

PRÁTICAS OPERACIONAIS DA LOGÍSTICA REVERSA DE EMBALAGENS DE AGROTÓXICOS NO BRASIL

Geni Satiko Sato¹; Gleriani Torres Carbone²; Roberto Giro Moori³.

¹Instituto de Economia Agrícola; ²Universidade Presbiteriana Mackenzie; ³Universidade Presbiteriana Mackenzie.

RESUMO

O presente artigo analisa os fatores relevantes para a implantação da logística reversa de embalagens vazias de agrotóxicos no Brasil. O objetivo foi mapear a prática da logística reversa para diferentes culturas agrícolas. Comparando-se os anos 2002, 2003 e 2004, os resultados mostraram: a) o retorno de embalagens vazias por hectare aumentou 242,8%; b) o estado do Mato Grosso foi o que apresentou maior retorno de embalagens vazias, com 0,44 kg/ha. Os estados de São Paulo e do Paraná responderam por 0,37 kg/ha e 0,34 kg/ha das embalagens retornadas, respectivamente. A análise indica que o volume de retorno por estado depende da área total plantada e das culturas exploradas, pois o padrão de consumo de agrotóxicos e fertilizantes varia de acordo com as necessidades biológicas de cada cultura.

Palavras-chave:

Logística reversa; embalagens vazias; agrotóxicos.

INTRODUÇÃO

Usualmente, a logística é entendida como o gerenciamento do fluxo de materiais, estoque em processo de fabricação, produtos acabados, distribuição e informações, desde a origem da matéria-prima até o ponto de consumo, com o propósito de atender às exigências dos clientes (BALLOU, 2001). No entanto, a preocupação com a devastação dos bens ambientais, devido à explosão demográfica, à industrialização sem precedentes e à desenfreada competitividade por mercados verificada nas últimas décadas fez com que as empresas compreendessem que o gerenciamento logístico deveria ir além do ponto de consumo final. Elas entenderam que a competição real para a conquista dos

consumidores deveria incluir, em suas estratégias empresariais, o meio ambiente. Nesse enfoque, o gerenciamento da logística reversa deve ser entendido como uma extensão do gerenciamento logístico. Em uma perspectiva de negócios, enquanto o gerenciamento logístico está preocupado com o fluxo de materiais e informações da montante para a jusante da cadeia produtiva, o gerenciamento da logística reversa está preocupado com o retorno dos resíduos de produtos, tornando-os inertes ao meio ambiente, ou das embalagens vazias e seus acessórios para serem reciclados e retornarem ao processo produtivo.

Em alguns setores industriais, o gerenciamento da logística reversa é uma prática de longa data. Cada um com suas peculiaridades. Os fabricantes de bebidas gerenciam o retorno das garrafas de vidro dos pontos de venda ao consumidor até seus centros de distribuição. As siderúrgicas usam como insumo de produção, em grande parte, a sucata gerada por seus clientes e, para isso, usam centros coletores de carga. Na indústria de latas de alumínio, é significativo o aproveitamento de matéria-prima reciclada, tendo se desenvolvido meios inovadores na coleta de latas descartadas, como as cooperativas. Além disso, existem setores que procuram minimizar ou mesmo evitar a logística reversa. A indústria automobilística procura utilizar matéria-prima obtida de fontes renováveis na fabricação de componentes, como a fibra de coco, a juta e o sisal nos revestimentos e estofamentos dos bancos. Essas matérias-primas, além de favorecerem a reciclabilidade e não agredirem o meio ambiente após o descarte, possuem as vantagens de proporcionar maior conforto térmico e serem mais resistente do que a habitual resina, derivada de petróleo. Com recursos naturais disponíveis, área para plantio e variadas espécies de plantas, o Brasil tem chances de liderar pesquisas que buscam a substituição das matérias-primas derivadas de produtos sintéticos utilizadas na fabricação de componentes ou produtos cujo processo produtivo ou descarte agredem o meio ambiente. Dessa forma, o agronegócio pode assumir uma importância relevante, não só para a produção de alimentos, mas também para o fornecimento de matérias-primas essenciais para as diferentes indústrias. No entanto, essa importância significativa requer cuidados essenciais no gerenciamento, para evitar tradicionais problemas: sociais, como o surgimento de doenças para o ser humano e os animais; ambientais, como a contaminação do solo e das águas. Representando cerca de 30% do PIB, o agronegócio brasileiro consumiu, no ano de 2003, 170 mil toneladas de agrotóxicos (ABIQUIM, 2005). Embora o Brasil não seja um dos grandes consumidores de agrotóxico por hectare cultivado, a reciclagem das embalagens, por meio de um processo de logística reversa, é uma tarefa necessária e importante.

Diante do exposto e partindo-se da premissa de que, para a cultura de uma determinada plantação, tem-se uma dose de agrotóxico, a questão básica estabelecida

foi a seguinte: nas as várias plantações que utilizam agrotóxico, existe uma relação entre o retorno das embalagens vazias de agrotóxicos com a área cultivada? O objetivo é mapear a prática da logística reversa para diferentes culturas, como soja e algodão.

Essa questão justifica-se pelo fato de que a função do administrador é avaliar continuamente os resultados, de forma a manter, melhorar ou redefinir planos de ação. Conhecer fatores ou variáveis que interferem ou incorporam experiências inovadoras, consolidados por meio de índices quantitativos ou análises é de fundamental importância para o desenvolvimento gerencial e para o processo de melhoria contínua.

1. REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 Desenvolvimento agrícola sustentável

Os agrotóxicos são definidos, pela Lei 7802 de 1989, como “produtos químicos destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas nativas ou implantadas, e de outros ecossistemas e também de ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos, bem como as substâncias e produtos empregados como desfolhantes, dessecantes, estimuladores e inibidores de crescimento” (Anvisa, 2006).

O Brasil, na década de 1950, iniciou a utilização de inseticidas organofosforados em substituição aos organoclorados devido à persistência ambiental desse agrotóxico (MORAES, 1999). Os organoclorados pertencem ao grupo químico composto por um hidrocarboneto clorado, que tem um ou mais anéis aromáticos, e, embora apresentem menor toxicidade aguda com morte imediata, são persistentes no corpo e no ambiente, causando efeitos patológicos crônicos. O agrotóxico DDT (Dicloro Difenil Tricloroetano) faz parte do grupo dos organoclorados, era utilizado na agricultura como pesticida e o seu uso é proibido.

Associados à liberação do crédito bancário rural, a produção, a comercialização e o uso de agrotóxicos dependem de registros prévios no governo federal que definem especificações, dentre elas a identificação, com a colocação nas embalagens de um rótulo que indica, com base em cores, a classe toxicológica dos produtos agrotóxicos.

Em 2003, as vendas de agrotóxicos foram da ordem de US\$ 3,1 bilhões, o equivalente a 170 mil toneladas. Esse volume de vendas representou um crescimento de 63% em relação ao ano anterior e, em relação ao mesmo período, as importações

criaram em 55% (ABIQUIM, 2005). Ainda segundo essa fonte, o Brasil é um país de consumo médio, equivalente a 3,2 kg de agrotóxicos por hectare. Para se ter uma visualização do que representa esse índice, na Tabela 1 é mostrado o consumo de agrotóxico por hectare em vários países da Europa.

(grafico1)

Tabela 1 – Consumo de defensivos agrícolas (kg / ha), 2003

| País | kg / ha | País | kg / ha |
|----------|---------|-------------|---------|
| Holanda | 17,5 | Reino Unido | 3,6 |
| Bélgica | 10,7 | Brasil | 3,2 |
| Itália | 7,6 | Luxemburgo | 3,1 |
| Grécia | 6,0 | Espanha | 2,6 |
| Alemanha | 4,4 | Dinamarca | 2,2 |
| França | 4,4 | Portugal | 1,9 |

Fonte: Sindag (2005).

Observa-se que o Brasil é um país de grande extensão de áreas agrícola e o seu consumo de agrotóxicos é bastante elevado, significando um número alto de embalagens utilizadas e, por conseguinte, a serem retornadas e recicladas. Na safra de 2000/2001, foram utilizadas no campo 130 milhões de embalagens de agrotóxicos. Na safra de 2001/2002, o consumo de agrotóxicos atingiu a quantidade de 32 mil toneladas (INPEV, 2004). Grande parte dessas embalagens tiveram destino incerto.

Os problemas ambientais causados por essas embalagens têm sido estudados por várias organizações governamentais e não-governamentais. Uma grande maioria de autores desse campo de conhecimento trabalha com o conceito do “desenvolvimento sustentável”, isto é, satisfazer as necessidades presentes sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem suas próprias necessidades. Na direção da preservação do meio ambiente, em junho de 2001, o Brasil promulgou a lei 9.974, complementada pelo decreto-lei 4.074, que entrou em vigor em 2002, regulamentando, entre outras atividades, o transporte e a destinação final das embalagens vazias.

1.2 Logística reversa e os produtos agrotóxicos

O processo de logística reversa depende do material e do motivo pelo qual ele retorna ao sistema produtivo. O tipo de material pode ser dividido em dois grandes grupos: produtos e embalagens. No caso de produtos, os fluxos de logística reversa podem ser dados pela necessidade de reparo, reciclagem ou porque, simplesmente, os clientes os devolvem. O percentual de devolução de produtos pelos clientes, típico de algumas indústrias, é mostrado na Tabela 2.

(grafico 2)

Tabela 2 – Devolução de produtos

| Indústria | Percentual de devolução |
|----------------------|--------------------------------|
| Vendas por catálogo | 18 - 35% |
| Computadores | 10 - 20% |
| Impressoras | 4 - 8% |
| Peças automotivas | 4 - 6% |
| Produtos eletrônicos | 4 - 5% |

Fonte: Lacerda (2004).

Observa-se que o percentual de retorno de produtos varia por indústria e que, em algumas delas, como nas vendas por catálogo, o gerenciamento eficiente do fluxo reverso é fundamental para o negócio. De acordo com Lacerda (2004), o fluxo reverso de produtos também tem sido utilizado como forma de administração de estoques, procurando-se minimizar os custos decorrentes de baixa rotatividade de determinados itens, como nos casos de produtos da indústria fonográfica e das editoras de jornais e revistas, que trabalham com grande número de itens e lançamentos. É muito alto o risco de os varejistas, ao adquirirem esses produtos, terem uma baixa rotatividade de vendas e, por conseguinte, formarem estoques. Com o objetivo de incentivar a compra de todo um *mix* de produtos, essas empresas têm como estratégia aceitar a devolução dos itens não vendidos. Acredita-se, com essa prática, que, embora o custo da devolução seja elevado, sem ela as perdas em vendas seriam bem maiores.

No caso de embalagens, os fluxos da logística reversa acontecem, basicamente, em função da sua reutilização ou devido a restrições legais relacionadas ao meio ambiente. Como as restrições ambientais no Brasil às embalagens não são tão rígidas, a decisão sobre a utilização de embalagens retornáveis ou reutilizáveis leva em consideração os fatores econômicos. Além disso, existe uma grande variedade de *containers* e embalagens retornáveis, com um custo de aquisição consideravelmente maior que as embalagens *oneway*. Entretanto, quanto maior o número de vezes que se

usa a embalagem retornável, menor o custo por viagem, tendendo a ficar menor que o custo da embalagem *oneway* (ibid.).

Segundo Kumar e Tan (2003), alguns fatores têm forçado as empresas a assumirem a logística reversa como estratégia de gerenciamento, tais como:

a) Legislação governamental – a legislação disciplina a destinação final de embalagens vazias de agrotóxicos e determina as responsabilidades para o agricultor, o revendedor, o fabricante, e para o governo, na questão de educação e comunicação. O não cumprimento dessas responsabilidades poderá implicar penalidades previstas na legislação específica e na Lei de Crimes Ambientais (Lei 9.605 de 13 .02.98), como multas e até pena de reclusão;

b) Ciclo de vida dos produtos – a logística reversa deve ser considerada dentro de um conceito mais amplo, que é o do ciclo de vida do produto, o qual, do ponto de vista logístico, não termina com sua entrega ao cliente. Os produtos se tornam obsoletos, podem ser danificados ou não funcionar e devem retornar ao seu ponto de origem para serem adequadamente descartados, reparados ou reaproveitados. Do ponto de vista financeiro, além dos custos de compra de matéria-prima, de produção, de armazenagem e estocagem, o ciclo de vida de um produto inclui também outros custos, que estão relacionados a todo o gerenciamento do seu fluxo reverso;

c) Novos canais de distribuição – novos canais de distribuição, como o *e-commerce*, têm sido explorados para servir melhor e mais rapidamente os clientes. Esses novos canais de distribuição diretos devem se preparar para gerenciar uma rede de logística reversa à medida que a comercialização se torna globalizada. Para gerenciar o produto que não chega em boas condições ao consumidor será necessária uma logística reversa, para atender adequadamente o cliente;

d) Forças de mercado – os varejistas acreditam que os clientes valorizam as empresas que possuem políticas mais liberais de retorno de produtos. Essa é uma vantagem percebida, e, nesse contexto, os fornecedores ou varejistas assumem os riscos pela existência de produtos danificados. Isso envolve, é claro, uma estrutura para recebimento, classificação e expedição de produtos retornados. É uma tendência que se reforça pela existência de legislação de defesa dos consumidores, garantindo-lhes o direito de devolução ou troca. As iniciativas relacionadas à logística reversa têm trazido consideráveis retornos para as empresas. Economia com a utilização de embalagens retornáveis ou com o reaproveitamento de materiais para produção tem trazido ganhos que estimulam a utilização da logística reversa. Além disso, os esforços em desenvolvimento e melhorias nos processos de logística reversa podem produzir também retornos consideráveis, que justificam os investimentos realizados;

e) Mudanças de forças dentro da cadeia de suprimentos – segundo Lacerda (2004), fatores como bom controle de entrada, processos padronizados e mapeados, tempo de ciclo reduzidos, sistemas de informação, planejamento da rede logística e relações colaborativas entre clientes e fornecedores podem contribuir positivamente para o desempenho do gerenciamento logístico reverso. No contexto dos fluxos reversos existentes entre varejistas e indústrias, no qual ocorrem devoluções causadas por produtos danificados, surgem questões relacionadas ao grau de confiança entre as partes envolvidas. São comuns os conflitos relacionados à interpretação sobre de quem é a responsabilidade sobre os danos causados aos produtos. Os varejistas tendem a considerar que os danos são causados por problemas no transporte ou por defeitos de fabricação. Os fornecedores podem inferir que está havendo abuso por parte do varejista ou que é consequência de um mal planejamento. Em situações extremas, isso pode gerar disfunções, como a recusa em aceitar devoluções, o atraso em creditar as devoluções e a adoção de medidas de controle dispendiosas. Portanto, as práticas da logística reversa só poderão ser implementadas se as organizações envolvidas desenvolverem relações mais colaborativas.

Um outro aspecto importante para a adoção do gerenciamento da logística reversa é o aumento de consciência ecológica dos consumidores, que esperam que as empresas reduzam os impactos negativos de sua atividade sobre o meio ambiente. Isso tem gerado ações de algumas empresas visando comunicar ao público uma imagem institucional “ecologicamente correta”. A adoção de um procedimento que se ocupa da destinação final das embalagens vazias de agrotóxicos é complexa e requer a participação efetiva de todos os agentes envolvidos na fabricação: comercialização, utilização, licenciamento, fiscalização e monitoramento das atividades relacionadas com manuseio, transporte, armazenamento e processamento dessas embalagens.

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O estudo caracterizou-se, quanto aos fins, exploratório do tipo descritivo e, quanto aos meios, bibliográfico e documental (VERGARA, 2004). A pesquisa exploratória busca desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e idéias, para auxiliar na formulação de problemas e hipóteses para pesquisas posteriores (GIL, 1999). O objetivo principal deste estudo foi mapear a prática da logística reversa para as diferentes culturas. Como objetivos intermediários procurou-se: a) identificar o retorno, em kg, das embalagens vazias; b) identificar a área de cultivo em hectares de cultura; e c) identificar o consumo de agrotóxico por cultura.

A coleta dos dados deu-se por meio de fontes secundárias. Para tanto, foi realizado levantamento de legislação referente às questões de controle de embalagens, dados quantitativos de consumo de agrotóxicos, retorno de embalagens vazias, áreas de plantio e tipo de cultivo de plantações. As entidades das fontes secundárias foram o Inpev (Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias), a Abiquim (Associação Brasileira da Indústria Química), o Sindag (Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Agrícola), a Andef (Associação Nacional de Defesa Vegetal) e a Anvisa (Associação Nacional de Vigilância Sanitária).

Os dados secundários coletados na forma quantitativa foram tratados por meio da estatística descritiva, a média e a porcentagem. Os dados secundários coletados na forma qualitativa foram tratados segundo a abordagem da análise de conteúdo, a análise documental (BARDIN, 1977).

4. CARACTERIZAÇÃO DA LOGÍSTICA REVERSA DE EMBALAGENS DE AGROTÓXICOS

As diversas medidas sanitárias adotadas na defesa dos vegetais (agrotóxicos) exigem gerenciamento responsável devido aos riscos à saúde e ao meio ambiente que elas representam. Regulamentados por legislação específica, o transporte e a armazenagem desses produtos são cuidadosamente fiscalizados pelo governo federal. Em 1994, foram iniciadas as primeiras articulações para a adoção de uma legislação para tratar do tema do descarte de embalagens vazias de agrotóxicos. A indústria de agrotóxicos é altamente regulamentada e o lançamento de cada produto exige apresentação de relatórios de pesquisa detalhados, contendo dados e informações para os órgãos federais – Ministérios da Saúde, Agricultura e Meio Ambiente –, garantido que os mesmos são inócuos à saúde humana e ao meio ambiente. No entanto, deve-se considerar que cuidados e instruções sobre o uso e o descarte responsável das embalagens vazias desses produtos pouco ajudam quando não existe uma consciência de preservação do meio ambiente. Antes da legislação, todo produto comercializado chegava às mãos do agricultor com uma bula que o orientava sobre como acondicionar essas embalagens no ambiente rural – o mais comum era o enterro, seguindo uma série de procedimentos técnicos pouco aplicados pelos agricultores, e a incineração. A organização logística do processo de destinação de embalagens vazias de fitossanitários é mostrada na Figura 1.

(grafico 3)

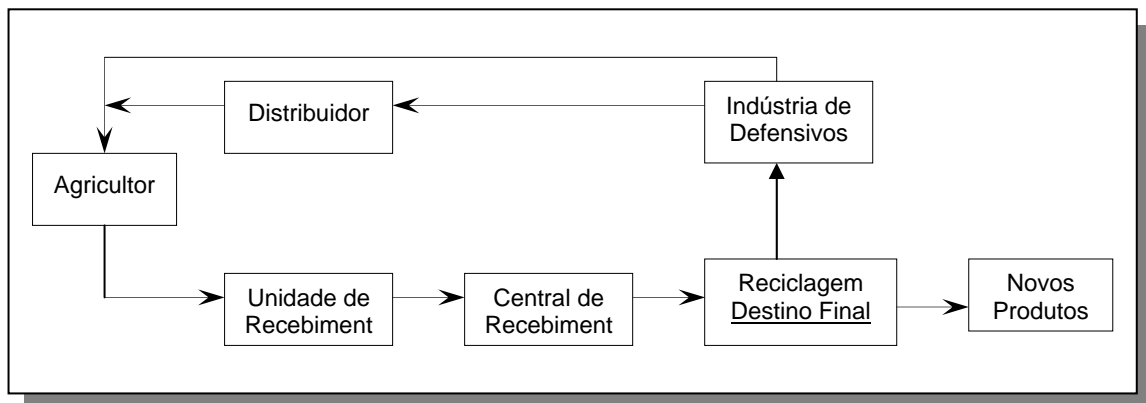


Figura 1 – Processo de logística reversa de embalagens vazias de fitossanitários
 Fonte: adaptado do Inpev (2005).

O processo da logística reversa das embalagens vazias inicia-se com o agricultor, que tem a obrigação legal de efetuar, nas embalagens, uma tríplice lavagem ou lavagem sob pressão e devolvê-las no prazo de um ano após a compra ou seis meses após o vencimento da data de validade do produto. A lavagem sob pressão é utilizada somente no caso de embalagens rígidas, como polietileno de alta densidade e metálicas, as quais representam 85% do material que circula no mercado. A vantagem do processo de lavagem é tornar a embalagem um lixo comum, devido à redução ou eliminação da contaminação, garantindo que o agricultor também ganhe nesse aspecto, uma vez que pode aproveitar cerca de 3% a mais do produto, que antes acabava como resíduo na embalagem. As embalagens lavadas devem ser entregues na unidade de recebimento indicada pelo revendedor no corpo da nota fiscal. As tampas das embalagens devem ser inutilizadas com furos. As embalagens jamais devem ser transportadas junto com pessoas, animais, alimentos, medicamentos ou dentro de veículos fechados, quando se tratar de embalagens não laváveis. Quanto àquelas flexíveis, como os sacos de papel, aluminizados e polietileno de baixa densidade, que representam cerca de 15% do total de embalagens que circulam no mercado, por serem de difícil lavagem, têm como destino a incineração.

A construção da unidade (ou posto) de recebimento é de responsabilidade dos revendedores dos agrotóxicos. Além disso, cabe a eles indicar, na nota fiscal, o endereço da unidade de recebimento mais próxima da propriedade do agricultor, orientando-o

quanto à forma e prazo para a entrega. As embalagens devolvidas pelos agricultores são inspecionadas, uma a uma, por funcionários treinados na unidade de recebimento, para comprovar as condições da devolução, lavadas e não lavadas, emitindo, após a verificação, um comprovante de entrega para fins de fiscalização. Algumas dessas unidades de recebimento têm áreas maiores e podem realizar uma operação para a redução do volume, facilitando o transporte até o destino final. São chamadas de central de recebimento ou unidades centrais, aquelas que recebem e classificam as embalagens a granel entregues nas unidades existentes na sua área de abrangência. Na outra ponta do processo da logística reversa estão os fabricantes de agrotóxicos. A partir das unidades centrais de recebimento, cabe às indústrias a responsabilidade legal pela coordenação dos transportes, pela incineração, pelo local de reciclagem, pela fabricação de artefatos que usem, como matéria-prima, material proveniente das embalagens lavadas devolvidas e, ainda, cabe-lhes a responsabilidade social de instruir revendedores e agricultores, tanto sobre o uso do produto quanto sobre a importância do processo de logística reversa.

Após a publicação da Lei Federal 9.974 de 2000, as empresas criaram o Inpev (Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias), para atender e executar as atividades determinadas pela lei. É uma entidade sem fins lucrativos, representando diversas associações de classes e empresas do setor agroquímico, que tem como missão gerir o processo de destinação de embalagens vazias de fitossanitários no Brasil, além de dar apoio e orientação às indústrias, aos canais de distribuição e aos agricultores, no cumprimento das responsabilidades definidas pela legislação.

Observa-se entretanto, que muito antes da obrigatoriedade do tratamento das embalagens, já existiam algumas iniciativas para a sua reutilização. A Andef (Associação Nacional de Defesa Vegetal) implementou um projeto, em 1992, na cidade de Louveira (SP), em conjunto com a empresa Dinoplast, especializada em reciclagem de lixo urbano, para realizar um trabalho com as embalagens de agrotóxicos. Com suas instalações modificadas, a Dinoplast instalou um sistema de tratamento de efluentes, uma vez que o material deveria sofrer nova lavagem para descontaminação. Concluídas as obras, a Dinoplast ficou responsável pela transformação das embalagens plásticas vazias em conduítes flexíveis e corrugados destinados à fiação elétrica na construção civil. Além da Dinoplast, o Inpev mantém um convênio com a empresa fabricante de barricas de incineração de produtos químicos, a Metalúrgica Barra do Piraí, com sede no estado do Rio de Janeiro, para cujos incineradores industriais as embalagens contaminadas são encaminhadas.

O Inpev mantém uma rede de coleta de embalagens vazias composta por cerca de 350 unidades, situadas em regiões de maior demanda, como Sudeste, Sul, Centro-Oeste

e parte do Nordeste. Essas unidades estão divididas em dois tipos de coleta: unidades (ou postos) de recebimentos das revendas e unidades centrais de recebimentos localizadas estrategicamente para atender um determinado número de unidades (ou postos) de recebimentos.

Para planejar toda essa rede e realizar a contratação de transporte para devolução das embalagens ao destino final, o Inpev criou o CPT (Centro de Programação de Transporte) dentro de seu departamento de logística e, como gestor de toda a rede, capacita empresas de transportes locais, regionais e nacionais para cuidar da movimentação dessas cargas.

Em 2002, o retorno de embalagens vazias, através do Inpev, correspondeu a cerca de 30% a 40% do total de embalagens colocadas no mercado nacional, que girou em torno de 150 milhões de unidades.

3. ANÁLISE DOS DADOS E RESULTADOS

A dimensão do agronegócio brasileiro pode ser visualizada por indicadores de médias trienais de dados do setor. A produção brasileira, na safra 2002/03, foi de 169 milhões de toneladas, sendo 105 milhões de grãos (cereais e leguminosas), conforme Tabela 3. Do período da safra 1994/95 para 2002/03, o consumo de Adubo NPK cresceu 51,8%, refletindo o aumento da área colhida, de 45,0 milhões de hectares para 49,9 milhões (Anda, 2003).

(grafico 4)

Tabela 3 – Desempenho da produção agrícola brasileira

| Indicadores | 94/95 a 96/97 | 97/98 a 99/00 | 00/01 a 02/03 |
|---|------------------|------------------|------------------|
| Produção agrovegetal ¹ (mil t) | 130.872 | 140.808 | 169.962 |
| Produção de grãos ² (mil t) | 73.886 | 79.919 | 105.436 |
| Área colhida, 16 culturas (mil ha) | 45.054 | 45.345 | 49.934 |
| Consumo de adubo NPK (mil t) | 4.629 | 5.592 | 7.029 |
| Produtividade (kg/ha) | 2.905 | 3.105 | 3.404 |
| Consumo de NPK (kg/ha) área colh. | 103 | 123 | 141 |
| População (mil hab.) | 161.245 | 167.914 | 174.630 |
| Produção per capita (kg/hab) | 812 | 839 | 973 |

(1) 16 principais culturas de exportação e consumo interno

(2) cereais e leguminosas

Fonte: *Anuário ANDA* (2003).

Os principais insumos utilizados na agricultura são os fertilizantes e agrotóxicos. Os fertilizantes auxiliam no aumento da produtividade agrícola. Dados da Anda (Associação Nacional Para Difusão de Adubos), de 2003, indicam ainda que as culturas que mais utilizam fertilizantes são a soja, o milho, a cana-de-açúcar, o café e o algodão herbáceo (Tabela 4). Outras culturas de consumo interno, como arroz, trigo e feijão, apesar de apresentarem áreas colhidas significativas, não apresentam uso elevado de fertilizantes. Informações do Inpev, no entanto, indicam que a logística reversa, atualmente, ocorre somente para embalagens de agrotóxicos, ou seja, embalagens de fertilizantes não estão sendo recolhidas.

(grafico 5)

| Culturas | Área plantada (1000 ha) | | | Consumo total (1000 ton) | | |
|-----------------|--------------------------|---------|---------|---------------------------|--------|--------|
| | 2001 | 2002 | 2003 | 2001 | 2002 | 2003 |
| Soja | 16.331 | 17.893 | 21.069 | 5.625 | 6.731 | 8.428 |
| Milho | 13.377 | 11.865 | 13.043 | 2.978 | 3.304 | 4.082 |
| Cana-de-açúcar | 5.022 | 5.214 | 5.592 | 2.245 | 2.333 | 2.600 |
| Café | 2.357 | 2.376 | 2.551 | 1.154 | 1.291 | 1.375 |
| Algodão | 762 | 753 | 1.012 | 689 | 696 | 950 |
| Arroz | 3.181 | 3.096 | 3.575 | 554 | 612 | 872 |
| Trigo | 1.730 | 2.063 | 2.480 | 431 | 569 | 742 |
| Feijão | 3.862 | 4.286 | 4.223 | 514 | 534 | 650 |
| Pastagens | 90.000 | 90.000 | 90.000 | 463 | 482 | 378 |
| Batata | 152 | 154 | 147 | 436 | 426 | 420 |
| Fumo | 339 | 382 | 453 | 354 | 414 | 483 |
| Laranja | 825 | 828 | 823 | 339 | 362 | 406 |
| Banana | 524 | 525 | 527 | 179 | 181 | 169 |
| Sorgo | 484 | 477 | 752 | 134 | 139 | 150 |
| Tomate | 62 | 61 | 60 | 122 | 139 | 116 |
| Reflorestamento | 1.147 | 1147 | 1150 | 121 | 131 | 129 |
| Subtotal | 140.155 | 141.120 | 147.466 | 16.338 | 18.344 | 21.951 |
| Outras | 5.168 | 5.142 | 5.418 | 841 | 820 | 405 |
| Total | 145.323 | 146.262 | 152.884 | 17.179 | 19.164 | 22.356 |

Tabela 4 – Estimativa de consumo de fertilizantes por cultura no Brasil

Fonte: *Anuário ANDA* (2003).

De acordo como Vicente et al. (2002), o uso intensivo de agrotóxico na agricultura brasileira iniciou-se na década de 1970, contribuindo para o incremento da produtividade, mas também aumentando as intoxicações humanas e contaminando o meio ambiente.

Aperfeiçoamentos constantes dos agrotóxicos permitiram a redução de dosagem de 15 litros para 80 ml por hectare, no caso de controle de ervas daninhas diversas. Ocorreu também redução do tempo de ação no meio ambiente, antes de ser degradado por microorganismos, de 90 dias para 22 dias (ibid.).

Os autores citados detectaram que a soja é a maior consumidora nacional de agrotóxicos, com 35,2% do valor total das vendas efetuadas no Brasil, em 2000, seguida pelo algodão (11,1%) e pela laranja (4,1%). Dentre os 500 tipos de produtos diferentes de agrotóxicos, as principais classes são os herbicidas, os fungicidas, os inseticidas e os acaricidas. Em 2000, as vendas de agrotóxicos atingiram o volume de 313,8 mil toneladas do produto comercial ou 140 mil toneladas do ingrediente ativo (herbicida, fungicida, inseticida, acaricida e outros) e, em 2003, 375,0 mil toneladas ou 182,4 mil toneladas do ingrediente ativo, conforme Tabelas 5 e 6 (ibid.).

(grafico 6)

Tabela 5 – Vendas de agrotóxicos, Brasil

| | Produto comercial | | Ingrediente ativo | |
|-------------|-------------------|---------|-------------------|---------|
| | (t) | | (t) | |
| | 1999 | 2000 | 1999 | 2000 |
| Herbicidas | 142.855 | 174.070 | 68.131 | 81.862 |
| Fungicidas | 48.826 | 41.111 | 20.168 | 19.072 |
| Inseticidas | 68.158 | 67.305 | 19.231 | 19.447 |
| Acaricidas | 13.655 | 12.561 | 9.676 | 8.985 |
| Outros | 16.581 | 18.777 | 10.379 | 11.107 |
| Total | 288.075 | 313.824 | 127.585 | 140.473 |

Fonte: Vicente et al. (2002).

(grafico 7)

Tabela 6 - Vendas de agrotóxicos, Brasil

| | Produto comercial (t) | | Ingrediente Ativo (t) | |
|-------------|-----------------------|---------|-----------------------|---------|
| | 2002 | 2003 | 2002 | 2003 |
| Herbicidas | 175.748 | 215.090 | 83.859 | 110.215 |
| Fungicidas | 34.407 | 41.863 | 17.262 | 19.363 |
| Inseticidas | 57.576 | 73.232 | 18.404 | 24.422 |
| Acaricidas | 15.055 | 14.362 | 10.804 | 9.627 |
| Outros | 23.643 | 30.501 | 15.223 | 18.819 |
| Total | 306.429 | 375.048 | 145.552 | 182.446 |

Fonte: Sindag (2005).

Dados mais recentes da Sindag indicam que as vendas de agrotóxicos em 2003 atingiram 375 mil toneladas do produto comercial ou o equivalente de 182 mil toneladas do ingrediente ativo.

As diferentes culturas e regiões do país não utilizam os mesmos padrões de consumo, de forma que os dados por cultura ou por estado da federação são imprecisos. Dados de 1990 da Andef (Tabela 7) indicam que os citros e a soja são as culturas campeãs de consumo de agrotóxicos. Esse volume varia de acordo com a expansão ou retração da área plantada.

(grafico 8)

Tabela 7 – Vendas de agrotóxicos em toneladas de ingredientes ativos, por cultura, no Brasil, 1990

| | Herbicidas (t) | Fungicidas (t) | Inseticidas/acaricidas e formicidas (t) | Total |
|----------------|----------------|----------------|---|--------|
| Citros | 498 | 2.096 | 8.560 | 10.096 |
| Soja | 6.688 | 26 | 3.215 | 9.929 |
| Cana-de-açúcar | 6.197 | 3 | 11 | 6.211 |
| Milho | 4.153 | - | 270 | 4.423 |
| Café | 635 | 1.209 | 1.752 | 3.596 |
| Batata inglesa | 37 | 2.615 | 798 | 3.450 |
| Algodão | 564 | - | 2.841 | 3.405 |
| Arroz | 3.298 | 5 | 44 | 3.347 |
| Tomate | 9 | 1.726 | 374 | 2.109 |
| Trigo | 824 | 674 | 523 | 2.021 |
| Total | 22.903 | 8.404 | 18.388 | 49.695 |

Fonte: Andef, 2005.

O maior volume consumido de agrotóxicos é da classe de herbicidas, representando 46,0% do total das vendas. A cana-de-açúcar e a soja representam 25,7% do total das vendas, enquanto que os citros representam 20,3% (Tabela 7).

O volume de agrotóxicos utilizado na agricultura depende do consumo por hectare e do total da área plantada. Observa-se que as culturas de tomate e de batata inglesa utilizam elevado volume, por hectare, de fungicidas, enquanto para citros é indicado uso intensivo de inseticidas/acaricidas. A soja, por apresentar um total de área plantada elevado, consome anualmente volumes maiores de agrotóxico da classe dos herbicidas e inseticidas/acaricidas e formicidas, mas baixo volume de fungicida. Infelizmente, não há disponibilidade de dados de retorno de embalagens por cultura (Tabela 8).

(grafico 9)

Tabela 8 – Indicações de agrotóxico, por hectare,
para as principais culturas no Brasil, 1990

| | Herbicidas (t) | Fungicidas (t) | Inseticidas/acaricidas e formicidas (t) | Total |
|----------------|-------------------|-------------------|--|-------|
| Citros | - | 2.30 | 9.39 | 11.69 |
| Soja | 0.58 | - | 0.28 | 0.86 |
| Cana-de-açúcar | 1.44 | - | - | 1.44 |
| Milho | 0.36 | - | - | 0.36 |
| Café | - | 0.41 | 0.60 | 1.01 |
| Batata inglesa | | 16.55 | | 16.55 |
| Algodão | | | 2.05 | 2.05 |
| Arroz | 0.83 | - | | 0.83 |
| Tomate | | 28.20 | | 28.20 |
| Trigo | 0.24 | 0.20 | 0.16 | 0.60 |

Fonte: Andef (2005).

A coleta de dados pelo Inpev foi iniciada em 2002, e o volume total das embalagens coletadas era de 3,7 mil toneladas. Em 2003, o retorno de embalagens aumento 248,5% (7,8 mil toneladas) e, em 2004, 188,7% (14,8 mil toneladas), conforme Tabela 9. A escala crescente indica que os custos fixos iniciais estão sendo gradativamente diluídos.

(grafico 10)

Tabela 9 – Retirada de embalagens vazias por estado:
2002, 2003 e 2004 (kg/ha cultivado)

| Estados | 2002 | | | 2003 | | | 2004 | | |
|-----------------------|-------------------------------------|----------------|-------------|-------------------------------------|----------------|-------------|-------------------------------------|-------------------------|-------------|
| | kg de embala- gem coletada | 1000 ha | Kg/ ha | kg de embala- gem coletada | 1000 ha | Kg/ ha | kg de embala- gem coletada | 1000 ha ¹ | Kg/ha |
| Paraná | 209.869 | 8.629.2 | 0,02 | 2.012.338 | 9.509.7 | 0,21 | 3.482.480 | 10.175.3 | 0,34 |
| Mato Grosso | 1.833.600 | 5.705.6 | 0,32 | 1.598.015 | 6.523.9 | 0,24 | 3.055.046 | 6.980.5 | 0,44 |
| São Paulo | 696.990 | 5.932.1 | 0,12 | 1.327.157 | 6.243.9 | 0,21 | 2.472.429 | 6.681.0 | 0,37 |
| Minas Gerais | 152.673 | 4.191.8 | 0,04 | 462.640 | 4.449.6 | 0,10 | 1.281.683 | 4.761.1 | 0,27 |
| Goiás | 190.070 | 3.500.9 | 0,05 | 699.266 | 3.749.7 | 0,19 | 1.252.933 | 4.012.2 | 0,31 |
| Rio Grande do Sul | 129.560 | 7.480.2 | 0,02 | 452.132 | 7.917.1 | 0,06 | 1.054.303 | 8.471.3 | 0,12 |
| Bahia | 136.048 | 4.316.6 | 0,03 | 436.378 | 4.392.6 | 0,10 | 716.119 | 4.700.1 | 0,15 |
| Mato Grosso do Sul | 308.860 | 2.104.0 | 0,15 | 538.220 | 2.578.3 | 0,21 | 693.390 | 2.758.8 | 0,25 |
| Santa Catarina | 30.240 | 1.730.2 | 0,02 | 108.144 | 1.795.4 | 0,06 | 400.504 | 1.921.1 | 0,21 |
| Alagoas | 0 | 685.1 | 0,00 | 8.190 | 594.0 | 0,01 | 113.590 | 635.6 | 0,18 |
| Maranhão | 14.600 | 1.327.4 | 0,01 | 82.154 | 1.445.5 | 0,06 | 100.746 | 1.546.7 | 0,07 |
| Pernambuco | 56.370 | 1.149.8 | 0,05 | 89.685 | 1.112.4 | 0,08 | 59.822 | 1.190.3 | 0,05 |
| Espírito Santo | 8.720 | 784.5 | 0,01 | 13.488 | 799.5 | 0,02 | 52.739 | 855.4 | 0,06 |
| Ceará | 0 | 1.958.3 | - | 27.200 | 1.965.3 | 0,01 | 52.180 | 2.102.9 | 0,02 |
| Tocantins | 0 | 363.2 | - | 0 | 416.7 | - | 24.715 | 445.9 | 0,06 |
| Paraíba | 0 | 565.6 | - | 0 | 626.8 | - | 12.160 | 670.6 | 0,02 |
| Total | 3.767.60 | 54.511. | 0,07 | 7.855.00 | 58.460. | 0,13 | 14.824.83 | 62.553. | 0,24 |
| | 0 | 6 | | 7 | 9 | | 9 | 2 | |

(1) Calculado com a aumento médio de 7% relativamente a 2003.

Fonte: elaborada com dados do Inpev (2005) e IBGE (2005).

Elaborando-se a relação entre o volume total de embalagens retornadas (kg) e o total de área plantada (hectare), tem-se um indicador que permite visualizar o retorno crescente no Brasil, ou seja, em 2002 essa relação era de 0,07 kg/ha, enquanto que em 2004 foi de 0,24 kg/ha, um acréscimo de 242,8% (Tabela 9). Observa-se que as regiões Norte e Nordeste apresentam baixos indicadores por área plantada; esses estados não possuíam programa implantado em 2002, nesse sentido, tiveram aumento da ordem de 400-600% (Tabela 9).

O Paraná é o estado que apresenta o maior retorno de embalagens de agrotóxicos e esse indicador é proporcional ao total de área plantada de culturas permanente e temporária, seguido pelos estados do Mato Grosso e São Paulo. O Rio Grande do Sul, apesar de apresentar área plantada de 8 milhões de hectares, apresenta um baixo retorno de embalagens, conforme a Tabela 9.

(grafico 11)

Tabela 10 – Área plantada de diversas culturas por estado, 2003

| Cultura/Estados | Mato Grosso (1000 ha) | São Paulo (1000 ha) | Paraná (1000 ha) | Rio Grande do Sul (1000 ha) |
|-----------------|--------------------------|------------------------|---------------------|-----------------------------------|
| Soja | 4.414 | 642 | 3.649 | 3.592 |
| Cana-de-açúcar | 196 | 2.817 | 373 | - |
| Milho | 883 | 1.114 | 2.846 | 1.417 |
| Café | 34 | 227 | 126 | - |
| Batata inglesa | - | 34 | 30 | |
| Algodão | 290 | 64 | 30 | - |
| Arroz | 440 | 35 | 70 | 962 |
| Tomate | - | 12 | 3 | 2 |
| Trigo | 1 | 48 | 1.255 | 1.064 |
| Citros | - | 637 | 15 | 2 |

Fonte: IBGE (2005).

Devido à inexistência de dados de retorno de embalagens de agrotóxicos por cultura, inferiu-se sobre o volume retornado com a área total plantada da cultura predominante. No estado do Mato Grosso, a soja ocupa maior parte da área total plantada; no estado de São Paulo, tem-se a cana-de-açúcar, o milho e a laranja; no estado do Paraná, a soja, o milho e o trigo; e no estado do Rio Grande do Sul, a soja, o milho e o trigo (Tabela 10). Provavelmente, essas culturas respondem pelo maior volume de consumo de agrotóxicos e retorno de suas embalagens.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dada a importância do setor de agronegócios no Brasil, a logística reversa das embalagens de agrotóxicos adquire dimensão significativa no aspecto econômico e social. Além disso, a estrutura da cadeia de logística reversa para embalagens de agrotóxicos no Brasil apresenta-se como um processo inovador e crescente. O retorno de embalagens vazias vem apresentando crescimento, de 2002 a 2004, de 3,7 mil toneladas para 14,8 mil toneladas. A eficiência desse processo foi possível devido à integração dos diversos pontos da cadeia logística, considerando fatores como a participação efetiva da indústria de agrotóxicos e das associações de classe; treinamento dos agricultores, distribuidores e vendedores; e uma legislação moderna, que estimula o retorno e a reciclagem das embalagens (Lei n. 9.974/2000 e Decreto n. 4.074/2002). Do ponto de vista social, a atividade de logística reversa é geradora de novos empregos, ao criar atividades economicamente viáveis no processo reverso e possibilitando a reciclagem. No que diz respeito à gestão ambiental, sua contribuição é extremamente relevante, pois evita a contaminação de ecossistemas, que por sua vez poderia comprometer a saúde humana, garantindo melhor qualidade de vida para as gerações futuras.

Os resultados indicaram que o volume retornado de embalagens depende de fatores como o total de área plantada, a cultura explorada e a infra-estrutura prévia de um centro de recolhimento. Dentre as culturas avaliadas, a soja apresenta o maior consumo de fertilizantes e agrotóxicos.

O estado do Mato Grosso foi aquele que apresentou um retorno por hectare mais elevado em 2004, de 0,44 kg/ha. Em seguida, tem-se os estados de São Paulo, com 0,37 kg/há, e Paraná, com 0,34 kg/ha. Devido à não disponibilidade de dados de retorno de embalagens por cultura, não foi possível calcular um indicador por hectare plantado.

Nos estados em que o volume de retorno de embalagens apresenta elevado percentual, foram fundamentais a legislação, a iniciativa das empresas e a infra-estrutura organizada pelo Inpev.

Como sugestão para a continuidade desta pesquisa, sugere-se uma análise estatística inferencial, relacionando área plantada e retorno de embalagens; porém, é necessária uma série de dados mais ampla.

6. REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – ANVISA. Disponível em:
http://www.anvisa.gov.br/legis/decretos/98816_90.htm. Acesso em 01.03 de 2006.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA DIFUSÃO DE ADUBOS. Anuário *ANDA*. São Paulo, 2003.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA QUÍMICA – ABIQUIM. Disponível em:
<http://abiquim.org.br> Acesso em 05.01 de 2005
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE DEFESA VEGETAL – ANDEF (). **Utilização dos defensivos agrícolas no Brasil: análise de seu impacto sobre o ambiente e a saúde humana**. Disponível em: http://andef.com.br/util_defensivos/capitulo01.htm. Acesso em 15.02 de 2005
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.
- BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos**. 4 ed. Rio Grande do Sul: Bookman, 2001.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de Pesquisa Social**. 5 ed. São Paulo: Atlas.
- INSTITUTO NACIONAL DE PROCESSAMENTO DE EMBALAGENS VAZIAS –INPEV.
 Disponível em: http://www.inpevv.org.br/2003/estatísticas_2002.asp. Acesso em 25.11 de 2005
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Disponível em:
<http://sidra.ibge.gov.br>. Acesso em 15.02 de 2005.
- KUMAR, A. e TAN, A. Reverse logistics operations in the Asia-Pacific Region Conducted by Singapore Based Companies: an empirical study. **Conradi Research Review**, v. 2, issue 1, pp. 27-49, 2003.
- LACERDA, L. **Logística Reversa- Uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais**. CEL, Centro de Estudos de Logística. COPPEAD-UFRJ
 Disponível em: <http://www.cel.coppead.ufrj.br/fr-rev.htm> . Acesso em 22. nov. 2004.
- MORAES, A. C. L. de. **Contribuição para o estudo das intoxicações por carbamatos: o caso do chumbinho no Rio de Janeiro**. Dissertação (Mestrado). Fundação Oswaldo Cruz, Escola Nacional de Saúde Pública, 1999.
- SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE PRODUTOS PARA DEFESA AGRÍCOLA – SINDAG . Disponível em:

<http://www.sindag.com.br/new/setor/interna.php?cod=4>. Acesso em 05. 01 de 2005.

VERGARA, S. C. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2004.

VICENTE et al. O Uso de Agrotóxicos em Culturas Seleccionadas da Agricultura Paulista. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 32, n. 5 (maio), pp. 34-43, 2002

Artigo recebido em 11.01.2006. Aprovado em 02.03.2006.