain Flexibility in the Flattening World. **SETLabs Briefings**, v.5, n.3 p. 3-14, 2007.

KUSUMASTUTI, R. D.; PIPLANI, R.; LIM, G. H. Redesigning closed-loop service network at a computer manufacturer: A case study. **International Journal of Production Economics**, v. 111, p. 244-260, 2008.

LACERDA, L. **Logística Reversa – uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais**. Disponível em: <http://www.coppead.ufrj.br/pesquisa/cel/new/fr-rev.htm>. Acesso em 10 maio/2014.

LA LONDE, B. J.; MASTERS, J. M. Emerging logistics strategies: blueprints for the next century. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, vol. 24 no. 7, pp. 35-47, 1994.

LACERDA, L. Logística Reversa – Uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais. **Revista Tecnológica**. P46-50.2002.

LAFER, C. Abertura do seminário “O Projeto CIEDS”. In: **Definindo uma agenda de pesquisa sobre desenvolvimento sustentável**: Rio de Janeiro, p. 28-29, nov. 1994. Brasília: Fundação Alexandre Gusmão, 1996.

LAGARINHOS, C. A. F. **Reciclagem de pneus: análise do impacto da legislação ambiental através da logística reversa**. 2011. 291 f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

LAGARINHOS, C. A. F.; TENÓRIO, J. A. S. Logística reversa de pneus usados no Brasil. Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais - **Polímeros Ciência e Tecnologia** São Paulo: Polímeros, vol. 23, n. 1, p. 49-58, 2013.

LAI, K.; WONG, C. W. Y. Green logistics management and performance: Some empirical evidence from Chinese manufacturing exporters. **Omega**, 40, 267-282. 2012.

LAMBERT, D. An executive summary of Supply Chain Management: Process, Partnerships, Performance, **Jacksonville: The Hartley Press, Inc.** 2008

LAMBERT, D.M.; COOPER, M.C.; PAGH, J.D. Supply chain management: implementation issues and research opportunities. **The international Journal of Logistics Management**, v.9, no 2, p. 1-19, 1998.

LAMMING, R. Squaring lean supply with supply chain management. **International Journal of Operations & Production Management**; Volume: 16 Issue: 2; 1996.

LAMMING R.; HAMPSON J. The Environment as a Supply Chain Issue. **British Journal of Management**, Vol. 7, pp. 45-62. 1996.

LANDRIEU, A. **Logistique inverse et collecte des produits techniques en fin de vie: tournées de véhicules avec contraintes**. 2001. 160p. Tese (doutorado). Institut National Polytechnique de Grenoble. Grenoble, França, 2001.

LEE, H. L.; BILLINGTON, C. Material management in decentralized supply chain. **Operational Research**, v.41, n° 5, 1993.

LEE, J. J.; O'CALLAGHAN, P.; ALLEN, D. Critical review of life cycle analysis and assessment techniques and their application to commercial activities. **Conservation and Recycling**, 13, 37-56. 1995.

- LEE, J.; GEN, M.; RHEE, K. Network model and optimization of reverse logistics by hybrid genetic algorithm. **Computers & Industrial Engineering**, v. 56, n. 3, p. 951–964, 2009.
- LEITE, Paulo R. Canais de Distribuição Reversos. **Revista Tecnológica**. São Paulo 1998.
- \_\_\_\_\_. Canais de Distribuição Reversos. **Revista Tecnológica**. São Paulo 1999.
- \_\_\_\_\_. Canais de Distribuição Reversos. **Revista Tecnológica**. São Paulo 2000.
- LEITE, P. R. **Direcionadores (“Drivers”) estratégicos em programas de logística reversa no Brasil**. In: SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS – SIMPOI, São Paulo, 2006.
- LEITE, P. R. **Logística Reversa: Meio Ambiente e Competitividade**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.
- LEITE, P. R. Pesquisa mostra evolução da Logística Reversa no país. **Revista Tecnológica**, ano XIV, n.162, p. 30-36, Maio/2009b.
- LEITE, P. R.; BRITO, E. Logística reversa de produtos não consumidos: uma descrição das práticas das empresas atuando no Brasil. **Anais...** do Congresso SIMPOI 2003. São Paulo, 2003.
- LEITE, P. R.; BRITO, E. P. Z.; SILVA, A. A. **Hábitos empresariais brasileiros em logística reversa hábitos empresariais brasileiros em logística reversa**. In: SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS–SIMPOI, 11, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2008.
- LIMA, G. da C. Questão ambiental e educação: contribuições para o debate. **Revista Ambiente e Sociedade**, Campinas, Ano II, n. 5, segundo semestre de 1999.
- LIMA, P. G. **Tendências paradigmáticas na pesquisa educacional**. 2001, 317f. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, SP, 2001.
- LIMA, J. G.; ROMANIELLO, M. M. A Eficiência dos Programas Educativos Implementados por Empresas e Órgãos Governamentais como Forma de Prevenção ao Impacto Ambiental Causado pelo Descarte Incorreto das Embalagens de Agrotóxicos em Campos Gerais do Sul do Estado de Minas Gerais. **Revista eletrônica e Gestão**, Universidade Católica de Santos, v.4, n.1, jan-mar de 2008, p. 60-93.
- LINHARES, A. C. S.; CARDOSO, P. A.; JUNIOR, O. C. Logística reversa: o caso do destino de produtos químicos e vidrarias de uma instituição de ensino profissionalizante em Curitiba. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 28., 2008, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, 2008.

LIN, C-Y; HO, Y-H. An Empirical Study on Logistics Service Providers' Intention to Adopt Green Innovations, **Journal of Technology Management and Innovation**, Vol. 3, No. 1, pp. 17-26. 2008.

LINTON, J.D.; KLASSEN, K.; JAYARAMAN, V. Sustainable supply chains: An introduction. **Journal of Operations Management**, Vol. 25, pp. 1075–1082, 2007.

LOCH, A. C.; CITTADIN, A.; DAL TOÉ, R. D.; RITTA, C. O. Logística: um estudo bibliométrico da produção científica no Congresso Brasileiro de Custos. In: XIX Congresso Brasileiro de Custos, 2012, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: 2012.

LOGOZAR, K., RADONJIC, G. y BASTIC, M. Incorporation of reverse logistics model into in-plant recycling process: A case of aluminium industry. **En: Resources, Conservation and Recycling**, Vol. 49, No. 1, p.49-67, 2006.

LOPES, A. C. V.; TONINI, M. C. S. M.; VIEIRA, S. F. A. Logística reversa um estudo das embalagens vazias de agrotóxico. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 27., 2007, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu, 2007.

LOPES, L. J. **Nível de utilização das práticas do Green Supply Chain Management no setor automotivo brasileiro.** Dissertação de Mestrado. Universidade Metodista de Piracicaba, UNIMEP. Piracicaba, SP. 2013.

LOPES, A.C.V.; TONINI, M. C. S. M. A Logística Reversa com embalagens vazias de agrotóxico: um estudo na associação de revendedores de agrotóxico no Brasil. **Organizações e Sustentabilidade**, Londrina, v. 1, n. 1, p. 54-72, jul./dez. 2013.

LU, Z.; BOSTEL, N. A facility location model for logistics systems including reverse flows: the case of remanufacturing activities. **Computers & Operations Research**, v. 34, p. 299-323, 2007.

LUMMUS, R.R.; ALBERT, K.L. Supply chain management: balancing the supply chain with customer demand, **Falls Church**, VA Apics, 1997.

MALHOTRA, N. **Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada.** 4. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

MARCHINI, D. M. F. **Práticas e Iniciativas na Gestão da Cadeia de Suprimentos: Um Estudo no Pólo Têxtil de Americana.** 2006. 143f. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) – Universidade Metodista de Piracicaba, Piracicaba, 2006.

MARCONDES, F. C. S. **Sistemas Logísticos Reversos na Indústria da Construção Civil:** Estudo da Cadeia Produtiva de Chapas de Gesso Acartonado. 2007. Tese (Mestrado em Engenharia Civil em Engenharia Civil) -Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

MARCONDES, F. C. S.; CARDOSO, F. F. **Contribuição para aplicação do conceito de logística reversa na cadeia de suprimentos da construção civil.** Porto Alegre, 2005.

- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia Científica**. Atlas. São Paulo, 2011.
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de Pesquisa**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- MARIEN, M. Environmental problems and sustainable futures: Major literature from WCED to UNCED. **Futures**, v. 24, n.8, p. 731-757, 1992.
- MARTENDAL, A. B.; SANTOS, L. Contribuições da logística reversa para a sustentabilidade. **Anais do SIMPOI 2014**. São Paulo, 2014.
- MARTENDAL, A. G.; SANTOS, L. Contribuições da Logística Reversa para a Sustentabilidade. In: XVII Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais, São Paulo, 2014.
- MARTINS, P. G.; ALT, P. R. C. **Administração de materiais e recursos patrimoniais**. São Paulo: Saraiva, 2011.
- MARTINS, V. M. A. Logística Reversa no Brasil: estado da arte. 2005. 146 f. Tese (Doutorado em Administração) - Faculdade de Administração, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.
- MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>> Acesso em: maio de 2015.
- MCKINNON, A., BROWNE, M., WHITEING, A. **Green logistics: improving the environmental sustainability of logistics**. Kogan Page, London, 2010.
- MEI, L. B.; CHRISTIANI, V. S.; LEITE, P. R. **A logística reversa no retorno de óleo de cozinha usado**. In: ENCONTRO NACIONAL DA ANPAD, 35, 2011, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, 2011.
- MELO, M. G. S. **Gestão ambiental no setor sucroalcooleiro de Pernambuco : entre a inesgotabilidade dos recursos naturais e os mecanismos de regulação**. 165 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, CFCH. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, 2011.
- MELO, D. C.; ALCÂNTARA, R. L. C. A gestão da demanda em cadeias de suprimentos: uma abordagem além da previsão de vendas. **Gestão & Produção**, v. 18, n. 4, 2011.
- MENDES, J. T. G.; PADILHA JUNIOR, J. B. **Agronegócio uma abordagem econômica**. São Paulo: Pearson, 2007.
- MENDES, R. F.; MENDES, L. M.; ABRANCHES, R. A. S.; SANTOS, R. C.; GUIMARÃES JÚNIOR, J.B. Painéis aglomerados produzidos com bagaço de cana em associação com madeira de eucalipto. **Scientia Florestalis**, Piracicaba, v. 38, n. 86, p. 285-295, 2010.
- MENDES, R.; PIZZIRANI-KLEINER, A.A.; ARAUJO, W.L. & RAAIJMAKERS, J.M. Diversity of cultivated endophytic bacteria from sugarcane: Genetic and biochemical

characterization of Burkholderia cepacia complex isolates. *Appl. Environ. Microbiol.*, 73:7259-7267, 2007.

MENDONÇA, F. M. INFANTE, C.E.D., VALLE, R., MIGUEZ, E.C. Model of reverse logistics by means of a logistics operator. **International Journal of Business Performance and Supply Chain Modelling**, v. 5, p. 1-13, 2013.

MENDONÇA, F. M.; PONTES, A. T.; SOUZA, R. G. **Logística Reversa, Meio Ambiente e Sociedade**. In: Rogério Valle. (Org.). *Logística Reversa - Processo a Processo*. 1ed. São Paulo: Atlas, v. 1, p. 5-17, 2014.

MINNER, S. Strategic safety stocks in reverse logistics supply chain. **International Journal Production Economics**, v.71, p.417-431, 2001.

MENTZER, J. T.; MIN, S.; BOBBITT, L. M. Toward a unified theory of logistics. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 34, n. 8, p. 606-627, 2004.

MENTZER, J. T.; MIN, S.; ZACHARIA, Z. G. The nature of interfirm partnering in supply chain management. **Journal of Retailing**, v. 76, n. 4, p. 549-568, 2000.

MENTZER, J.T.; DEWITT, W.; KEEBLER, J.; MIN, S.; NIX, N.; SMITH, C.; ZACHARIA, Z. Defining supply chain management. **Journal of Business logistics**, v.22, no 2, 2001.

MICHELS, I. L., ARAKAKI, S. R. M. Setor sucroenergético Brasileiro: os custos ambientais como fator de diferenciação. **Dessarrollo Local Sostenible**. Vol. 5 n. 15. Outubro 2012.

MIGUEZ, E. C, **Logística reversa de produtos eletrônicos: benefícios ambientais e financeiros**, 2007. Dissertação (Mestrado) – Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 2007.

MIGUEZ, E. C.; MENDONÇA, F. M.; VALLE, R. Impactos Ambientais, sociais e financeiros de uma política de logística reversa adotada por uma fábrica de televisão – um estudo de caso. **Produção Online**, Edição Especial, 2007.

MIHELIC, J.R., CRITTENDEN, J.C., SMALL, M.J., SHONNARD, D.R., HOKANSON, D.R., ZHANG, Q., CHEN, H., SORBY, S.A., JAMES, V.U., SUTHERLAND, J.W., SCHNOOR, J. L. Sustainability science and engineering: the emergence of a new metadiscipline, **Environmental Science Technology**, Vol. 37 No. 23, pp. 5314-5324. 2003.

MILANEZ, A. Y.; BARROS, N. R.; FAVERET FILHO, P. S. C. O perfil do apoio do BNDES ao setor sucroalcooleiro. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 28, p. 3-36, set. 2008.

MILANI, M. **O consumo pós-moderno como gerador de resíduos: logística reversa como instrumento da política nacional de resíduos sólidos para a gestão dos riscos e danos ambientais**. 2015. 118 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Caxias do Sul, Programa de Pós-Graduação em Direito, 2015.

MILANO, C. B.; LIZARELLI, F. L. Mapeamento da Logística Reversa de pilhas e baterias: estudo de caso de um projeto proposto por uma instituição bancária. **GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, Bauru, Ano 9, nº 1, jan-mar/2014, p. 115-130.

MILES, M., MUNILLA, L. S. The Eco-marketing orientation: an emerging business philosophy. In POLONSKY, M. J., et al (Eds.). **Environmental marketing: strategies practice, theory and research**. New York: Haworth Press, 1995.

MIN H.; GALLE W. P. Green Purchasing Strategies: Trends and Implications, **International Journal of Purchasing and Materials Management**, Vol. 33, No. 3, pp. 10-17. 1997.

MIN, H.; KIM, I. Green supply chain research: past, present, and future. **Logistics Research**, 4(1), 39-47, 2012.

MITRA, S. Revenue management for remanufactured products. Article in Press. Omega -The **International Journal of Management Science**, v.35. n.5 p. 553-562, 2007.

MIZIARA, C. B. S. F. Estado e políticas ambientais: Programas de financiamento à expansão da cultura canavieira em Goiás. **XXVII Congreso de la Asociación Latinoamericana de Sociología. Asociación Latinoamericana de Sociología**, Buenos Aires, 2009.

MIZIARA, F. Expansão da Lavoura de Cana em Goiás e Impactos Ambientais. **SOBER - XIV Congresso Brasileiro de Sociologia**. Rio de Janeiro, junho de 2009.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. Disponível em <<http://www.imprensaoficial.com.br>> Acesso em: maio de 2015.

MOLGAARD, C. Environmental impacts by disposal of plastic from municipal solid waste. **Journal Resources, Conservation and Recycling**. v.15, p.51–63, 1995.

MOLLENKOPF, D. A.; CLOSS, D. J. The hidden value in reverse logistics. **Supply Chain Management Review**, 9, 34–43. 2005.

MONNET, M. **L’intermédiation du prestataire de services logistiques dans une « supply chain » en contexte de développement durable**. 2007. Tese (doutorado). Université de la Méditerranée – Aix-Marseille II, Aix-en Provence, 2007.

MORETTI, S. L. A.; LIMA, M. C. CRNKOVIC, L. H. Gestão de resíduos pós-consumo: avaliação do comportamento do consumidor e dos canais reversos do setor de telefonia móvel. **Revista de Gestão Social e Ambiental - RGSA**, São Paulo, v. 5, n. 1, p. 03-14, jan./abr., 2011.

MORGAN, A.; AGNOLIN, C. T.; WINCK, C. A.; SEHNEM, S. Logística reversa em uma empresa de varejo: análise à luz da teoria dos sistemas. **FÓRUM INTERNACIONAL ECOINNOVAR**, Santa Maria-RS, 2014.

MORVAN, Y. **Fondements d’économie industrielle**. Paris: Economica, 1988.

MURPHY, P., POIST, R. Management of logistical retromovements. **Transportation research forum**, vol. 29, number 1, pp. 177-184, 1989.

NARDI, P. C. C. **Logística reversa: proposta de um modelo para acompanhamento da sustentabilidade de um processo produtivo de Ref Pet**. 2013. 237. Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de Ribeirão Preto – USP, Ribeirão Preto, 2013.

NEVES, M. F.; CONEJERO, M. A. Sistema agroindustrial da cana: cenários e agenda estratégica. **Revista de Economia Aplicada**, São Paulo, v. 11, n. 4, p. 587-604, 2007.

NEW, S.; PAYNE, P. Research frameworks in logistics three models, seven dinners and a survey. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, Vol. 25 No. 10, pp. 60-77, 1995.

NINLAWAN, C.; SEKSAN, P.; TOSSAPOL, K.; PILADA, W. The implementation of green supply chain management practices in electronics industry. **Proceedings of International MultiConference of Engineers and Computer Scientists**, v. 3, mar. 2010.

NOCI G.; VERGANTI R. Managing ‘Green’ Product Innovation in Small Firms, **R&D Management**, Vol. 29, No. 1, pp. 3-15. 1999.

NOGUEIRA, M. A. F. S.; GARCIA, M. S.; Gestão dos resíduos do setor industrial sucroenergético: estudo de caso de uma usina no município de Rio Brillhante, Mato Grosso do Sul. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental – RGET**, v. 17n. 17, p. 3275 – 3283, Dez 2013.

NOVAES, A. G. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição: estratégia, operação e avaliação**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Campus, 2004.

NUNES, B.; BENNETT, D. Green operations initiatives in the automotive industry: an environmental reports analysis and benchmarking study. **Benchmarking: An International Journal**, v. 17, n. 3, p. 396-410, 2010.

NUNES, P. B. **Caracterização logística do sistema agroindustrial da cana-de-açúcar no centro-sul do Brasil**. Piracicaba. 2010. 252p. Monografia (Graduação em Ciências Econômicas) – Universidade de São Paulo - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2010.

OLIVEIRA, E.B; RAIMUNIDINI, S.L. Aplicação da Logística Reversa: Estudo de Casos em uma Indústria Fotográfica e em uma Indústria de Fécula de Mandioca. In: **SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS**, 8, 2005, São Paulo. Anais do VIII SIMPOI. São Paulo: FGV-EAESP 2005.

OLIVEIRA, J.B; LEITE, M.S.A. Modelo analítico de suporte à configuração e integração na cadeia de suprimentos. **Gestão e Produção**, v. 17, n.3, p. 447-463, 2010.



OLIVEIRA, S. M. **A gestão socio-ambiental e inovação do setor sucroalcooleiro: um estudo de caso na Pioneiros Bionergia S/A.** Porto Alegre. 2009. 151 p. Dissertação de Mestrado. Pós-Graduação em Agronegócio. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009.

ORTEGA FILHO, S. O Potencial da Agroindústria Canavieira do Brasil. FBT\_ Faculdade de Ciências Farmacêuticas – USP, Dezembro, 2003.

OTTOMAN, J. A. **Marketing Verde: Desafios e Oportunidades Para a Nova Era do Marketing.** São Paulo: Makron Books, 1994.

PÁDUA, J. A. O amargo avanço da doçura. **Revista de História da Biblioteca Nacional.** Rio de Janeiro, v. 8, n. 94, p. 18-23, jul. 2013.

PAIVA, E. L., CARVALHO JR., J. M. e FENSTERSEIFER, J. E., **Estratégia de Produção e de Operações,** Porto Alegre: Ed. Bookman, 2009.

PAOLIELLO, J. M. M. **Aspectos ambientais e potencial energético no aproveitamento de resíduos da indústria sucroalcooleira.** 2006. 200 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial). Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru, 2006.

PARRA, P. H. PIRES, S.R.I., Análise da gestão da cadeia de suprimentos na indústria de computadores. **Gestão & Produção.** vol.10, n.1 São Carlos, 2003.

PAULA, N. A. **Avaliação da utilização de vinhaça como líquida e lavadores de gases.** Ribeirão Preto, 2011. 126 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Ribeirão Preto, UNAERP, Tecnologia ambiental. Ribeirão Preto, 2011.

PAZZINI, H. S.; MURTA, A. L. S.; MOTTA, C. K. Logística reversa e a dinâmica de geração de resíduos: o caso porto de Paranaguá. **Sustainable Business International Journal,** v. 42, p. 01-24, 2014.

PAZZINI, H. S.; MURTA, A. L. S.; MOTTA, C. K; STRINGARI, D. Viabilidade econômica e simulação de Monte Carlo da produção de biodiesel de resíduos de soja. **Revista Brasileira de Administração Científica,** v. 06, p. 06-10, 2015.

PEAKER, M. Recent advances in the study of monovalent ion movements across the mammary epithelium: Relation to onset of lactation. **Journal of Dairy Science, Champaign,** v. 58, n. 6, p. 1042-1047, 1975.

PEREIRA, A. L., BOECHAT, C. B., TADEU, H. F. B., SILVA, J. T. M., CAMPOS, P. M. S. Logística reversa e sustentabilidade. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

PEREIRA, M. C., MICHELS, I. L., RODRIGUES, J. D., CAMPELO, E. H. R., MEURER R. A expansão da cadeia sucroalcooleira em Mato Grosso do Sul. Sober, **XLV Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural,** Londrina, Paraná. 2007.

PEREIRA, R. D. A.; PAVANELLI, G.; SOUZA, M. T. S. de. Um estudo dos canais reversos em uma empresa de embalagens cartonadas. **In: ENEGEP - ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**, 28, 2008, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: ABEPRO, 2008.

PINHEIRO E; FRANCISCO A. C. Logística reversa como ferramenta para gestão de resíduos sólidos têxteis. **Revista Eletrônica Gestão & Saúde**. Brasília, 2015.

PIRES, M. de S. **Construção do modelo endógeno, sistêmico e distintivo de desenvolvimento regional e a sua validação através da elaboração e da aplicação de uma metodologia ao caso do Mercoeste**. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

PIRES, S. R. I. **Gestão da Cadeia de Suprimentos (Supply Chain Management): conceitos, estratégias, práticas e casos**. 2.ed. São Paulo: Editora Atlas, 2009.

PISSINATO, B. **A cultura da cana-de-açúcar no estado de São Paulo entre 1950 e 2010: evolução histórica da área e da produtividade**. Piracicaba. 2014. 161p. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2014.

PIVETTA, C. C. **O papel da logística reversa sob a visão das novas leis de gerenciamento de resíduos sólidos**. Monografia (Trabalho de Graduação em Engenharia Química) – Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, 2013.

POHLEN, L., FARRIS, M. Reverse logistics in plastics recycling. **International Journal of Physical Distribution and Logistics Management**, 22(7), 35-47, 1992.

POIRIER, C. C.; REITER, S. E. Supply chain optimization: building the strogest total business network. San Francisco: **Berrett-Koehler**, 1996.

POKHAREL, S; MUTHA, A. Perspectives in reverse logistics: A review. **Resources, Conservation and Recycling**. 175–182. 2009.

PORTER, M. E. **Vantagem competitiva: criando e sustentando um desempenho superior**. Rio de Janeiro: Campus, 1989.

PORTER, M.E., **Vantagem Competitiva: criando e sustentando um desempenho superior**, 7ª ed., Campus: RJ., 1992

PRANDES, G. R. **Percepção dos executivos no valor de práticas verdes para o negócio**. 2014. 128 F. Dissertação (Mestrado em Administração) – Programa de Pós-Graduação em Administração, Porto Alegre – RS, 2014.

PREUSS L. In Dirty Chains? Purchasing and Greener Manufacturing, **Journal of Business Ethics**, Vol. 34, Nos. 3 and 4, pp. 345-359, 2001.

- PUN K. F.; HUI I. K.; LAU H. C. W.; LAW H. W.; LEWIS W. G. Development of an EMS Planning Framework for Environmental Management Practices, **International Journal of Quality and Reliability Management**, Vol. 19, No. 6, pp. 688-709. 2002.
- QUEIROZ, L.R.S. Pesquisa quantitativa e pesquisa qualitativa: perspectivas para o campo da etnomusicologia. **Claves**, n.2, p.87-98, 2006.
- QUINN, F. J. What's the buzz? **Logistics Management. Highlands Ranch**. Vol.36, nº 2, pg 43, 4pgs. Fev., 1997.
- RAO, P; HOLT, D. Do green supply chains lead to competitiveness and economic performance? **International Journal of Operations & Production Management**, v. 25, n. 9, 2005.
- RAVI, V.; SHANKAR, R.; TIWARI, M. K. Analyzing alternatives in reverse logistics for end-of-life computers: ANP and balanced scorecard approach. **Computers & Industrial Engineering**, v.48, p.327-356, 2005.
- RAZZOLINI FILHO, E.; BERTÉ, R. **O reverso da logística e as questões ambientais no Brasil**. Curitiba: Ibpx, 2009.
- REALFF, M. J.; AMMONS, J. C.; NEWTON, D. Strategic design of reverse production systems. **Computers and Chemical Engineering** v.24, p. 991-996, 2000.
- REALFF M. J, AMMONS J.C., NEWTON D. Carpet recycling: determining the reverse production system design. **The Journal of Polymer-Plastics Technology and Engineering**, 38(3):547-67. 1999.
- REIS, J. G. M.; COSTA NETO, P. L. O.; MACHADO, S. T.; OLIVEIRA, R. V.; SANTOS, R. C.; JORDAN, R. A.; OLIVEIRA, E. R. ; DELIBERADOR, L. R.; Desenvolvimento do Setor Sucroenergético no Estado de Mato Grosso do Sul: Impactos e Benefícios da Geração de Energia a partir da Produção de Cana-de-açúcar. **INTEGRATING CLEANER PRODUCTION INTO SUSTAINABILITY STRATEGIES**, São Paulo, 2013.
- REVLOG. **Reverse Logistics**. Disponível em <<http://www.fbk.eur.nl>> Acesso em 10/03/2015.
- RIBEIRO, I.; VICARI, C. C. A logística reversa como gerenciamento de ações de responsabilidade social. In: III SEMINÁRIO DO CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS CASCAVEL, 2004, Cascavel. **Anais...** Cascavel, p. 1-6,2004.
- RICHARDSON, R. J. *et al.* **Pesquisa social: métodos e técnicas**. São Paulo: Atlas, 1999.
- RICHEY, R. G.; CHEN, H.; GENCHEV, S. E.; DAUGHERTY, P. Developing effective reverse logistics programs. **Industrial Marketing Management**, v.34, p. 830-840, 2005.
- RODRIGUE, J.; COMTOIS, C.; SLACK, B. **The Geography of Transport Systems**. 3rd Edition New York: **Routledge**, 2013.

RODRIGUES, B. P.; BRITO, F. M. S.; CAMPANHARO, W. A. **Pesquisa Qualitativa versus Quantitativa**. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais, 2011.

RODRIGUES, G. G.; PIZZOLATO, N. D.; SANTOS, V. P. Logística reversa dos produtos de pós-venda no segmento de lojas de departamento **In: XVIII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes**, Florianópolis, 2004.

RODRIGUES, G.; PIZZOLATO, N. A logística reversa nos centros de distribuição de lojas de departamento. *Anais do XXIII ENEGEP*, Ouro Preto, 2003.

RODRIGUES, S. C.; PEIXOTO, J. A. A.; XAVIER, L. S. Gestão sustentável de resíduos industriais - um exemplo de cadeia verde de suprimentos no setor de reciclagem. **In: VII Congresso Nacional de Excelência em Gestão**. Anais... Rio de Janeiro, agosto, 2011.

RODRIGUES, A. M.; REBELATO, P. L. B. Elaboração de um roteiro metodológico qualitativo para auditoria de processos logísticos reversos em empresas industriais. **In: Anais do XXXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP)**. Bento Gonçalves/RS: ABEPRO, 2012.

ROESCH, S. M. A. **Projetos de estágio e de pesquisa em administração**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

ROGERS, D.S., TIBBEN-LEMBKE, R. S. Going backwards: reverse logistics trends and practices, **University of Nevada**. Reno: CLM, 283p. ,1998.

ROGERS, D.S., TIBBEN-LEMBKE, R.S. *An examination of reverse logistics practices*. **Journal of Business Logistics**, v.22, n. 2, 2001.

ROSENAU, W.V.et al. **Returnable/reusable logistical packaging: A capital budgeting investment decision framework**.*Journal of Business Logistics*; vol. 17, n. 2; pg. 139-165, 1996.

ROSSÉS, G. F.; SCCOTTA, C. R. C.; OLIVEIRA, J. H. R.; SILVA, A. F.; ENDEA, M. V.; REISDORFER, V. K. A perspectiva dos sistemas de logística direta e logística reversa: o caso de uma companhia no ramo industrial de bebidas. **Revista Eletrônica Sistemas & Gestão**. Volume 10, Número 1, 2015.

ROSSINI, R. E. **Agroindústria e Reprodução do Espaço**. Campo Grande: Editora da UFMS, p. 13-14. 2003.

ROUTROY, S. Antecedents and Drivers for Green Supply Chain Management Implementation in Manufacturing Environment. **The Icfai University Journal of Supply Chain Management**, v.6, n.1, 2009.

RUBIO, S.; JIMÉNEZ-PARRA, B. Reverse Logistics: Overview and Challenges for Supply Chain Management. **International Journal of Engineering Business Management**, 2014.

RUIZ, J. A. **Metodologia científica: guia para eficiência nos estudos**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

SACHS, I. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2000.

SACHS, I. Da civilização do petróleo a uma nova civilização verde. **Estudos Avançados**, São Paulo, v.19, n.55, p.197-214, 2005.

SACOMANO NETO, M.; TRUZZI, O. M. S. Configurações estruturais e relacionais da rede de fornecedores: uma resenha compreensiva. **Revista de Administração – RAUSP**, v. 39, n. 3, p. 244-263, 2004.

SAKAI, P.K., GOMES, M.L., BASTOS, C.E. Logística reversa e produtos eletroeletrônicos: um estudo de caso no mercado de telefonia celular. **REVERTE**. 7 Ed. 2009.

SANTOS, A. S. F.; AGNELLI, J. A. M; MANRICH, S. Tendências e Desafios da Reciclagem de Embalagens Plásticas. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**. São Carlos, v. 14, nº 5, p. 307-312, 2004.

SANTOS, D. F. L.; REBELATO, M. G.; RODRIGUES, A. M. Análise da viabilidade econômica de uma planta para captura de CO<sub>2</sub> na indústria alcooleira. **Revista Gestão & Tecnologia**, v. 12, n. 2, p. 6488, 2012.

SANTOS, E. Política Nacional de Resíduos Sólidos – **PNRS**, 2010. Disponível em: <<http://www.ecolmeia.org.br/blog/politica-nacional-de-residuos-solidos-pnrs-2/>>. Acesso em Maio/2015.

SANTOS, F.A.; QUEIRÓZ, J.H.; COLODETTE, J.L.; FERNANDES, S.A.; GUIMARÃES, V.M.; REZENDE, S.T. Potencial da palha de cana-de-açúcar para produção de etanol. **Química Nova**, São Paulo, v.35, n.5, p.1004-1010, 2012.

SARKIS, J.; HELMS, M. M.; HERVANI, A. A. Reverse Logistics and Social Sustainability. **Corporate Social Responsibility and Environmental Management**, v. 17, n. 6, p. 337-354, 2010.

SARKIS, J.; ZHU, Q.; LAI, K. H. An organizational theoretic review of green supply chain management literature. **International Journal of Production Economics**, 130(1), 1-15, 2011.

SARQUIS, A. B. Green supply chain management : Uma análise da produção científica recente (2001 -2012), **Production on line**, 2013.

SATO, G. S.; CARBONE, G. T.; MOORI, R. G. Práticas operacionais da logística reversa de embalagens de agrotóxicos no Brasil. **Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente**, v.1, n.1, 2006.

SAVASKAN, R. C.; BHATTACHARYA, S.; WASSENHOVE, V. L. N. Closed loop supply chain models with product remanufacturing. **Management Science**, 50, 239–252. 2004

SCAVARDA, L. F. R.; HAMACHER, S. Evolução da Cadeia de Suprimentos da Indústria Automobilística no Brasil, **RAC**, v. 5, n. 2, Maio/Agosto 2001.

SCHROEDER, R. G.; GOLDSTEIN, S.M.; RUNGTUSANATHAM, M.J. **Operations Management – contemporary concepts and cases** – 5. ed. MacGraw-Hill. Irwin. 2011.

SEABRA, J.E.A. **Avaliação técnico-econômica de opções para o aproveitamento integral da biomassa de cana no Brasil**. Tese (Doutorado em Planejamento de Sistemas Energéticos), Escola de Engenharia, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2008.

SEIFFERT, M. E. B. **ISO 14001: Sistemas de gestão ambiental**. São Paulo: Atlas, 2005.

SELIGER, G.; KERNBAUM, S.; ZETTL, M. Abordagens de remanufatura: uma contribuição para engenharia sustentável. **Gestão & Produção**, vol. 13, no. 3, pp. 367- 384, 2006.

SEMAC – Secretaria de Estado do Meio Ambiente - Disponível em: <<http://www.semac.ms.gov.br>> Acesso em maio de 2015.

SEMADE – Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Econômico. Disponível em: <http://www.semade.ms.gov.br> acesso em: Maio de 2015.

SEURING, S. A review of modeling approaches for sustainable supply chain management. *Decision Support Systems*, v. 54, n. 4, p. 1513-1520, 2013.

SEURING, S.; MÜLLER, M. From a Literature Review to a Conceptual Framework for Sustainable Supply Chain Management. **In: Journal of Cleaner Production**, Vol. 16, No. 15, 1699–1710. 2008.

SEVERO, J., TIECHER, A., CHAVES F.C., SILVA, J.A., ROMBALDI, C.V. Gene transcript accumulation associated with physiological and chemical changes during developmental stages of strawberry cv. **Camarosa**. **Food Chemistry**, v.126, p.995- 1000, 2011.

SHEU, J-B.; CHOU, Y-H.; HU, C-C. *An integrated logistics operational model for green-supply chain management*. *Transportation Research Part E*, v. 41, n. 4, p. 287-313, 2005.

SHIAVON, L. C. de M. **Proposição de um framework para identificação de praticas de sustentabilidade social em cadeias de suprimentos: uma aplicação no setor sucroenergético**. 2014. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção e Área de Concentração em Processos e Gestão de Operações – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2014.

SHIBAO, F. Y.; MOORI, R. G.; SANTOS, M. R.. A logística reversa e a sustentabilidade ambiental. In: SEMINÁRIO EM ADMINISTRAÇÃO, 13, 2010, São Paulo. **Anais Eletrônicos**. São Paulo: ISSN, 2010. Disponível em: <<http://www.ead.fea.usp.br>>. Acessado em: abril de 2015.

SHIBAO, F. Y.; MOORI, R. G.; SANTOS, M. R.; OLIVEIRA, G. C., NETO. **A Cadeia de Suprimentos Verde e as Indústrias Químicas no Brasil**. Anais dos Seminários em Administração, São Paulo, SP, Brasil, 16, 2013.

SILVA, D. A.; RENÓ, G. W. S.; SEVEGNANI, G. O.; SEVEGNANI, T. B.; TRUZZI, O. M. S. Comparison of disposable and returnable packaging: A case study of reverse Logistics In Brazil. **Journal of Cleaner Production**, 2013.

SILVA, L. A. A. Logística Reversa dos resíduos eletrônicos do setor de informática: Realidade, Perspectivas e Desafios na cidade do Natal-RN. **Produção Online**, v. 13, n. 2, p. 544-576, 2013.

SILVA, M. A. S. da; GRIEBELER, N. P.; BORGES, L. C. Uso de vinhaça e impactos nas propriedades do solo e lençol freático. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.11, p.108- 114, 2007.

SILVA, U. T. **Logística Reversa Frente à Política Nacional de Resíduos Sólidos nas Micro e Pequenas Empresas do Setor de Metalurgia na Região de Jundiaí**. 2014. 96 p. Dissertação (Mestrado) Programa de Mestrado em Administração da Faculdade de Campo Limpo Paulista – FACCAMP, Jundiaí, São Paulo, 2014.

SIMONETTO, E. de O.; BORENSTEIN, D. **Gestão operacional da coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos: abordagem utilizando um sistema de apoio à decisão**. Gestão & Produção, vol.13, no.3, p.449-461, 2006.

SINNECKER, C. A. **Estudo sobre a importância da Logística Reversa em quatro grandes empresas da região metropolitana de Curitiba**. 2007. Dissertação (Programa Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas – PPGEPS) - Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2007.

SLACK N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. Atlas. 2ª Edição. São Paulo, 2002.

SOPPE, A. Sustainable Corporate Finance. **Journal of Business Ethics**, v.53, p. 213-224, 2004.

SOUZA, A. A. G. **Impacto dos Investimentos Externos Diretos nas Centrais de Biomassa no Estado de Mato Grosso do Sul**. Tese de Conclusão de curso Bacharel em Ciências Econômicas apresentada à Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul – UEMS, Ponta Porã. 50 p., 2013.

SOUZA, O.; SANTOS, I. E. **Aproveitamento do bagaço de cana-de-açúcar pelos ruminantes**. Comunicado Técnico 07- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Aracaju, 2002.

SOUZA, S. F.; FONSECA, S. U. L. Logística Reversa: oportunidades para redução de custos em decorrência da evolução do fator ecológico. **Revista Terceiro Setor**, v.3, n.1, p. 29-39, 2009.

SPADOTTO, C.; RIBEIRO, W. **Gestão de Resíduos na Agricultura e Agroindústria**. Piracicaba: Livroceres, 2006.

SRINIVASAN, M. M., SRINIVASAN, T., & CHOI, E. W. Build and Manage a Lean Supply Chain. **Industrial Management**, 47 (5), 20-25, 2005.

SRIVASTAVA, S. Green supply chain management: a state-of-the-art literature review. **International Journal of Management Reviews**, v. 9, n. 1, 2007.

SRIVASTAVA, S. K. Network design for reverse logistic. Omega-The **International Journal of Management Science**, v.36, n.4. p.535-548, 2008.

STOCK, J. R. Reverse logistics in the supply chain. **Transports & Logistics**. June, 2001.

STOCK, R. Reverse Logistics. **Council of Logistics Management**. Oak Brook, Illinois. 1998.

STRAUSS, A.; CORBIN, J. **Pesquisa Qualitativa. Técnicas e procedimentos para o desenvolvimento de teoria fundamentada**. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2008

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

TADEU, H. F. B.; SILVA, J. T. M; BOECHAT, C. B.; CAMPOS, P. M. S.; PEREIRA, A. L. **Logística reversa e sustentabilidade**. São Paulo: Cengage Learning, 2012

TAN, K. C. A framework of supply chain management literature. **European Journal of Purchasing & Supply Management**, n. 7, p. 39-48, 2001.

TELLES, M. R.; SARAN, L. M.; UNÊDA-TREVISOLLI, S. H. **Produção, propriedades e aplicações de bioplástico obtido a partir da cana-de-açúcar**. Revista Ciência e Tecnologia: FATEC-JB, v.2, n.1, p.52-63, 2011.

TESTA, F.; IRALDO, F.; JOHNSTONE, N. Shadows and lights of GSCM (Green Supply Chain Management): determinants and effects of these practices based on a multi-national study. **Journal of Cleaner Production**, v.18, p. 953-962, Jul 2010.

TIBBEN-LEMBKE, R. S.; ROGERS, D. S. Differences between forward and reverse logistics in a retail environment. Special Feature – Reverse Logistics. **Supply Chain Management: An International Journal**, vol. 7, n.5, p.271-282, 2002.

TOFLER, Alvin. A nova economia. **HSM Management**, São Paulo, v. 2, n.12, p. 6-12, jan./fev. 1999.

TOMHAVE, B. L. Alphabet Soup: Making Sense of Models, Frameworks, and Methodologies. 2005.



TONIN, J. R.; TONIN, J. M. Do Proálcool ao “Próetanol”: novos desafios na produção do etanol brasileiro, **Informe Gepec**, Toledo, v. 18, n. 1, p. 61-76, jan./jun. 2014.

TORRES, N. H.; SARTORI, S. B.; AMERICO, J. H. P. A; FERREIRA, L. F. R. Indústria sucroalcooleira: gestão de subprodutos. **Revista de Ciências Agro-Ambientais, Alta Floresta-MT**, v.10, n.2, p. 225-236, 2012.

TREBILCOK, B. Managing returns. **Warehousing Management** v.9, n.10, p 16-19, 2002.

TROWBRIDGE, P. A case Study of Green Supply-Chain Management at Advanced micro devices. **GMI 35 Autumn**. 2001.

TSENG, M., LIN, R., LIN, Y., CHEN, R., TAN, K. Close-loop or open hierarchical structures in green supply chain management under uncertainty. **Expert Systems with Applications**, V. 41, PP. 3250–3260, 2013.

TUMMALA, V. M. R.; PHILLIPS, C. L. M.; JOHNSON, M. Assessing supply chain management success factors: a case study. **Supply Chain Management: An International Journal**, 11/2, 79–192, 2006.

TWEDE, D., CLARKE, R. Supply chain issues in reusable packaging. **Journal of Marketing Channels**, v.12, n. 1, p.7-26, 2005.

UDA, M. J. **Logística reversa da reciclagem de garrafas pet em Curitiba**. 2010. 92f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento - LACTEC, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento de Tecnologia, Curitiba, 2010.

UNICA, União da Indústria de Cana-de-Açúcar. **Bagaço de cana pode ganhar valor substituindo areia na construção civil**. Disponível em: <http://www.unica.com.br>. Acesso em: 19/08/2015.

UNICA - União da Indústria de Cana de açúcar. Conquistas do setor sucroenergético na matriz energética brasileira. Disponível em: <http://www.unica.com.br/faq/>, acesso em maio de 2015.

VACHON, S.; KLASSEN, R. D. Environmental management and manufacturing performance: The role of collaboration in the supply chain. **International Journal of Production Economics**, v. 111, p. 299-315, 2008.

VALENTE, E.; CAVALLAZZI, L. Logística reversa – muito além da reciclagem. Disponível em Disponível em <http://www.logisticadescomplicada.com/logistica-reversa-muito-alem-da-reciclagem/>. Acesso em 21 maio 2014.

VASCONCELLOS, I. M.. O setor sucro-alcooleiro liberalizado: uma análise a partir da dinâmica dos preços. 2008. 59 f.. Monografia (Bacharelado em Ciências Econômicas) – Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

VIVALDINI, M.; PIRES, S. **Operadores Logísticos: Integrando operações em cadeias de suprimentos**. São Paulo: Atlas, 2010.

VLACHOS, D.; GEORGIADIS, P.; IAKOVOU, E. A system dynamics model for dynamic capacity planning of remanufacturing in closed-loop supply chains *Computers & Operations Research*, v.34, p.367–394, 2007.

WANG, H., & GUPTA, S. M. **Green Supply Chain Management: Product Life Cycle Approach**. McGraw Hill. 2011.

WERBACH, A. **Estratégia para sustentabilidade**: uma nova forma de planejar sua estratégia empresarial. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

WILLIAMS, E.; KAHHAT, R.; ALLENBY, B.; KAVAZANJIAN, E.; KIM, J.; XU, M. Environmental, Social, and Economic Implications of Global Reuse and Recycling of Personal Computers. **Environmental Science & Technology, Iowa**, v. 42. n. 17, p. 6446-6454, 2008.

WILT, C.; KINCAID, L. There auto be a law: end of life vehiche recycling policies in 21 countries, **Resources Recycling**, mar 1997.

WINTER, M. & KNEMEYER, A. M. Exploring the integration of sustainability and supply chain management: current state and opportunities for future inquiry, **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, Vol. 43, No. 1, pp. 18-38, 2013.

WOOD JR., T. **Mudança organizacional**. São Paulo: Atlas, 2004.

XAVIER, L. H. & CORRÊA, H. L. **Sistemas de Logística Reversa - criando cadeias de suprimento sustentáveis**. São Paulo: Atlas, 2013.

XAVIER, L. H., COSTA, M., LUCENA, L., XAVIER, V. A., CARDOSO, R. Gestão de Resíduos Eletroeletrônicos: Mapeamento da Logística Reversa de Computadores e Componentes no Brasil. ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. In: **Anais... 3º Simpósio Iberoamericano de Ingeniería de Resíduos 2º Seminário da Região Nordeste sobre Resíduos Sólidos**, João Pessoa, 2010.

XAVIER, L. H. **Sistemas logísticos e a gestão ambiental no gerenciamento do ciclo de vida de embalagens plásticas**. 2005. 250 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – COPPE-UFRJ, 2005.

YANG, J.; WANG, J.; WONG, C. W. Y.; LAI, K-H. Relational stability and alliance performance in supply chain. *Omega* . **The International Journal of Science** v.36 p. 600 – 608, 2008.

YIN, R.K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

ZENI, L. D. P.; GRANDO, M. L. Estudo da logística reversa na coleta de embalagens vazias de agrotóxicos em uma propriedade rural do oeste de Santa Catarina. *Revista Científica Tecnológica*. Chapecó-SC, 2015.

ZHENG, S., ZHANG, W., WU, X., DU, J. Knowledge-based dynamic capabilities and innovation in networked environments. **Journal of Knowledge Management**, 15(6), 1035 – 1051. 2011.

ZHU Q.; SARKIS J. An Inter-Sectoral Comparison of Green Supply Chain Management in China: Drivers and Practices, **Journal of Cleaner Production**, Vol. 14, No. 5, pp. 472-486, 2006.

ZIKMUND, W. G.; STANTON W. T. Recycling solid wastes: a channels of distributions Problem. **Journal of Marketing**. N.35,v. 3 p. 34-39, July, 1971.

ZIMERMANN, R. A.; GRAEML, A.R. Logística reversa – conceitos e componentes do sistema. **XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. Ouro Preto: out. 2003.

ZOKAEI, K., HINES, P. “Achieving consumer focus in supply chains”. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v.37, n.3, pp. 223-247. 2007.

ZUTSHI A.; SOHAL, A. S. Adoption and Maintenance of Environmental Management Systems: Critical Success Factors, **Management of Environmental Quality: An International Journal**, Vol. 15, No. 4, pp. 399-419. 2004.

ZYLBERSZTAJN, D. Conceitos gerais, evolução e apresentação do sistema agroindustrial. In. **Gestão dos negócios agroalimentares**: Indústria de alimentos, indústria de insumo, produção agropecuária. Décio Zylbersztajn & Marcos Fava Neto (org.). São Paulo: Pioneira, 2000.

ZYLBERSZTAJN, D. **Estruturas de governança e coordenação do agribusiness: uma aplicação da nova economia das instituições**. São Paulo: FEA/USP, 238p. Tese Livre-Docência. 1995.

ZYLBERSZTAJN, D.; NEVES, M. F. **Economia e gestão dos negócios agroalimentares**. São Paulo: Pioneira, 2000.

WCED. World Commission on Environment and Development. Our Common Future. Oxford and New York: Oxford University Press, 1987.

## APÊNDICE A – CARTA DE APRESENTAÇÃO E QUESTIONÁRIO DE PESQUISA

### Carta de Apresentação

Prezado (a) Senhor (a)

Conforme contato via e-mail e telefone em sua referida empresa, estou realizando uma pesquisa em nível de Doutorado em Administração pelo Programa de Pós-Graduação em Administração (PPGA) da Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP).

O objetivo principal da pesquisa é: analisar os resíduos e coprodutos do setor sucroalcooleiro do estado de Mato Grosso do Sul por meio do sistema de logística reversa.

O estudo utiliza uma metodologia qualitativa, que visa entrevistar pessoas ligadas às áreas estratégicas e de operações de usinas de cana-de-açúcar do estado.

Como a empresa em questão possui as características da pesquisa, solicito um agendamento para uma visita técnica e entrevista semiestrutura, de forma *in loco*, na sua empresa, em dia e horário de sua escolha e melhor conveniência. A duração prevista para a visita é de 50 minutos.

As informações coletadas na visita técnica e na entrevista serão mantidas de forma confidencial, sendo que em nenhum momento será mencionado o nome, ou qualquer menção que possa identificar a empresa alvo pesquisada.

Desde já agradeço a atenção, colocando-me a disposição para mais esclarecimentos.

---

Jane Corrêa Alves Mendonça

Doutoranda em Administração

Programa de Pós Graduação em Administração (PPGA/UNIMEP)

e-mail: [janemendonca@ufgd.edu.br](mailto:janemendonca@ufgd.edu.br)

Orientador: Prof. Dr. Mauro Vivaldini

e-mail: [mavivald@unimep.br](mailto:mavivald@unimep.br)

**APÊNDICE A - ROTEIRO DE ENTREVISTA****QUESTIONÁRIO SEMIESTRUTURADO****Seção I – Dados Administrativos e da Produção****1. Questionário de Pesquisa (ALMEIDA, 2012; NARDI, 2013; CHAVES, 2009)**

1) Caracterização da empresa

1.1) Nome da empresa: \_\_\_\_\_

1.2) Categoria ( ) Pública – Federal, Estadual, Municipal \_\_\_\_\_

( ) Privada

1.3) Nome do entrevistado \_\_\_\_\_

Cargo, função \_\_\_\_\_

Formação dos entrevistados \_\_\_\_\_

1.4) Tempo de trabalho na empresa: \_\_\_\_\_

1.5) Endereço: \_\_\_\_\_

1.6) Numero de colaboradores - Diretos ( ) Indiretos ( )

1.7) Pessoal de Apoio ( )

1.8) A empresa utilizada a logística reversa? Como funciona? (CHAVES, 2009)

---

---

---

1.9) É uma atividade realizada pela própria empresa? (CHAVES, 2009)

---

---

---

---

1.10) Como você avalia a performance do nível de serviço logístico reverso de sua empresa nos últimos 2 anos (2013 e 2015)? (CHAVES, 2009)

( ) péssimo

- ruim
- regular
- bom
- excelente

1.11) De que forma a logística reversa, a gestão dos resíduos está ligada à estratégia da empresa? (CHAVES, 2009)

---



---



---



---

1.12) . Qual(is) a(s) barreira(s) para a logística reversa em sua empresa? (CHAVES, 2009)

- Políticas da companhia
- Razões competitivas
- Reduzidos recursos financeiros
- Pouca importância relativa da logística reversa frente a outros assuntos
- Falta de sistemas adequados para sua implantação
- Legislação não cobra implantação
- Falta de atenção da alta administração
- Insuficiência de recursos pessoais
- Outros: \_\_\_\_\_
- Não há barreiras

## 2. Caracterização das Matérias-Primas e Insumos (ALMEIDA, 2012)

2.1) Origem e quantidade das matérias-primas (mensal – *deve variar de acordo com o período de colheita*)

Matéria-prima	Quantidade (t/mês)	Origem

--	--	--

2.2) Outras informações:

--

2.3) Origem e quantidade dos insumos (mensal – *deve variar de acordo com o período de colheita*)

Insumos	Quantidade (t/mês)	Origem

### 3. Dados da Produção (ALMEIDA, 2012).

3.1) Data do início da operação:

--

3.2) Período de operação

--

3.3) No de paradas programadas

--

Duração

--

Período

--

--

3.4) Qual a quantidade de cana-de-açúcar processada (t) na safra?

3.5) Tipo de Produção: Açúcar  Etanol

3.5) Principais Processo(s) utilizado(s):

3.6) Qual a produtividade por hectare por tonelada?

3.7) Quantidade de cana-de-açúcar (t) utilizada na fabricação de açúcar?

3.8) Quantidade de cana-de-açúcar (t) utilizada na fabricação do etanol?

3.9) Quantidade de açúcar (t) produzido (diária, mensal ou anual)?

3.10) Quantidade produzida de etanol (l)?



3.10.1) álcool hidratado

3.10.2) álcool anidro

3.11) Etapas da Produção e Unidades existentes para produção do Açúcar

Lavagem da cana:  
Preparo para moagem ou difusão:  
Extração do caldo: moagem ou difusão:  
Purificação do caldo:  
Peneiragem e clarificação:  
Evaporação do caldo:  
Cozimento:  
Cristalização da sacarose:  
Centrifugação: separação entre cristais e massa cozida:  
Secagem e estocagem do açúcar  
OBS:

3.12) Etapas da Produção e Unidades existentes para produção do Etanol

Lavagem da cana:  
Preparo para moagem ou difusão:  
Extração do caldo: moagem ou difusão:  
Purificação do caldo:  
Aquecimento:  
Decantação:  
Evaporação:  
Fermentação:  
Centrifugação:  
OBS:

3.13) Capacidade autorizada para produção m<sup>3</sup>/dia:

3.14) Capacidade instalada m<sup>3</sup>/dia:

3.15) Destinação do Etanol:

Destinação do Açúcar:

## 3.16) Outras informações

--

## 4. Recursos e Infraestrutura

4.1) Pessoal qualificado para atuar na gestão de resíduos		
4.2) Coprodutos gerados	Tipo	Quantidade
4.3) Resíduos gerados	Tipo	Quantidade
4.4) Infraestrutura para a gestão de coproduto e resíduos		
4.5) Investimento em gestão de coproduto	Valor	% de faturamento
4.6) Investimento em gestão de resíduos	Valor	% de faturamento
4.7) Outras Informações		

## 5. Caracterização do Bagaço

5.1) Quantidade gerada (diária, mensal e anual)		
5.2) Quantidade Processada		
5.3) Disposição do bagaço	Local	Custo (\$)

5.4) Processo de tratamento		Custo (\$)
5.5) Destinação		Custo (\$)
5.6) Outras informações		

## 6. Caracterização da Torta do Filtro

6.1) Quantidade gerada (diária, mensal e anual)		
6.2) Quantidade Processada		
6.3) Disposição da torta do filtro	Local	Custo (\$)
6.4) Processo de tratamento		Custo (\$)
6.5) Destinação		Custo (\$)
6.6) Outras informações		

## 7. Caracterização da Vinhaça

7.1) Quantidade gerada (diária, mensal e anual)		
7.2) Quantidade Processada		
7.3) Disposição da vinhaça	Local	Custo (\$)
7.4) Processo de tratamento		Custo (\$)
7.5) Destinação		Custo (\$)
7.6) Outras informações		

## 8. Caracterização do Mel

8.1) Quantidade gerada (diária, mensal e anual)		
8.2) Quantidade Processada		

8.3) Disposição do Mel	Local	Custo (\$)
8.4) Processo de tratamento		Custo (\$)
8.5) Destinação		Custo (\$)
8.6) Outras informações		

### 9. Caracterização da Água de lavagem

9.1) Quantidade gerada		
9.2) Quantidade Processada		
9.3) Disposição do Mel	Local	Custo (\$)
9.4) Processo de tratamento		Custo (\$)
9.5) Destinação		Custo (\$)
9.6) Outras informações		

### 10. Caracterização de outros resíduos

10.1) Tipo		
10.2) Origem		
10.3) Disposição	Local	Custo (\$)
10.4) Destinação		Custo (\$)
10.5) Destino	Tipo de resíduo	Custo (\$)
10.6) Outras informações		

### Seção III – Abordagem socioambiental (ALMEIDA, 2012)

#### 11. Aspectos Legais e Responsabilidade socioambiental

11.1) Existe fiscalização por parte do Poder Público?		
11.2) Periodicidade da fiscalização		
11.3) Política ambiental		
11.4) Certificação ambiental		
11.5) Principais ações empreendidas no âmbito da responsabilidade socioambiental e população atendida	Ações	Números de Indivíduos atendidos
11.6) Outras informações		

#### OBSERVAÇÕES