

## A LOGÍSTICA REVERSA NO RETORNO DO ÓLEO DE COZINHA USADO

**Autoria:** Leonardo Bizari Mei, Vitor Sanches Christiani, Paulo Roberto Leite

### Resumo

A crescente quantidade e variedade de produtos enviados ao mercado globalizado nas últimas décadas tem provocado maiores preocupações do que outrora, ou porque causam poluição contaminante ou poluição por excesso Cairncross (1992). Dentre os produtos de alta contaminação e que representam riscos de poluição ambiental contaminante encontra-se o óleo vegetais usados em processos de fritura, utilizados em residências, restaurantes de diversas naturezas e nas indústrias alimentícias. O óleo de cozinha usado gerado por estes processos, quando não destinado corretamente poderá ser lançado em canalizações urbanas ou outros locais, causando danos nos encanamentos e custos adicionais no tratamento de água, poluição dos lençóis freáticos, impedimento da oxigenação de rios e lagos. Segundo Leite (2000), a logística reversa é a área da logística empresarial que se ocupa do retorno de bens pós-venda e pós-consumo ao ciclo de negócios e ao ciclo produtivo, agregando-lhes valor econômico, ecológico, legal, de prestação de serviços e logístico. A produção de soja no Brasil, a maior fonte de óleo comestível no país, de acordo com a ABIOVE - Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais (2010) foi de 68,4 milhões de toneladas, sendo 33,1 milhões de toneladas destinadas ao mercado brasileiro, das quais 5,05 milhões de toneladas destinadas ao consumo como óleo de cozinha. A transformação do óleo usado em óleo biodiesel apropriado para o uso como combustível de motores, através de processo químico, é uma das alternativas de reaproveitamento do óleo usado na medida em que poderá dar um destino apropriado a esse resíduo. Além disso, a utilização de combustíveis renováveis, como o biodiesel e o etanol, contribui para a redução de emissões de CO<sup>2</sup>, proveniente da queima de combustíveis fósseis. O Brasil é um dos países que tem se destacado na busca de soluções alternativas de combustíveis fomentando através de regulamentação um crescente uso de biodiesel como combustível motor. A ANP (2010) (Agência Nacional do Petróleo) preconiza, através de legislação de 2005, um prazo de três anos para que as distribuidoras de combustíveis adicionassem pelo menos 2% de biodiesel ao diesel vendido ao consumidor final, aumentando este percentual, ainda de forma facultativa, a 5% entre 2008 e 2013, tornando-se obrigatória após este ano. Esta pesquisa teve como objetivo identificar o papel da logística reversa no retorno ao ciclo produtivo de óleo comestível usado. Para tanto, utilizou-se uma pesquisa exploratória com estratégia de estudo de caso tendo como objeto o canal reverso de óleo usado. Por um critério de acessibilidade a amostra adotada foi a cadeia reversa de óleo comestível usado de uma rede de lojas da empresa McDonald's e seus parceiros Martin Brower e SP Bio, em uma região de São Paulo. Os achados da pesquisa comprovam que a logística reversa organizada e com objetivos bem definidos conduzem a resultados econômicos satisfatórios bem como atendem aos interesses da sociedade sob a perspectiva ecológica.

## Referencial teórico

### Logística Reversa

O CSCMP (2007) (Council of Supply Chain Management Professionals), emissor de definições na área de logística destaca, ao definir mais recentemente o conceito de logística, a importância de ser considerados os fluxos diretos e reversos, revelando a nova preocupação com o retorno de produtos:

Logística empresarial é a parte do Supply Chain Management que planeja, implementa e controla o eficiente e efetivo **fluxo direto e reverso**, a estocagem de bens, serviços e as informações relacionadas entre o ponto de origem e o ponto de consumo, no sentido de satisfazer as necessidades do cliente<sup>1</sup>.

Embora os fluxos reversos e as preocupações correspondentes de entendimento da Logística Reversa, pelo menos no nível acadêmico não sejam recentes, a área torna-se crescentemente importante como função das quantidades de produtos e suas variedades indo para o mercado em todas as partes do mundo (Maduro, 2004, p.18; Leite, 2003, pp.15-30; Kopicki, 1993, pp.10-11; Langman, 2001; Daugherty, 2001, p.108; Leite, 2009).

O termo logística reversa foi originalmente utilizado como referência ao papel que a logística desempenha no reaproveitamento dos produtos e materiais usados cujo destino característico seria o de processos de reciclagem, de disposição final, entre outros. (Kopicky et al, 1993; Stock, 1998). Carter e Ellram (1998) apresentam seu conceito de logística reversa relacionando-o aos aspectos ambientais: “O processo onde companhias podem se tornar ambientalmente eficientes por meio da reciclagem, reaproveitamento e redução da quantidade de materiais usados”.

A expectativa de crescimento da logística reversa por diversos autores do final do século passado têm sido confirmada por pesquisas mais recentes como Dekker et al (2004), Rubio et al (2005), Brito e Leite (2008), entre outros. As investigações aumentam e empresas percebem a importância de dedicar recursos cada vez maiores às atividades da Logística Reversa.

Os estudos mais recentes incluem o retorno de produtos ainda não consumidos que retornam pela cadeia que os levou ao mercado, denominado especificamente de logística reversa de pós-venda em contraposição àqueles que retornam após o término de sua vida útil, denominado de logística reversa de pós-consumo (Leite, 2003).

Rogers e Tibben-Lembke (1999, p.2) definem logística reversa como sendo o:

Processo de planejamento, implementação e controle da eficiência, do custo efetivo do fluxo de matérias-primas, estoques de processo, produtos acabados e as respectivas informações, desde o ponto de consumo até o ponto de origem, com o propósito de recapturar valor ou adequar o seu destino<sup>ii</sup>.

Na definição de logística de Dornier et al (2000) também é introduzida a principal idéia dos fluxos reversos. O autor inclui em sua definição de logística uma maior amplitude de fluxos do que no passado, adicionando os fluxos reversos de diversas naturezas aos tradicionais fluxos diretos de encaminhamento de mercadorias ao mercado.

Bowersox e Closs (2001) apresentam a idéia de “apoio ao ciclo de vida” como sendo um dos objetivos operacionais da logística moderna. Para Fleischmann (2001) existem diferentes categorias de fluxos na logística reversa em direção oposta à tradicional *supply chain* constituindo-se o “closed loop supply chain”: retorno no fim do uso; retorno comercial; retorno por garantia; sobras de produção e subprodutos; acondicionamento. Esta idéia do “closed loop supply chain”, ou seja, de cadeia de suprimento de ciclo fechado tem sido também utilizada por diversos autores como Blumberg (2004), Dyckhoff et al, Dekker et al. (2004).

Em Rogers e Tibben-Lembke (1999, p.9), encontra-se a idéia de que são atividades típicas da logística reversa os processos que uma companhia usa para coletar produtos usados,

danificados, indesejados ou ultrapassados, procurando recapturar algum tipo de valor dos mesmos. A logística reversa desta forma é vista atualmente de maneira ampliada e como uma estratégia de ganho de competitividade empresarial.

Maduro (2003) relaciona tópicos ou questões essenciais para a definição de estratégia de implantação da logística reversa: Quais “forças” estratégicas ou motivadores conduzem companhias e instituições a implantar a logística reversa? Quais as razões pelas quais produtos são retornados? Quais as características e natureza dos produtos que retornam? Quais são os processos e procedimentos utilizados desde sua coleta e as diversas opções de destino? Quem são os atores envolvidos com o retorno dos produtos e seus papéis?

Ainda de acordo com esta autora, normalmente uma companhia se envolve com logística reversa por causas diversas: a) pela obtenção de lucro, b) pela necessidade legal de fazê-lo, c) sentem-se impelidos socialmente a fazê-lo d) pela construção de imagem.

De acordo com Blumberg (2005), os valores estratégicos das operações da logística reversa irão ter um efeito muito positivo sobre os seguintes aspectos: reduzir custos de retorno; aumentar o valor da mercadoria recapturada; capturar informações vitais; reduzir gastos com transporte e armazenagem e o tempo gasto com a redução parcial ou total de pequenos carregamentos enviados; automatizar e obter o controle total do processo de retorno.

Por outro lado, Leite (2009) considera pelo menos 5 (cinco) objetivos estratégicos motivadores de implantação de logística reversa: econômico, prestação de serviços aos clientes, legal, ecológicos e de preservação ou reforço de imagem corporativa ou de marca. Observa ainda que se não existirem as condições de mercado naturais tais como a existência de mercado para os produtos retornados, rentabilidade econômica nas diversas etapas do retorno e organização logística, entre outras consideradas essenciais para o retorno dos produtos, será necessário a introdução de um fator modificador de mercado, tal como legislações, que altera os valores relativos dos produtos a serem retornados estabelecendo condições de retorno.

Rogers e Tibben-Lembke (1999) colocam ainda que há alguns anos a única variável estratégica que uma empresa enfatizava eram as funções de negócios, tais como finanças ou marketing, e que mais recentemente nos anos 80, algumas empresas com pensamento inovador começaram a ver a capacidade estratégica de sua área logística.

Blumberg (2005) define alguns aspectos essenciais para a eficiência do retorno de produtos: operação rápida de maneira a propiciar reaproveitamento; habilidade de comercializar produtos retornados, produtos e componentes com valor no mercado secundário, controle dos processos de reaproveitamento e disposição final dentro de condições legais e ou ambientais; habilidade de processar eficientemente o retorno.

Blumberg (2005) ainda acrescenta a todos esses aspectos que a implantação de um ciclo logístico fechado proporciona vantagem de trazer, centralizar e obter o controle total de todos os sistemas de retorno e de seus processos. Com isso o planejamento e o controle dos processos e suas decisões, como reparo, desmontagem, remanufatura, reciclagem, disposições finais e o mercado secundário podem ser mais rápidos e eficientes, assim como as vendas aos novos mercados. Isso reduz os custos com tempo e transporte, eliminando os longos ciclos, o que reduz também os investimentos com inventários.

Rogers e Tibben – Lembke (1999, p.37) a logística reversa também apresenta alguns aspectos que podem afetar a sua eficiência e em consequência as organizações: pontos de entrada na cadeia reversa; compactação dos ciclos reversos; sistemas de informação da logística reversa; centros de retorno; programa zero retorno; remanufatura e reaproveitamento; capacitação da logística reversa.

De acordo com Leite (2003), os sinais de tendência crescente de descartabilidade são evidentes, tais como o lançamento de novos produtos, o aumento na produção de

computadores, a produção de materiais plásticos, entre outros. Ainda por este autor observa-se crescente tendência de redução no ciclo de vida dos produtos.

Pesquisa realizada em 1998 pelo CNI, pelo Sebrae e pelo BNDES, no Brasil revela que 90% das grandes empresas e 35% das pequenas e microempresas realizaram investimentos ambientais, independentemente de legislação, mas com propósitos de melhoria de competitividade em exportações, de serviço aos clientes, de atendimento às comunidades, de atendimento a organizações não-governamentais e de melhoria da imagem corporativa Andrade et al (2002).

Maduro (2003), ainda apresenta a logística reversa como sendo diferente, mas relacionada com outras áreas de pesquisa, tais como: logística verde e ecologia industrial. O conhecimento desenvolvido em cada área vem crescendo de forma independente do conhecimento de campos relacionados, porém as semelhanças persistem devido ao ambiente em geral. Há uma crença de que só se tem a ganhar ao se estabelecer estruturas juntando essas áreas, mesmo que se tenha que atravessar um período confuso.

A logística reversa não pode ser confundida com a logística verde, pois esta última considera aspectos ambientais em todas as atividades logísticas e está focada especificamente em uma logística direta, isto é, do produtor ao consumidor. As questões ambientais mais proeminentes em logística são o consumo de recursos naturais não renováveis, emissões poluentes no ar, o uso de transporte rodoviário e suas implicações como congestionamentos e poluição sonora, e ainda a disposição final do lixo tóxico e não tóxico (Maduro, 2003; Rodrigues et al,2001).

Neste sentido, Rogers e Tibben-Lembke (1999) consideram que algumas atividades da logística verde podem ser classificadas como logística reversa, como por exemplo, o uso de matérias reutilizáveis e remanufatura são características tanto da logística reversa quanto da verde. No entanto, há muitas atividades da logística verde que não são relacionadas com a logística reversa, mas diretamente relacionadas à gestão ambiental aplicadas à logística, tais como a redução do consumo de energia, desenho de embalagem de menor consumo de materiais, entre outros exemplos.

Leite (2009) destaca que em termos operacionais a logística reversa pode ser entendida como constituída pela etapa de coleta, consolidação ou armazenagem, seleção de destino, processos de reaproveitamento e distribuição dos produtos reaproveitados. Distingue as coletas diretamente no gerador do produto a ser retornado, coletas em pontos de entrega, em postos de separação. Acrescenta ainda que sistemas de coleta poderão ser periódicas, por monitoração, através de call center ou coordenadas pela própria distribuição dos produtos. Destaca ainda este autor as características de coletas que utilizam sinergias de alguma natureza: utilização do mesmo veículo, coletas simultâneas, com veículos de compartimentos simples, com diferentes acessibilidades de cargas, etc que deverão ser adaptados aos diversos casos possíveis de canais reversos.

### **O Setor de Óleo Vegetal**

O óleo é uma das substâncias mais antigas utilizadas pelo homem, e são muitas as variedades de óleos utilizados para fins comestíveis. Distinguem-se, de acordo com a Oil World (2009), os principais tipos cultivados: soja, algodão, amendoim, girassol, canola, gergelin, palmiste, copra, linhaça e mamona. O óleo vegetal é uma gordura obtida das plantas, especialmente das sementes, e pode ser usado como óleo de cozinha, lubrificante, na fabricação de produtos químicos, na pintura, e como combustível. Por ser originário de uma fonte de energia renovável, assume um papel importante de viabilização do desenvolvimento sustentável e sem agressões ao planeta. Desses diversos tipos de destacam-se as principais fontes de óleo vegetal comestível: a soja, a canola, o girassol e a palma.

A demanda mundial por oleaginosas é crescente e está baseado principalmente no aumento de produtividade, sendo a soja o principal constituinte, e como é visto na Tabela 1

sua produção continua aumentando nos principais países produtores e em especial no Brasil onde apresentou crescimento expressivo.

**Tabela 1 – Principais Países Produtores de Soja, (em milhões de toneladas)**

	1998/99	1999/00	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09
ESTADOS UNIDOS	74,60	72,22	75,06	78,67	75,01	66,78	85,01	83,37	86,77	72,86	80,54
BRASIL	30,77	32,34	38,43	41,92	52,02	49,79	52,30	55,03	58,39	61,00	57,00
ARGENTINA	20,00	21,20	27,20	30,00	35,50	33,00	39,00	40,50	48,80	46,20	43,00
CHINA	15,15	14,29	15,40	15,41	16,51	15,39	17,40	16,35	15,97	14,00	16,80
ÍNDIA	6,00	5,20	5,25	5,40	4,00	6,80	5,85	6,30	7,69	9,30	10,00
PARAGUAI	3,05	2,90	3,40	3,55	4,50	3,91	4,05	4,00	6,20	6,80	4,00
DEMAIS PAÍSES	9,72	9,84	9,18	8,31	9,26	9,63	11,41	12,38	12,83	10,72	11,94
MUNDO	159,29	157,99	173,92	183,26	196,80	185,30	215,03	217,93	236,65	220,88	223,27

Fonte: ANP (2010)

A Figura 1 apresenta a evolução da produção de soja no Brasil devida ao aumento de produtividade e de área produtiva. A soja é um produto de extrema importância, tanto para a agricultura e a economia do país como para a produção de óleo comestível. O Brasil é atualmente o maior exportador de soja do mundo. Segundo CEPEX (2007) o Brasil possui condições geográficas privilegiadas, que lhe garantem oferta abundante dos mais variados recursos naturais, além de instituições que desenvolvem pesquisas e tecnologias de ponta, o que permite alcançar níveis de produtividade crescentes.

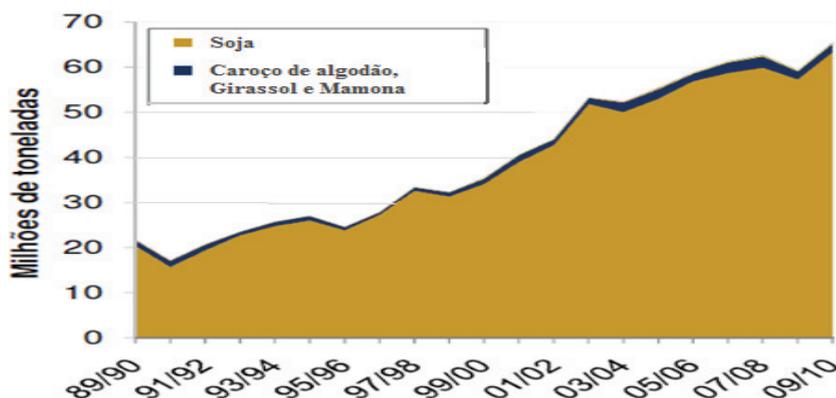


Figura 1 – Crescimento de Produção de Oleaginosas no Brasil

Fonte: ABIOVE e CONAB (2009)

### Produção e Consumo de Óleo Vegetal Comestível

O óleo de soja ocupa atualmente a segunda posição na oferta mundial de óleos e gorduras, de acordo com a *Oilworld* (2009) e de acordo com a ABIOVE (2009) o comércio internacional desses produtos colocou em evidência a forte relação entre produção e demanda de óleos vegetais. A produção de óleo de soja aumentou de 4,2 milhões de toneladas em 1989/90 para 11,6 milhões de toneladas em 2007/08, variação de 177%. Ainda de acordo com a ABIOVE (2009), esses números não foram maiores porque a produção de óleo de soja depende intrinsecamente do desempenho do mercado de carnes, sendo essa sua limitação física e econômica.

Atualmente, o óleo de soja responde por 73,3% da disponibilidade de óleos e gorduras no Brasil, seguido pelo sebo bovino, gordura de frango e banha de porco, que juntos somam 11,6% (ABIOVE,2009). O consumo interno aumentou perto de 100% de 2.935 mil toneladas no ano de 2001/02 para 5050 mil toneladas no ano de 2010/11.

A Figura 2 a seguir resume o fluxo da produção de óleo de soja no Brasil destacando o consumo atual de consumo doméstico, ou seja, óleo destinado à cozinha..

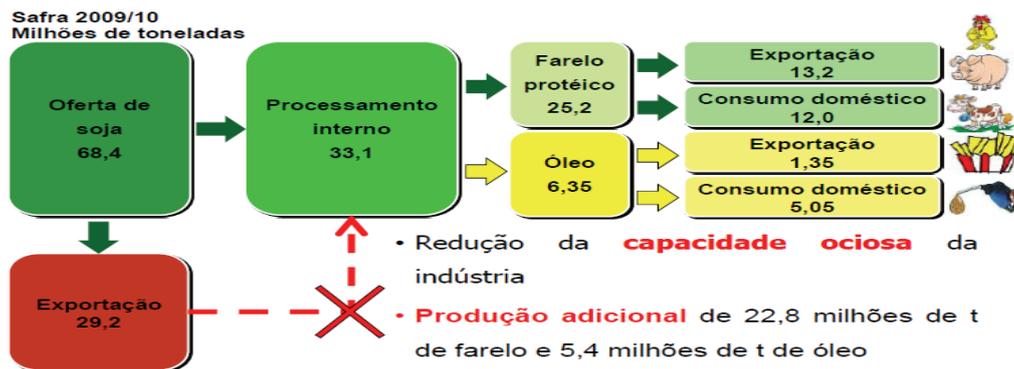


Figura 2 – Produção de Óleo de Soja no Brasil

Fonte: Dados obtidos nos anais da ABIOVE (2010)

A Figura 3, que representa a demanda mundial de biodiesel no mundo.

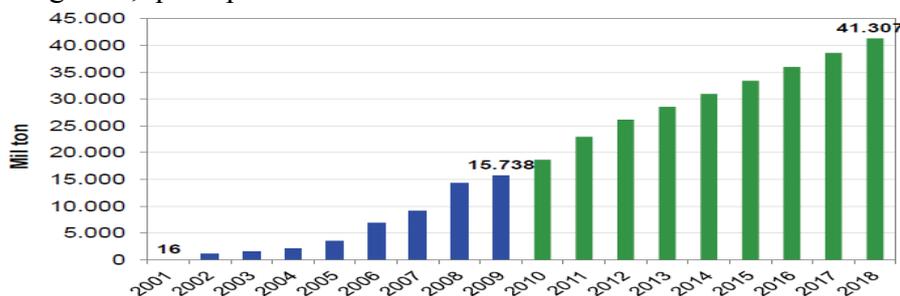


Figura 3 – Demanda Mundial de Biodiesel

Fonte: Oil World, ANP, (2009)

Acompanhando esta tendência mundial a produção de biodiesel no Brasil vem aumentando como mostra a Figura 4.

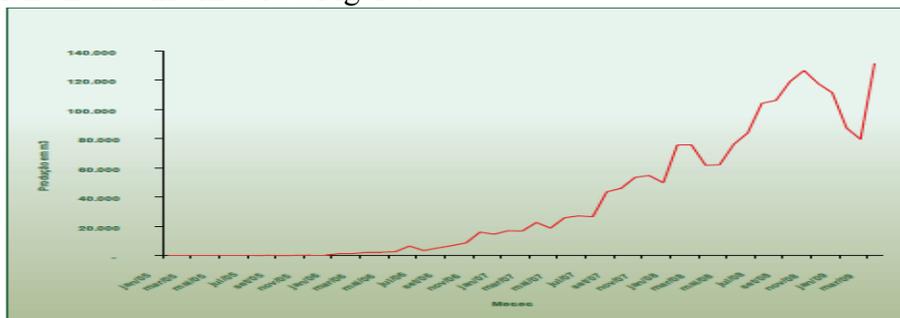


Figura 4 – Produção Mensal (Jan 2005 a Março 2009) de Biodiesel no Brasil (em m³)

Fonte: ANP (2010)

### Reciclagem do Óleo Vegetal Comestível

Cunha e Caixeta Filho (2002) propõem diversas atividades relacionadas à coleta de resíduos conforme mostra a Figura 5:

- Geração: uma variável dependente de uma série de fatores, como renda, época do ano, movimento da população nos períodos de férias e fins de semana, modo de vida.
- Acondicionamento: etapa que inicia o processo de remoção de resíduos, os quais podem ser coletados em diversos tipos de vasilhames, tambores, sacos plásticos e de papel, contêineres comuns e basculantes.
- Coleta: essa etapa envolve todo o processo, desde a partida do veículo da garagem, compreendendo o percurso realizado na viagem para a remoção dos resíduos dos locais onde foram acondicionados aos locais de descarga, até o retorno ao ponto de partida.

- Transporte: é a movimentação dos resíduos até seu destino final, podendo ser eles, aterros, lixões, estações de reciclagem, entre outros.
- Processamentos e recuperação: os resíduos que podem ser alguma forma reaproveitados.
- Disposição final: para a disposição final dos resíduos sólidos, os aspectos econômicos muitas vezes sobrepõem-se às questões ambientais. Porém, atualmente, algumas técnicas de disposição, como depósitos a céu aberto (lixões) ou lançamento de resíduos em rios e mares, tornaram-se intoleráveis do ponto de vista ambiental e econômico.

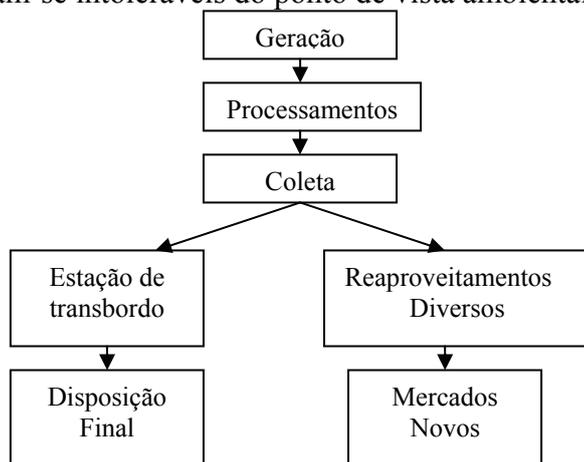


Figura 5 – O Processo da Coleta de Resíduos Sólidos e suas Inter-relações

Fonte: Adaptado de Tchobanoglous citado em Cunha e Caixeta Filho, 2002, p. 2.

Segundo Reis et al (2009), o óleo que é utilizado repetidamente em frituras por imersão sofre uma degradação, que é acelerada pela alta temperatura do processo, gerando uma modificação nas suas características físicas e químicas. Como resultado dessa modificação o óleo torna-se escuro e viscoso, com uma acidez aumentada, desenvolvendo um odor desagradável. Esse óleo exaurido, que não presta mais para novas frituras, pois passa sabor e odor desagradáveis aos alimentos, além de conferir características químicas comprovadamente nocivas à saúde, em geral é lançado na rede de esgotos.

De acordo com a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP) (2008), esse despejo de óleo de fritura na rede de esgotos provoca imensos danos ambientais, além de grandes prejuízos para a infra-estrutura das cidades. Nas redes pluviais e sanitárias, o óleo mistura-se com a matéria orgânica, provocando entupimentos nas tubulações. Quando esse óleo é lançado em bocas-de-lobo, provoca obstruções, inclusive retendo resíduos sólidos. Em algumas ocasiões a desobstrução dessas tubulações necessita ser feita com produtos químicos, os quais são extremamente tóxicos, podendo ser prejudiciais à saúde. Na rede de esgoto esse óleo entope os canais, o que pode resultar no aumento da pressão nos canos, podendo causar infiltração do esgoto no solo, poluindo assim o lençol freático ou ocasionando refluxos do esgoto para a superfície.

Ainda de acordo com a SABESP (2008), em grande parte dos municípios brasileiros há uma ligação da rede de esgotos cloacais à rede pluvial e desta à rede fluvial e aos lagos. Nos rios, lagos e mares, o óleo deprecia a qualidade das águas, alterando sua temperatura que pode chegar a 60°C, matando animais e vegetais microscópicos. Além disso, quando o óleo ingressa nos sistemas de tratamento de água e esgoto, ele dificulta e encarece o tratamento. E em ambientes de baixa concentração de oxigênio, pode haver metanização (transformação em gás metano) dos óleos, contribuindo para o aquecimento global, outro sério problema nos dias atuais.

Os principais usos do o óleo vegetal usado são: produção de glicerina e sabão; padronização para a composição de tintas; produção de massa de vidraceiro; produção de

farinha básica para ração animal; geração de energia elétrica por meio da queima em caldeira; produção de biodiesel, obtendo-se glicerina como subproduto.

Dessa maneira o óleo de cozinha usado retorna à produção, eliminando os problemas com a degradação do meio ambiente e com os custos econômicos e sociais, além de cumprir o papel de evitar o gasto de recursos escassos, tais como os ambientais, humanos, financeiros e econômicos - terra, água, fertilizantes, defensivos agrícolas, maquinário, combustível, mão-de-obra, financiamento bancário, além do fator tempo, entre outros – que são necessários para planejar, preparar o solo, plantar, colher, armazenar, beneficiar e escoar safras de grãos oleaginosa dos quais se extrairia o óleo que serviria como matéria-prima para os produtos acima citados.

### **Procedimentos Metodológicos**

Questão a ser resolvida ou de objeto de discussão em qualquer domínio do conhecimento é a proposição de Gil (1995) para um problema de pesquisa. Para Cervo (2002), pode ser considerado uma questão para investigação, decisão ou solução. A lacuna de conhecimentos da aplicação da logística reversa na área de óleo de cozinha usado ou de óleos comestíveis usados conduziu esta pesquisa à seguinte proposição para seu problema “Qual o papel da logística reversa no retorno do óleo vegetal usado ao ciclo produtivo”.

A partir do objetivo geral, que de acordo com Richardson (1999) é a especificação do que se pretende alcançar com a pesquisa e neste caso tratado como o da identificação do papel da logística reversa nesta cadeia reversa foram estabelecidos e concretizados os objetivos específicos necessários à esta pesquisa, constituídos principalmente de identificação de material bibliográfico da área de óleos vegetais e seus derivados, através de associações e entidades e a identificação de um objeto de estudo que contivesse acessibilidade suficiente para os objetivos da pesquisa.

Adotou-se uma pesquisa do tipo exploratória, que permitiu entender os principais aspectos do problema de pesquisa e de se constituir uma base para novas pesquisas. O método utilizado foi o de estudo de caso, que de acordo com Gil (2002) caracteriza-se pelo estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira a obter amplo e detalhado conhecimento.

Este método permite a exploração de situações da vida real, do contexto em que está sendo feita determinada investigação; das variáveis causais de determinado fenômeno em situações muito complexas que não possibilitam a utilização de levantamentos e experimentos (YIN,2001).

O objeto de estudo, uma delimitação concreta do ambiente sobre o qual a pesquisa foi desenvolvida, foi escolhido por acessibilidade aos dados. Focou-se em uma cadeia reversa de óleos de cozinha usados e seus prestadores de serviços.

A coleta de dados constituiu-se de múltiplas entrevistas com roteiros direcionados a cada agente da cadeia reversa e visitas presenciais aos locais de operação permitindo a captação de dados secundários e uma ampla e detalhada observação sobre o objeto de estudo escolhido.

Os dados coletados foram tratados pelo método da análise de conteúdo fundamentada das diversas entrevistas conforme proposto por Vergara (2005, pp. 15-23), após as fases de pré-análise, exploração do material, tratamento dos dados e interpretação. Este método prevê a definição de uma grade de análise das principais categorias a serem observadas do objeto de estudo. Nesta pesquisa as categorias referem-se às diversas características da logística reversa sugeridas pela revisão bibliográfica de forma a operacionalizar e retirar os principais elementos da entrevistas e visitas realizadas nos diversos elos da cadeia reversa.

Portanto a questão focal da pesquisa “O Papel da Logística reversa na cadeia reversa de óleo de cozinha usado” será examinada através de uma grade de análise operacional fechada, construída especialmente para este estudo de caso e apresentada na Figura 6, onde se resumiu

os elementos mais importantes a serem examinados para identificação do papel da logística reversa neste caso, satisfazendo o objetivo geral da pesquisa:

• Empresas participantes da cadeia reversa de óleo de cozinha usado estudada
• Rede logística de distribuição direta e reversa
• Fluxo dos produtos e embalagens ao longo da cadeia reversa
• Processos envolvidos com o produto de retorno
• Objetivos Estratégicos da Logística Reversa da Cadeia Reversa e de seus participantes
• Logística reversa operacional e legislações

Figura 6 – Grade operacional de análise

### Análise dos Resultados

Os dados que serão examinados neste tópico foram extraídos das entrevistas realizadas no mês de setembro de 2010 com o diretor comercial da empresa Martin-Brower responsável pela operação logística, Sr. José Augusto dos Santos e em outubro de 2010 com o Sr. Alessandro Carmeli, sócio diretor da empresa SP Bio responsável pelo processo de reciclagem industrial. Estas entrevistas foram complementadas por visitas presenciais aos locais de operação. Esta estratégia de coleta de dados permitiu a obtenção de dados secundários de interesse para a compreensão de sua relação com os elementos colhidos na revisão bibliográfica e as possíveis constatações e achados da pesquisa.

Os dados obtidos através das entrevistas e visitas realizadas foram analisados à luz dos conceitos principais da logística reversa e de cadeia de suprimentos e condensados em tópicos de acordo com o Figura 6 prevista nos procedimentos metodológicos.

### Empresas participantes da cadeia reversa estudada na pesquisa

As empresas participantes da cadeia reversa de óleos comestíveis usados foram as empresas MacDonalds, rede de “fast food” mundial, a operadora logística Martin Brower e a empresa de reciclagem SP Bio.

A Figura 7 construída para esta cadeia reversa, a partir dos dados obtidos na pesquisa, apresenta estes principais agentes destacando-se a empresa MacDonalds como a geradora dos resíduos, a empresa Martin Brower como operadora logística e a empresa SP Bio como recicladora do óleo de cozinha usado. A empresa MacDonalds com mais de 25 anos de atividade no Brasil agrega diversas empresas fabricantes de seus hamburgers e pães assim como a operadora logística Martin Brower especializada na prestação deste serviço de entregas em um local denominado Cidade do Alimento ( Food Town) nas vizinhanças de São Paulo.

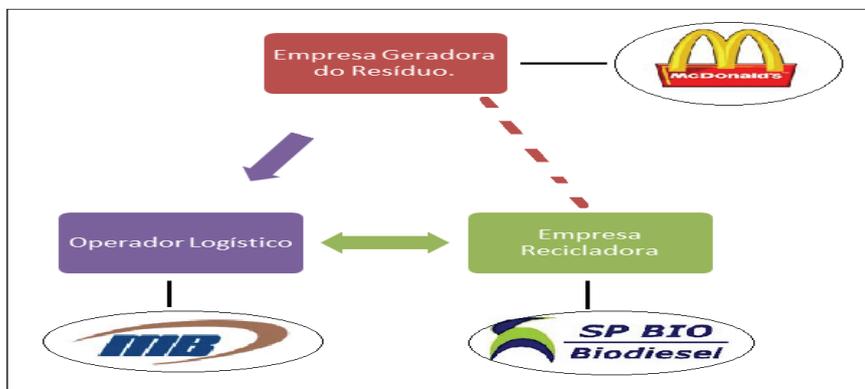


Figura 7 – Estrutura e players da Cadeia Reversa Estudada

Fonte: Autores

A empresa Martin Brower, dedicada à prestação de serviços à MacDonalds desde 1955, mas no Brasil desde 1982, possui os caminhões adaptados para os específicos transportes da rede. A empresa SP-Bio tem sede e fabrica na cidade de Sumaré, interior de São Paulo e

produz biodiesel a partir de diferentes tipos de matérias primas, e não apenas o óleo de cozinha usado. Sua localização está relacionada à motivos logísticos, sendo que no futuro mais de 50% de sua produção será escoada via ferrovia ao lado da empresa. Hoje a empresa tem capacidade de processamento de 100 mil litros/dia trabalhando 24 horas por dia e sete dias por semana.

Esta cadeia reversa de aproveitamento do óleo de cozinha usado foi planejada durante um ano e meio para o início das atividades. Desta forma os dados coletados referem-se a uma operação ainda considerada piloto, pelo envolvimento de algumas lojas geradoras de óleos de cozinha usados e não a totalidade gerado pela empresa.

Segundo o Sr. José Augusto dos Santos, da Martin Brower, o motivo principal da implantação da cadeia reversa está relacionado aos valores de responsabilidade ambiental das empresas envolvidas. A novidade principal desta cadeia reversa é a inclusão do ciclo fechado que beneficia o próprio gerador do resíduo, utilizando-o em seus caminhões, além de aparelhos de refrigeração Thermo King instalados na parte superior de todos os caminhões responsáveis pela temperatura ideal para a conservação dos alimentos durante o transporte, fechando assim o ciclo reverso

#### A rede logística reversa de óleo de cozinha usado

Embora a rede da empresa Macdonalds seja constituída por mais de 600 lojas no país o presente estudo de caso restringe-se a uma porção representando 20 lojas dentro de raio de ação controlável máximo de 150 km.

Com os dados obtidos nesta pesquisa foi construída a Figura 8 onde se resumiu de forma esquemática a localização das origens e destinos do óleo usado, a rede reversa da cadeia, e a distancia de transporte correspondente. A Cidade do Alimento da empresa MacDonalds situada a menos de 17 km da cidade de São Paulo (Jaguaré), recebe o óleo usado de 18 lojas localizadas na zona leste da cidade de São Paulo em media com distancia de 30 km, de 1 (uma) loja da cidade de Bertioiga situada a 150 km e de 1 (uma) loja da cidade de Atibaia situada a 100 km. A empresa de reciclagem do óleo situa-se a 100 km da Cidade do Alimento MacDonalds.

Os transportes realizados por caminhões dedicados a esta rede reversa percorrem os caminhos assinalados com flechas de diferentes linhas identificando o fluxo de óleo usado e seu retorno para a Cidade do Alimento e a ida e volta do transporte para a empresa de reciclagem a uma distancia maior.

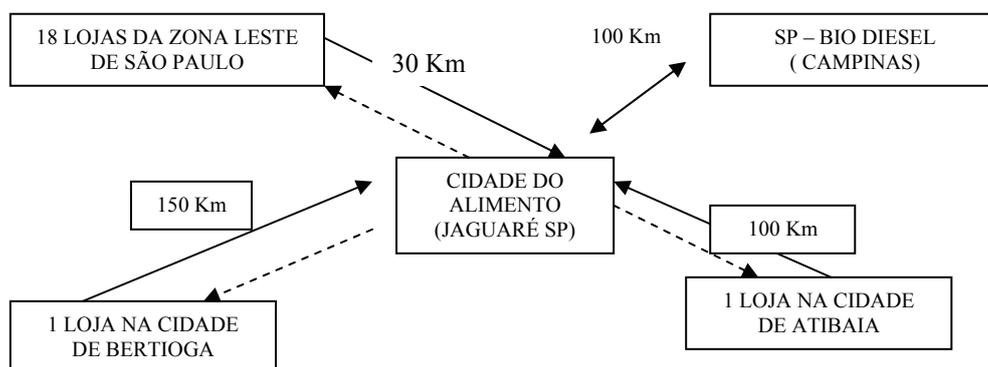


Figura 8 – Rede Reversa do óleo usado

Fonte: Autores

Embora não tenha sido explicitada nas entrevistas fica claro que a inclusão de lojas mais distantes, ainda que em raio de ação máximo de cerca de 150 km se deve à necessidade de avaliar a importância deste raio de ação nas futuras operações.

O principal objetivo desta cadeia reversa no momento atual desta pesquisa é o de converter em biodiesel um volume de 3 milhões de litros ao ano de óleo de cozinha usado, gerado por todas as lojas MacDonalDs, e usá-los como combustível da frota correspondente de caminhões da empresa Martin Brower, que trafegam nesta rede de distribuição reversa de produtos e de embalagens.

Atualmente a frequência de viagens é de 2 a 3 por semana em cada loja o que totaliza cerca de 40 viagens por semana para a cadeia nesta ocasião. As empresas trabalham com um estoque de embalagens retornáveis, bombonas especiais, que permite a coincidência do retorno com as viagens de entregas em maior número, de acordo com o observado na literatura consultada.

### Fluxo direto e reverso do óleo de cozinha usado

A Figura 9, construída com os dados colhidos na pesquisa, permite o exame do fluxo fechado dos óleos usados. Inicia-se com a distribuição direta dos alimentos às lojas da cadeia MackDonalDs consideradas neste estudo. O transporte de distribuição rodoviário é realizado por caminhões dedicados, em função do desenho de compartimentos individuais para cargas normais e refrigeradas em um mesmo veículo. Os caminhões de entrega são responsáveis pelo retorno do óleo usado das lojas que fazem parte da cadeia reversa. É desta forma que se inicia o fluxo reverso, ou pela qual o produto usado entra na cadeia reversa como prevê Rogers e Tibben-Lembke (1999) aproveitando a rede de distribuição direta para o retorno de produtos usados como se observou na tipologia de coletas de Leite (2009) e na estratégia preconizada por Fleischmann (2001) ao chegar e descarregar nos restaurantes os alimentos e carregar o produto de retorno – o óleo vegetal usado da loja.

As diversas etapas do fluxo reverso do óleo de cozinha usado nas lojas selecionadas para esta cadeia reversa podem ser resumidas:

1. Nas lojas da rede MacDonalDs, após descarga dos produtos de alimentação e carregamento do óleo de cozinha usado, este é transportado para a Cidade do Alimento nos armazéns do operador logístico Martin Brower para consolidação de carga e processamento prévio, antes de seu envio à reciclagem.
2. Após consolidação e tratamento de filtração o óleo usado é transportado pela Martin Brower à SP-BIO, empresa de conversão do óleo usado em biodiesel.
3. O Biodiesel pronto é novamente transportado pela Martin Brower para ser usado no abastecimento dos caminhões envolvidos no projeto
4. Novo ciclo de distribuição direta se inicia.

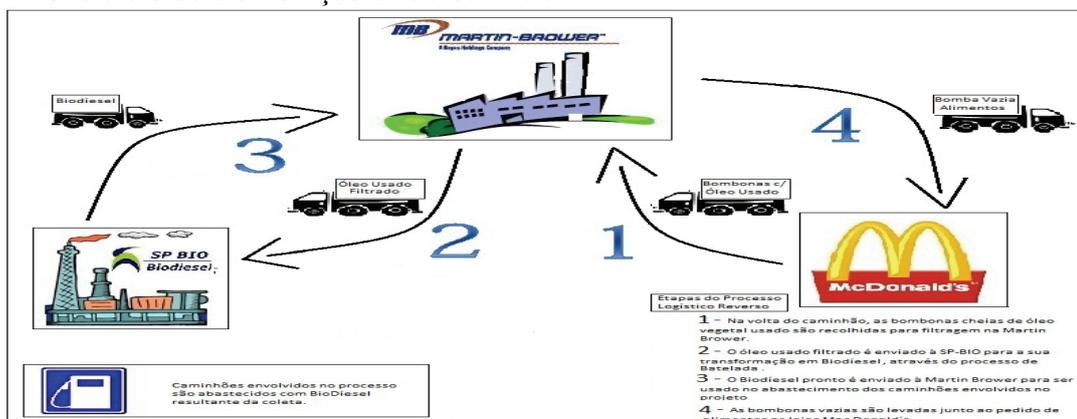


Figura 9 – Ciclo Logístico do Óleo Vegetal do McDonald's

Fonte: Adaptado de dados obtidos nas entrevistas

### Processos na Logística Reversa do óleo de cozinha usado: captação nas lojas, tratamento prévio na Cidade de Alimento e Conversão em Biodiesel

Leite (2009) lembra a importância de considerar as características do produto logístico de retorno. O óleo de cozinha usado é um produto logístico de retorno que se caracteriza por ser

liquido e apresentar risco de contaminação pela impermeabilização de lençóis freáticos e cursos d'água, requerendo embalagem e transporte apropriados no retorno. Ainda salienta a necessidade previa de processamentos antes de destinar os produtos retornados para o seu reaproveitamento.

Para a captação adequada do óleo de cozinha usado foi desenvolvida uma embalagem retornável adaptada aos equipamentos de cocção das lojas permitindo transportes seguros e fácil transbordo. A embalagem denominada bombona constitui-se de um recipiente de plástico especial resistente à temperaturas de 70°C para a coleta desse óleo usado, que se encaixa embaixo da fritadeira no restaurante da loja, recebendo diretamente o óleo de cozinha usado nesta temperatura após o seu uso. Ao ser preenchido com o óleo usado as bombonas são lacradas e empilhadas em até quatro níveis possibilitando armazenamento e transporte seguro. A estimativa é de que cada restaurante da rede produza em média sete “bombonas” com vinte litros cada uma por semana.

No pedido de reposição de produtos de alimentação para as lojas é incluída a quantidade de bombonas cheias a ser embarcadas, permitindo que a gestão logística inclua na distribuição o numero correto de bombonas vazias e higienizadas para a troca no estoque. Na Figura 10 apresenta-se o processo de captação e o fluxo das embalagens retornáveis bombonas.

As bombonas cheias com óleo de cozinha usado são enviadas para a Cidade do Alimento na empresa Martin Brower que processa uma operação industrial de filtração e decantação ( repouso) por 30 dias, para eliminação de partículas de frituras residuais e resíduos de farinha, após o que são enviadas à conversão em biodiesel com a observação de que quanto mais limpo e mais claro estiver o óleo maior será a quantidade de biodiesel produzida.

A conversão química em reatores especiais na empresa Bio SP obedece a normas expressas da Agência Nacional de Petróleo (ANP) constituída de uma lista de 22 itens para ser cumpridos durante o processo.

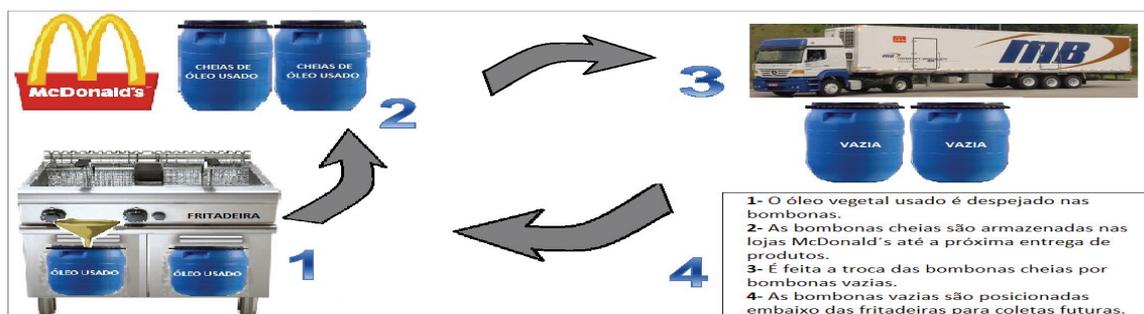


Figura 10– Processo de Coleta do Óleo Usado no McDonald's

Fonte: Adaptado de dados obtidos nas entrevistas

Para que o controle seja total sobre o processo exige-se que o biodiesel transformado seja proveniente totalmente do óleo de cozinha usado, sem misturas com outros de outras origens devido à necessidade de controle de performance posterior.

O óleo usado é convertido na forma de B100, ou seja, 100% de biodiesel e ao retornar para a Martin Brower será transformado em B20 (20% de biodiesel) correspondendo a uma diluição no diesel comum e então o combustível é armazenado em um posto na fábrica, para abastecer os mesmos caminhões e equipamentos que levaram o óleo e a os alimentos no início, fechando assim o ciclo.

De acordo com as empresas, o programa já produziu 61 mil litros de biodiesel, sendo 59 mil de B20 e dois mil de B100, desde o início do projeto em 2009.

#### Objetivos Estratégicos ( drivers) da Logística Reversa da Cadeia Reversa

Embora ganhos estratégicos marginais possam ficar claros na análise deste caso de cadeia reversa, a geração de economia de mais de 15% nos custos de combustíveis para os

caminhões da frota, ao ser substituído o óleo diesel comum pelo óleo biodiesel, parece ser a força motora estratégica principal desta cadeia reversa, justificando a sua implantação e estudos técnicos correspondentes, desenvolvidos com as empresas parceiras envolvidas: Volkswagen, Shell, Thermo King, SP BIO, Tietê Caminhões e Ônibus, MWM International, Cummins, Tek Diesel e Ativos Técnicos e Ambientais (ATA). Além disso, a produção própria de óleo combustível poderá reduzir em aproximadamente 40% as compras de diesel para abastecer os caminhões, o que sem dúvida poderá representar significativo incremento nos resultados empresariais.

Por outro lado, a economia de 26% nas emissões de gases poluentes na atmosfera advinda do reaproveitamento do óleo usado, declarado pelos entrevistados, e a garantia de destino adequado ao óleo de cozinha usado, evitando a contaminação do meio ambiente, caracterizam outros ganhos estratégicos de caráter ecológico e de responsabilidade empresarial demonstrada pelas empresas participantes da cadeia reversa em estudo, denominados por Leite (2009) como outros benefícios estratégicos obtidos pela implantação da logística reversa. Além destas vantagens ou benefícios possíveis com a logística reversa eficientemente implantada, a possibilidade de ganho de imagem corporativa através da percepção de contribuição cidadã para com a sociedade em geral, poderá trazer benefícios intangíveis de relevância para as empresas participantes.

De acordo com os entrevistados o plano de estender esta cadeia reversa de reaproveitamento do óleo de cozinha usado para toda a rede de lojas está em curso, o que comprova os resultados econômicos relevantes e superação dos obstáculos tecnológicos de reutilização do óleo convertido em biodiesel. Esta idéia, ainda segundo os entrevistados, demandaria a construção de uma usina de transformação com capacidade para transformar algo em torno de 2,5 milhões a 3 milhões de litros de resíduos por ano. Ao mesmo tempo, comprova a convicção das empresas participantes que as condições de retorno econômico permitirão absorver os custos da logística reversa a distâncias superiores às examinadas nesta pesquisa.

Os objetivos ou drivers estratégicos de implantação de logística reversa são abordados por diversos autores do referencial teórico realizado pela pesquisa e em particular vêm ao encontro das idéias de Blumberg (2005) quando se refere à implantação de ciclos logísticos fechados, proporcionando controle total de todos os sistemas de retorno e de seus processos. Planejamento e controle dos processos e suas decisões reduzindo tempo de tramitação dos fluxos, transportes e inventários redundando certamente em custos menores.

#### **Logística reversa operacional**

O transporte de óleos de cozinha usados na cadeia reversa analisada é executado por caminhões especialmente dedicados, embora do mesmo tipo compartimentado das entregas normais da rede de lojas. A frota é composta por 4 veículos que utilizam combustível tipo B20 (20% de biodiesel adicionado ao diesel comum) e outro utiliza combustível tipo B100 (100% de biodiesel). Os caminhões com combustível tipo B20 não necessitam de ajuste mecânico especial enquanto os aqueles com combustível B100 necessitam de avanços técnicos que possibilitam a partida do motor com o combustível diesel e a injeção progressiva de biodiesel no motor. De acordo com os entrevistados a utilização do combustível B20 já demonstra avanço técnico, pois o normal atualmente é o uso do tipo B5.

Os entrevistados declararam que a empresa Martin-Brower avalia, em parceria com a empresa fabricante dos caminhões MAN-Volks, o desgaste do motor e a emissão de poluentes dos caminhões dedicados na cadeia reversa. A tecnologia utilizada em todos os caminhões utilizados, denominada “dual fuel”, consiste em um sistema que monitora e gerencia a operação de injeção de combustível e ajusta o fornecimento do combustível apropriado para o motor (biodiesel ou óleo diesel comum) por meio de unidade dosadora, dispensando

aditivos. Para produzir essa tecnologia, foi formada uma equipe de técnicos e engenheiros brasileiros e alemães, que trabalharam 12 meses no projeto.

Embora a rede logística reversa não contenha distâncias superiores a 150 km neste estágio, as condições de transbordo das embalagens desenvolvidas especialmente e do próprio transporte de produto perigoso, bem como a sua armazenagem e tratamento interno são áreas de aprendizado a ser estendidas futuramente.

Uma condição frequentemente mencionada no referencial teórico é a questão do relacionamento entre os agentes da cadeia reversa que é bem observada pelos entrevistados como um dos principais motivos de sucesso das atividades e certamente para o futuro. As parcerias estabelecidas, tanto sob o ponto de vista tecnológico como nos sistemas de informações entre as lojas e o agente operador logístico, permitem maior domínio de todo o fluxo.

Observou-se nesta cadeia reversa algumas das condições de coleta apresentadas no referencial teórico pois as coletas de óleo de cozinha usados são solicitadas pelas lojas e programadas de acordo com a distribuição direta das mercadorias, o que se constitui de um sistema operacional de aproveitamento do veículo de entrega e mencionadas por Leite (2009), além de manter um sistema de informação adequado para esta cadeia.

Constatou-se, através das entrevistas, que esta cadeia reversa desenvolvida no Brasil não está diretamente submetida à legislação no que tange à obrigação de retorno do óleo de cozinha usado, no entanto toda a produção e movimentação de óleo biodiesel é regulamentada pela ANP (Agência Nacional de Petróleo) e toda a produção é distribuída pela Petrobras. Neste presente caso da cadeia reversa da Martin Brower houve acordo e licenciamento especial para a realização do fluxo direto entre as empresas, assim como para o uso dos diversos tipos de biodiesel com percentuais diferentes dos previstos em lei.

### **Considerações Finais**

A presente pesquisa permitiu atingir o seu objetivo principal na medida em que analisou em profundidade as diversas facetas da logística reversa aplicadas a este caso de estudo, evidenciando novas fronteiras de pesquisas futuras mais específicas.

Dentre os aspectos mais importantes a serem considerados destaca-se a relevante e motivadora economia de custos propiciada por esta cadeia reversa assim constituída que poderá ser traduzida em ganhos marginais de imagem empresarial e de responsabilidade ambiental para as empresas envolvidas.

O estudo desta cadeia reversa permitiu identificar o importante papel da logística reversa no domínio dos principais elementos previstos na bibliografia e que propiciam as condições de sustentabilidade econômica e ambiental desta cadeia reversa. A observação dos principais fundamentos da logística reversa e sua relevância na cadeia reversa de óleos de cozinha usados neste caso estudado, obtidos através de metodologia especialmente elaborada para a pesquisa, permitiu que se resumissem os seus principais elementos.

a) A rentabilidade em todas as etapas da cadeia, propiciada pelas economias de substituição do combustível diesel comum por biodiesel reaproveitado e pela significativa redução de compras de combustível original, demonstra um dos aspectos fundamentais na constituição de cadeias reversas mencionados na literatura consultada, ou seja, a de que é esta rentabilidade ou atratividade econômica que permite que todos os elos da cadeia sejam remunerados constituindo-se em agentes lucrativos. Estas economias permitem remunerar a compra de serviços pelo líder da cadeia reversa e ainda obter resultados econômicos nas operações.

b) A existência de tecnologia de processamento químico para o reaproveitamento do óleo de cozinha usado com qualidade comparável ao combustível original, provado pelos testes realizados pelos diversos parceiros atuantes, garante uma das condições básicas para que esta cadeia reversa tenha a eficiência, aspecto ressaltado por diversos autores consultados.

Condições de qualidade e eficiência econômica nos processos de reaproveitamento revelaram-se fundamentais para o êxito desta cadeia reversa.

c) A pesquisa mostrou uma rede de logística reversa bem constituída, ainda que restrita a um raio de ação pequeno, onde foram aproveitados os recursos logísticos de transporte e armazenagem da distribuição direta. Evidentemente deverá ser adaptado logisticamente para escalas geográficas mais abrangentes com raio de ação maiores no caso de ser expandido para toda a rede de lojas da empresa MacDonaldis. Sob este aspecto puramente logístico, a pesquisa também evidenciou o uso de embalagem especialmente concebida para esta operação, revelando, de acordo com os principais autores, um dos aspectos mais importantes para a eficiência operacional da cadeia reversa de pós-consumo pois os produtos de uma maneira geral encontram-se sem embalagem dificultando o manuseio e transportes.

d) Pelos dados obtidos, todo o óleo reaproveitado é utilizado pela frota de caminhões que alimentam a própria rede de lojas, fechando um círculo virtuoso e confirmando os autores consultados sobre a necessidade de se ter as condições de mercado para o produto reaproveitado gerando a eficiência ou sucesso da cadeia reversa. A falta de mercado de absorção dos produtos reaproveitados pode ser um dos obstáculos para uma cadeia reversa, de acordo com a literatura.

e) O relacionamento entre as empresas diretamente envolvidas na cadeia reversa e os seus parceiros seja no sentido de estabelecer sistemas de comunicação e informações para o funcionamento das operações logísticas, comprova as assertivas de autores consultados sobre as vantagens no estabelecimento de parcerias típicas ganha-ganha entre eles, e os intervenientes de soluções tecnológicas. Informações sobre o momento e as quantidades a ser coletadas, sobre as condições do produto e a visão transparente dos resultados parece ter sido uma das razões de sucesso para esta cadeia reversa estudada.

f) Observou-se ainda nesta pesquisa que a exploração do aspecto de imagem corporativa não ficou evidenciada neste estudo exploratório, embora existissem condições para tanto. O estudo deste caso não constatou publicação a respeito, os entrevistados não fizeram referencia a nenhuma ação de marketing dirigido neste sentido.

Esta pesquisa exploratória teve como um dos objetivos abrir novas frentes de estudos para um melhor entendimento de diversos aspectos da logística reversa em um dos tipos de cadeia reversa de óleos de cozinha usados. Desta forma ficou claro a necessidade de conhecer melhor o balanço dos custos envolvidos, o impacto da implantação da logística reversa na imagem das empresas envolvidas, os obstáculos para a expansão da rede de lojas, além de propiciar um modelo metodológico possível de ser aplicado em outras cadeias reversas tanto de óleo de cozinha usados como de outros produtos de pós-consumo.

#### **Referencias bibliográficas**

ABIOVE - Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais. São Paulo, Estatísticas de Anais, 2010

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas Desenvolvido pela Associação Brasileira de Normas Técnicas. Disponível em: < <http://www.abnt.org.br/>>. Acesso: 15 mar. 2010.

Andrade, R. O. B. *et al.*. Gestão Ambiental: enfoque estratégico aplicado ao desenvolvimento sustentável. São Paulo, 2002.

ANP – Agência Nacional do Petróleo. Estatísticas de Anais, 2010.

APEX - Agência de Promoção de Exportações e Desenvolvimento. Anais 2007.

Ballou, R. H..Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: Planejamento, Organização e Logística. Porto alegre: Bookman, 2001

Blumberg, Donald F.. Introduction to Management of Reverse Logistics and Closed Loop Supply Chain Processes, Florida, Taylor &Francis, 2004.

- Bowersox, Donald J., CLOSS, David J.. Logistical Management: the integrated supply chain process, São Paulo, Atlas, 2001
- Cairncross, Frances. Meio Ambiente: custos e benefícios. São Paulo: Nobel, 1992
- Carter, Craig R., ELLRAM, Liss M.. Reverse Logistics: A review of the literature and framework for future investigation, *Journal of Business Logistics*, 1998.
- Cervo, Bervian & AMADO, Pedro. Metodologia Científica, São Paulo, Prentice Hall, 5ª edição, 2002.
- Costa, Paulo Roberto. Produção de Óleo Diesel a partir de Óleo Vegetal em Refinaria – Processo H-BIO, 2007
- CSCMP. Council of Supply Chain Management Professionals. Disponível em <http://cscmp.org/About/Definitions/Definitions.asp>, em 10 de out. de 2007.
- Cunha, Valeriana e Caixeta F. J. V.. Gerenciamento da coleta de resíduos sólidos urbanos: estruturação e aplicação de modelo não-linear de programação por metas. *Gest. Prod.* [online]. ago. 2002, vol.9, no.2 [citado 17 Outubro 2004], p.143-161. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/gp/v9n2/a04v09n2.pdf>>. Acesso em: 18 de Maio de 2010.
- Daugherty, P. J., Autry, C.W., Ellinger, AE. Reverse logistics: the relationship between resource commitment and program performance. *Journal of Business*, Oak Brook, 2001
- Dekker, R. et al. (Editores). Reverse Logistics: Quantitative Models for Closed-Loop Supply Chains. London: Springer, 2004.
- Dornier, Philippe-Pierre, ERNST, Ricardo, FENDER, Michel, KOUVELIS, Panos.: Logística e Operações Globais: textos e casos. São Paulo. Ed. Atlas, 2000.
- Dyckhoff, H., Lacks, R., Reese, J. (editors). Supply Chain Management and Reverse Logistics. Berlin, Springer, 2004.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em: [http://www.embrapa.br/kw\\_storage/keyword.20070605.5760215390/keyword\\_context\\_view](http://www.embrapa.br/kw_storage/keyword.20070605.5760215390/keyword_context_view). Acesso em 05 mai.2010.
- Fundação Bunge. Disponível em:< <http://www.fundacaobunge.org.br/linhas-de-atuacao/socioambiental/>>. Acesso em 17 abr. 2010.
- Fundação Cargill. Disponível em: <http://www.cargill.com.br/brazil/pt/home/responsabilidade-corporativa/fundacao-cargill/outras-iniciativas/index.jsp>>. Acesso 17 abr. 2010.
- Furlan, D A.. Panorama do mercado de extração de óleos – Conjuntura e perspectivas. I Simpósio Tecnológico P BIO de Extração de Óleos Vegetais. Rio de Janeiro-Rio de Janeiro, Anais dos Resumos dos Trabalhos, 2009
- \_\_\_\_\_. Desmistificando o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel. A visão da indústria brasileira de óleos vegetais, Rio de Janeiro, ABIOVE, 2009.
- Fleischmann, M.. Quantitative Models for Reverse Logistics, Berlin, Springer, 2001.
- Gil, A.C.. Métodos e técnicas de pesquisa social. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1995.
- Kopicki, R. et al.. Reuse and Recycling-Reverse Logistics Opportunities. O. Brooks, CLM, 1993.
- Langman, L.. There Are Ways To Turn A Return Into A Positive Experience For You As Well As the customer – Material Handling Management, Cleveland , 2001
- Leite, P.R.. Logística reversa, meio ambiente e competitividade, São Paulo, Pearson Education, 2003.
- \_\_\_\_\_. Logística reversa, meio ambiente e competitividade, São Paulo, Pearson Education , 2ª edição, 2009
- Maduro, M.P.B.. Managing Reverse Logistics or Reversing Logistics Management. Rotterdam, Tese de Doutorado 2004, 269p., Programa da Erasmus University Rotterdam.
- Nappo, M.. Biodiesel no Brasil – A Visão da Indústria de Óleos Vegetais. In: 6º Fórum de Debates sobre Qualidade e uso de Combustíveis. Rio de Janeiro – Rio de Janeiro. Anais dos Resumos dos Trabalhos. 2006

- Oliveira, S. L.. Tratado de Metodologia Científica, São Paulo, Atlas ,1997.
- Reis P. Junior *et al.* Reciclagem do Óleo de Cozinha Usado: uma Contribuição para Aumentar a Produtividade do Processo, 2009.
- Richardson, R.J. et al. Pesquisa social – métodos e técnicas. São Paulo, edit. Atlas, 1999.
- Rogers, D. S. e Tibben-Lembke, R.S.. Going backwards: reverse logistics trends and practices, Reno, University of Nevada, 1999.
- Rodrigues, G., Pizzolato, N. A logística reversa nos centros de distribuição de lojas de departamento. Anais do XXIII ENEGEP, Ouro Preto, 2003
- Rubio, S., Chamorro, A., Miranda, F.J.. Characteristics of the research on reverse logistics (1995 – 2005). International Journal of Production Research, 1-22, 2006.
- SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. Disponível em:<<http://www.sabesp.com.br/CalandraWeb/CalandraRedirect/?temp=4&proj=sabesp&pub=T&db=&docid=B18541A6260274F88325768E004F92F5>>. Acesso em 12 abr. 2010.
- SECEX - Secretaria de Comércio Exterior Disponível em: <http://infosecex.desenvolvimento.gov.br/>. Acesso em: 20 abr.2010.
- Stock, J.. Reverse Logistics Programs.: Council of Logistics Management, Florida, University of South,1998.
- Trigueirinho, F.. Moratória da Soja: O Cultivo Responsável. IV Simpósio da Cultura da Soja. Piracicaba-São Paulo. Anais dos Resumos dos Trabalhos. ESALQ, 2009.
- Tchobanoglous, G.. Solid Wastes: engineering principles and management. Issues. Tokyo: McGraw-Hill, 1997
- Vellojin, L., C., Gonzalez, J.C, Mier, R. A. Logística Inverse: Uma Herramienta De Apoyo A La Competitividad De Las Organizaciones. Ingenieria & Desarrollo, N20, Jul/ Dec, 2006.
- Vergara, S.C. Métodos de pesquisa em administração. São Paulo, edit. Atlas,2005.
- Vicente, J.C.F. e Valeriana, C.. Gerenciamento da Coleta de Resíduos Sólidos Urbanos: Estruturação e Aplicação de Modelo não Linear e de Programação por Metas. USP-ESALQ, Piracicaba, 2002
- Yin, R. K..*Estudo de Caso:Planejamento e Métodos.* 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2003

---

<sup>i</sup> Tradução livre e negrito dos autores

<sup>ii</sup> Tradução livre do autor