

The cost of reverse logistics of agricultural pesticide packaging: a multihull study with the links responsible for the return of empty containers

Reception of originals: 06/29/2018
Release for publication: 02/27/2019

Fabrcio Oliveira Leitão

Doutor em Transportes pela Universidade de Brasília – UnB
Instituição - Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão de Políticas Públicas - FACE

Endereço: Campus Darcy Ribeiro – Prédio da FACE Asa Norte
CEP: 70910-900 – Brasília, DF.

E-mail: fabricioleitoadm@unb.br

Ulisses Cardoso de Almeida

MBA em Administração Estratégica pela Faculdade Laboro
Instituição - Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão de Políticas Públicas - FACE

Endereço: Campus Darcy Ribeiro – Prédio da FACE Asa Norte
CEP: 70910-900 – Brasília, DF.

E-mail: ulisses-end@hotmail.com

Abstract

This work aimed to analyze the costs of reverse logistics of packaging of pesticides to generate a cost driver and provide important information for the links in the logistics chain that work with this type of solid waste. For the development of the research, a multisite study was carried out with the links that are related to the reverse logistics of the packaging of pesticides and that has a legal obligation on the correct destination of this residue, especially the resale representatives, the rural producer and the agrochemicals industry. The results provide important information for these links in their decision making, to enable the creation and better management of their reverse logistics process, and the mapping of the identified flows allows us to understand how the correct destination of the containers of pesticides, including reusing the returned material. In addition, we presented the various cost drivers that are part of this reverse logistics process, notably transport, administrative, packaging and storage costs, which have a direct influence on the final cost composition. It is important to note that, unlike other studies that indicate transport and storage costs as the most representative in the total logistic cost composition, this study showed that administrative costs have the highest value, representing 47% of the total. Another relevant result was the cost of reverse logistics of agricultural pesticide packaging, R\$ 1,868.13 per ton.

Keywords: Agribusiness. Cost drivers. Reverse logistic.

1. Introdução

As atividades logísticas das empresas, em especial os estudos sobre custos logísticos, vêm se adaptando paulatinamente ao longo dos anos em resposta à flexibilidade que lhe é

exigida para a manutenção e conquista de novos mercados, no sentido de ofertar melhores níveis de serviços para o mercado consumidor, ávidos por processos que não agridam o meio ambiente, que sejam economicamente viáveis (notadamente aqueles que tragam redução dos custos logísticos), e socialmente corretos.

O aumento das exigências para o consumo afeta as atividades organizacionais, notadamente as relacionadas à eficiência, que tem buscado cada vez mais a redução de seus custos logísticos. Com isso, mudanças globais, no ambiente de atuação, e no estilo de trabalho vêm tornando os consumidores cada vez mais exigentes (FLEURY; WANKE; FIGUEIREDO, 2013). Essa exigência se dá inclusive por melhores embalagens, e custos menores para fazer essa logística, além da questão ambiental relacionada com a sua correta destinação após o uso.

Durante a década de 90, o aumento da preocupação ambiental e pressão dos consumidores fez dar notoriedade ao conceito de logística reversa (LR), e chamar cada vez mais atenção para as questões relacionadas aos custos logísticos. Esta pressão, induzida pelos consumidores, implicou em ações legais dos órgãos fiscalizadores (CHAVES; BATALHA, 2006).

Nesse sentido, questões relacionadas à redução de custos logísticos aplicados à LR vêm sendo adotadas em diversas cadeias, de montante a jusante, no sentido de buscar eficiência e mitigar danos ambientais, agregando valor aos serviços prestados e, de preferência, socialmente corretos.

Segundo o Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (INPEV), houve um crescimento vertiginoso do descarte de embalagens no Brasil, que hoje está em 44,7 toneladas, com probabilidade de aumento para o ano de 2018 (INPEV, 2018a). Destas, 9% são incineradas e 91% recicladas (INPEV, 2018a).

Para o INPEV (2018a) o despertar da conscientização da sociedade brasileira quanto à necessidade de preservação ambiental, refletiu na definição de novas políticas governamentais e também empresariais, o que culminou no surgimento de leis como a nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (BRASIL, 2010). E ainda a Lei 9.974, do ano 2000, que regulamentou a destinação das embalagens vazias. Assim, a LR começou a ganhar importância dentro do agronegócio brasileiro, sendo dada particular importância nas embalagens de defensivos agrícolas, tornando necessário o desenvolvimento de estudos relacionados ao levantamento de seus custos logísticos, visando sua redução, no intuito de aumentar a eficiência de todo processo.

A Lei n. 7.802 de 11 de julho de 1989 dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de defensivos agrícolas, seus componentes e afins, e dá outras providências (BRASIL, 1989). Destarte, se torna primordial desenvolver estudos relacionados ao levantamento de quanto realmente custa para fazer a logística reversa de um processo logístico, no caso do presente estudo, das embalagens de defensivos agrícolas.

Dentre o conjunto de medidas estabelecidas por esta lei, está a responsabilidade do produto final e seu descarte, transferida para o agricultor e para a empresa produtora do produto final (LADEIRA; MAEHLER; NASCIMENTO, 2012). Isso mostra que há uma responsabilidade formal pelo descarte correto das embalagens de defensivos, podendo ser responsabilizado legalmente caso não o faça.

A Lei Federal 9.974/2000 traz ligeiras mudanças na lei de 7.812, notadamente quanto a destinação correta das embalagens vazias de defensivos agrícolas, cabendo a responsabilidade sobre todos os agentes atuantes na produção agrícola: agricultores, canais de distribuição, cooperativas, indústria fabricante e poder público (BRASIL, 2000). Ou seja, houve um incremento de responsáveis pela destinação correta das embalagens dos defensivos, ficando cada vez mais difícil de coordenar todo o sistema e, sobretudo, mensurar seu custo final, trazendo à tona a importância de um estudo mais aprofundado sobre o tema.

Um dos marcos recentes mais significativos sobre o tema foi a aprovação da Lei federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). A lei distinguiu resíduos (aquilo que pode ser reaproveitado ou reciclado), nesse caso as embalagens de defensivos, de rejeitos (não passível de reaproveitamento). Essa legislação disciplina e orienta empresas e poder público sobre suas responsabilidades para a destinação das embalagens e produtos pós-consumo, e determina que os fabricantes devem responsabilizar-se pela LR e destinação final, que deverá ser realizada de maneira ambientalmente correta (INPEV, 2018b). Mas, na realidade, quanto isso realmente custaria?

Embora a LR tenha o potencial de criar vantagens econômicas e ambientais, a falta de visão da atividade como geradora de vantagem competitiva às empresas compromete a estruturação e a eficiência destes canais (CHAVES; BATALHA, 2006).

Os custos logísticos geralmente são contabilizados de forma agregada a outros custos, o que compromete a análise dos custos da LR de forma segmentada, dificultando

ainda mais sua análise e mensuração (FLEURY; WANKE; FIGUEIREDO, 2013). Partindo destes desafios, para fazer uma melhor análise dos custos logísticos, estes deveriam ser contabilizados de forma segregada, o que daria maiores condições para aferir como o custo da LR poderia influenciar diretamente nos custos finais de uma cadeia produtiva, neste caso, o das embalagens de defensivos agrícolas.

Em um estudo realizado por Rogers e Tibben-Lembke (2001) com outros tipos de resíduos sólidos, foi constatado o valor de 4% como sendo o custo da LR para as firmas estudadas, valor esse que deve ser levado em consideração, por representar um percentual considerável dos custos totais. Não há estudos realizados sobre o custo da logística reversa sobre embalagens de defensivos, sendo essa uma contribuição deste trabalho.

Assim, levando em consideração as lacunas de pesquisa levantadas, e as idiosincrasias da LR das embalagens de defensivos agrícolas, além da dificuldade de definir os custos para as atividades da LR, o objetivo geral do artigo foi levantar os custos da LR das embalagens de defensivos agrícolas para os agentes que atuam na cadeia local estudada, levando em consideração as atividades da LR envolvidas em todo processo das embalagens de defensivos agrícolas, com o intuito de gerar informações para uso nas decisões das organizações, notadamente os mais envolvidos nesse processo, distribuidores e agricultores.

A contribuição do trabalho está em oferecer um direcionador de custos para que essas informações possam ser levadas em consideração por toda a cadeia no momento de tomar decisões e, por que não, no momento de formular as políticas públicas e leis federais.

2. Revisão de Literatura

2.1. Logística reversa de embalagens

Apesar de se encaixar na LR de pós-venda e pós-consumo, a importância da LR de embalagens e sua dimensão permite com que seja classificada em uma categoria separada (LIVA; PONTELO; OLIVEIRA, 2003), haja vista a grande dimensão que a logística de embalagens vazias assume nos dias atuais.

O agronegócio brasileiro é extremamente relevante para nosso país, que tem batido recordes de produção a cada ano, sobretudo com o auxílio da utilização de defensivos agrícolas, que ajudam a aumentar a produtividade.

O aumento do uso de defensivos implica dizer que há aumento diretamente proporcional do uso de embalagens para acondicionar o produto, devendo ser dado

importância para os resíduos da sua produção, neste caso, as embalagens, sendo um importante indutor do aumento da produtividade das grandes *commodities* brasileiras.

Conforme relatado anteriormente, houve um crescimento vertiginoso do descarte de embalagens no Brasil, que hoje está em 44,7 toneladas, com probabilidade de aumento (INPEV, 2018a), mostrando a importância de estudar o que acontece com o fluxo reverso das embalagens após o uso do defensivo nas lavouras, sobretudo o levantamento dos seus custos.

Liva, Pontelo e Oliveira (2003) já mostravam uma tendência mundial de se utilizar embalagens retornáveis, reutilizáveis e de múltiplas viagens, com vista a uma diminuição de resíduos com o passar dos anos para a redução de impactos negativos ao meio ambiente, o que não aconteceu, uma vez que as embalagens que devem ser tratadas tem aumentado cada vez mais, gerando um passivo ambiental.

A Associação Brasileira de Embalagem - ABRE (2018) define três principais tipos de embalagens. A embalagem primária, que está em contato direto com o produto. A embalagem secundária, que é designada para conter uma ou mais embalagens primárias, podendo não ser indicada para o transporte, e a embalagem terciária, que agrupa diversas embalagens primárias ou secundárias para o transporte, como a caixa de papelão ondulado ou os *big bags* para levar as embalagens vazias. As embalagens dos defensivos se encaixam como embalagens primárias, pois estão em contato direto com o produto que está armazenado em seu interior, objeto de estudo do presente trabalho.

A embalagem dos produtos tem diversos objetivos. Segundo Ballou (1993) facilita manuseio e armazenagem, promove melhor o transporte, protege o produto, promove a venda do produto, altera a densidade do produto, facilita o uso do produto, e gera valor de reutilização para o consumidor.

Dentro dessa perspectiva, as embalagens de defensivos teriam como objetivos; proteger o produto, facilitar o transporte, facilitar o manuseio e ainda facilitar o uso do produto.

Porém, estudos como os de Lacerda (2002) e de Ladeira, Maehler e Nascimento (2012) mostram que o que teria levado os agricultores a realizarem a LR para o retorno de embalagens vazias seriam pressões legais e a preocupação da sociedade com o meio ambiente. Sendo assim, além das embalagens terem uma função física para proteger o produto, e comercial para agregar valor, também traz preocupação no sentido de agir cumprir as leis que estão impostas, ratificando que é necessário conhecer seu processo logístico e

levantar os custos advindos desta para uma melhor análise e compreensão das decisões a serem tomadas daqui em diante.

2.2 Custos logísticos

A relevância da logística é diretamente influenciada pelos custos associados a suas atividades. A Associação Brasileira de Movimentação e Logística (ABML) estima que os custos logísticos representem cerca de 20% do faturamento de uma empresa (ABML, 2015).

A formação do conceito de logística, tal como é visto atualmente, aponta dois conceitos fundamentais neste processo de evolução: o conceito de compensação (*trade-offs*) de custo e o de custo total (FARIA; COSTA, 2007; BALLOU, 2001; BOWERSOX; CLOSS, 2001).

Os *trade-offs* são as trocas compensatórias existentes entre os elementos de custos na apuração do custo logístico total (FARIA; COSTA, 2007). O conceito de compensação de custo, ou o *trade-off* logístico, reconhece que os modelos de custos das várias atividades da firma por vezes exibem características que colocam essas atividades em conflito econômico entre si (BALLOU, 2001). Segundo o autor, esse conflito é gerenciado pelo equilíbrio das atividades de forma que elas possam ser otimizadas coletivamente.

Segundo Bowersox e Closs (2001), o conceito de custo total foi apresentado pela primeira vez por Lewis, Culleton e Steel no trabalho “O papel do frete aéreo na distribuição de produtos”. O custo total foi conceituado como o custo que inclui todos os gastos necessários para executar as exigências logísticas. O fato é que o gestor de logística tem que se concentrar no custo total da cadeia logística ao planejar sua solução e, praticamente, não há decisões logísticas num elemento da cadeia que não afetem os custos dos demais elementos (FARIA; COSTA, 2007).

Ainda segundo Faria e Costa (2007), o custo logístico total pode ser apurado a partir do somatório dos elementos de custos logísticos individuais, como o custo de armazenagem e movimentação de materiais, custo de transporte, custos de embalagens utilizadas, custo de manutenção de inventário, custos decorrentes dos lotes, custos tributários, custos decorrentes do nível de serviço e custos da administração do sistema logístico. Bowersox e Closs (2001) relatam que os principais componentes dos custos logísticos são os custos de transporte e de manutenção de estoques, que representam cerca de 85% de todas as despesas logísticas.

Todavia, não existem manuais de componentes de custos (FARIA; COSTA, 2007). Os custos precisam ser apurados em cada circunstância e na forma apropriada a cada problema específico. Dessa forma é preciso conhecer as especificidades do produto estudado e de sua logística para assim poder definir quais variáveis de custos devem ser consideradas na determinação do custo logístico total (KUSSANO; BATALHA, 2010).

Nas grandes empresas industriais brasileiras, o custo logístico total varia de 4,7% para os produtores de insumos industriais e produtos intermediários, a 7,7% no caso dos fabricantes de bens de consumo duráveis. Em alguns casos, os custos logísticos chegam a superar o lucro (FIGUEIREDO; FLEURY; WANKE, 2012).

Lima (2006) levantou os custos logísticos das empresas brasileiras em 2014, e identificou um valor total de R\$ 222.000.000,00, o que é equivalente a 12,6% do Produto Interno Bruto do mesmo ano. Dados da Confederação Nacional do Transporte - CNT (2016) mostram que os custos logísticos consomem 11,7% da receita das empresas e esse valor vem crescendo nos últimos anos, impactado principalmente pelo transporte rodoviário, influenciado pela má qualidade da infraestrutura. Isso ratifica o tamanho e a importância dos custos logísticos na produção brasileira, carecendo de uma melhor análise.

Ballou (1993) define as atividades primárias da logística como de importância relevante para atingir os objetivos organizacionais, no sentido da redução de custos e melhoria no nível de serviço prestado. Segundo este autor, as atividades primárias da logística são: a) transportes; b) manutenção de estoque; e c) processamento de pedido. Segundo o autor, essas atividades contribuem com a maior parcela do custo total da logística, e são essenciais para a execução do processo. Lima (2006) adiciona a estes o custo de armazenagem e o custo administrativo. Para tanto, o custo total da atividade logística poderá ser avaliado através da soma dos custos dessas atividades. A seguir são definidos os custos logísticos que foram objeto de pesquisa do presente estudo.

2.2.1 Custos de transporte

O custo de transporte é o pagamento pela movimentação entre dois pontos, somadas às despesas relacionadas com o gerenciamento e manutenção de estoque em trânsito (BOWERSOX; CLOSS, 2001). Segundo esses autores, o custo de transporte é o mais representativo dentre os custos logístico e pode ser aumentado em função do custo do estoque em trânsito. Este custo refere-se ao custo de oportunidade do capital imobilizado enquanto a

mercadoria está em trânsito, representando o que poderia ser ganhado aplicando o valor do produto em alguma operação financeira durante o período de transporte.

De acordo com Alves (2001), o custo de transporte é influenciado pelos seguintes fatores: a) distância; b) volume; c) densidade; d) estiva; e) manuseio; f) responsabilidade e; g) mercado. Incluem-se também neste custo as depreciações dos veículos, gastos com combustíveis, entre outros.

O sistema de transporte refere-se a todo conjunto de trabalho, facilidades e recursos que compõem a capacidade de movimentação na economia. Esta capacidade implica o movimento de carga e de pessoas (BALLOU, 1993).

Para o transporte de embalagens vazias, o que se tem na maioria dos casos é o uso do modal rodoviário, o que é uma característica típica do transporte de cargas no Brasil.

Vários estudos, assim como o de Lima (2006), tem apontado os custos com o transporte o mais elevado dentre os custos logísticos, representando até 7,5% da composição do custo logístico total, mostrando o quão importante é a análise deste quando se quer levantar os custos de uma cadeia, como o da LR de embalagens de defensivos agrícolas.

2.2.2 Custos de armazenagem

Para Bertaglia (2009) o processo de armazenagem ocorre quando algo é guardado para o uso ou transporte futuro. Nesse sentido, o estoque passa pelo processo de armazenamento, que trata da organização e disposição de produtos acabados ou matérias-primas.

Diferentemente do transporte, que ocorre entre locais e tempos diferentes, a armazenagem e o manuseio de materiais acontece, na maioria das vezes, em algumas localidades fixas, o que faz com que os custos destas atividades estejam intimamente associadas à seleção desses locais (BALLOU, 1993).

Para Ballou (1993) são razões básicas para a organização de espaço físico de armazenagem: reduzir custos de transporte e produção, coordenar suprimento e demanda, auxiliar o processo de produção e auxiliar o processo de marketing. O mesmo autor ainda define as funções da armazenagem na prestação de serviço ao usuário trazendo como vantagens a possibilidade de abrigo, consolidação, transferência, transbordo, agrupamento e composição.

Para o presente estudo, utilizamos como referência o conceito de armazenagem de Kussano (2010), como sendo aqueles que se referem aos custos associados à operacionalização do espaço de armazenamento e não ao custo do produto em si, imobilizado em estoque. Para este estudo, foi importante analisar como a armazenagem das embalagens vazias dos defensivos influenciam na composição do custo final da LR.

Os custos com estoques são aqueles gerados a partir da necessidade de estocagem de materiais. Nesta categoria, o mais expressivo é o custo de oportunidade, pois indica o custo resultante da não utilização da melhor alternativa de emprego de um recurso financeiro (KUSSANO, 2010).

O custo de oportunidade refere-se ao custo do dinheiro investido no estoque, ou seja, o valor que a empresa perde imobilizando o capital em estoque em vez de aplicá-lo no mercado financeiro. Segundo Ballou (2006), esse custo pode chegar a representar 80% do custo de manutenção de estoque. É obtido através da multiplicação do valor do estoque pela taxa mínima de atratividade (TMA). Cabe a empresa utilizar a taxa que mais se aproxima da sua realidade.

2.2.3. Custos administrativos

Os custos administrativos correspondem aos custos com funcionários dos setores administrativos e financeiros, bem como os gastos referentes ao funcionamento de um escritório. Estes custos estão ligados às atividades que tornam possível outras atividades logísticas, como o transporte e o armazenamento.

Dentro dos custos administrativos, existem direcionadores de custos, que são as atividades que se relacionam. Essas atividades administrativas podem afetar o custo da administração logística de forma direta. Desta maneira, atividades que não geram valor a logística, e além disto tem custos para serem operadas, podem ser eliminadas ou substituídas no processo logístico.

Esta observação foi feita no processo da LR das embalagens vazias de defensivos agrícolas no presente trabalho, e teve um resultado surpreendente, em se comparado com os outros custos logísticos estudados.

2.2.4. Custos de embalagens

O papel que a embalagem desempenha no processo logístico vai além da proteção dos produtos nas atividades de manuseio e transporte (SILVA; LEITÃO; SILVA, 2018). Para Lacerda (2002), a embalagem pode ser classificada em embalagem para o consumidor, com ênfase em marketing e embalagem industrial, com ênfase na logística. Para fins deste estudo, considerar-se-á embalagem industrial.

Com estas funções, a embalagem possui impacto significativo sobre o custo e a produtividade nos sistemas logísticos. Os custos mais evidentes são os da execução de operações automáticas ou manuais de embalagem e a necessidade subsequente de descartar a própria embalagem (BALLOU, 1993).

Para Adlmaier e Sellitto (2007), o custo da embalagem afeta as atividades logísticas, desde o controle de estoques até a forma como são transportas até o consumidor final. Os autores classificam a embalagem de acordo com o mercado industrial e com o consumo. No mercado industrial tem a ver com o custo, reuso, manuseio, avarias e transporte. No mercado de consumo tem a ver com a facilidade de manuseio, comunicação, custo e implicações ambientais (ADLMAIER; SELLITTO, 2007).

A ABRE (2018) define três principais tipos de embalagens: a) embalagem primária: que está em contato direto com o produto; b) embalagem secundária: designada para conter uma ou mais embalagens primárias; e c) embalagem terciária: que agrupa diversas embalagens primárias ou secundárias para o transporte, como a caixa de papelão ondulado.

Segundo Ballou (1993), são objetivos das embalagens: facilitar manuseio e armazenagem; promover melhor o transporte; proteger o produto; promover a venda do produto; alterar a densidade do produto; facilitar o uso do produto e promover valor de reutilização para o consumidor.

No processo da LR, os materiais em retorno são acomodados em embalagens plásticas. Levando em consideração os objetivos das embalagens descritos por Ballou (1993), isso seria usado para promover melhor o transporte e facilitar o manuseio e a armazenagem.

No presente trabalho utilizamos como referência a embalagem primária, notadamente as embalagens de defensivos agrícolas, pois estão em contato direto com o produto. A embalagem terciária também foi objeto de estudo, neste caso, os *big bags*, que ajudam na consolidação das cargas, tendo também o papel de aumentar a densidade e facilitar o transporte, portanto, merecendo análise para o levantamento de custos logísticos.

3. Procedimentos Metodológicos

Este trabalho foi caracterizado como uma pesquisa aplicada, pois foi feita uma tentativa de elaborar soluções práticas e respostas para um problema específico, neste caso, o levantamento dos custos relacionados à LR das embalagens de defensivos.

Esta pesquisa também se configura como de caráter exploratório, pois teve a finalidade de se familiarizar com o tema em questão, buscando esclarecer o funcionamento da cadeia reversa de embalagens de defensivos, tema até então pouco estudado, sobretudo quando se trata do levantamento de custos logísticos.

Do ponto de vista da forma de abordagem do problema, esta pesquisa enquadra-se essencialmente numa análise qualitativa, o que não impede a adoção, como forma de complemento, de uma abordagem quantitativa, em consonância ao que afirmam Robson e Foster (1989). Godoy (1995) entende que a pesquisa com abordagem qualitativa é aquela que busca produzir dados a partir de observações extraídas diretamente do estudo de pessoas, lugares ou processos. Nesse sentido, os autores salientam que o investigador deve se atentar para o contexto da pesquisa, visto que haverá situações onde uma abordagem se tornará mais aplicável e outras em que os dois tipos de abordagem assumirão papéis complementares (abordagem mista). No presente estudo, foi feita a observação diretamente de pessoas e, principalmente, do processo adotado na LR de embalagens de defensivos.

Os procedimentos técnicos adotados foram a revisão de literatura (apresentada no capítulo anterior), pesquisa documental e a abordagem multicasos da cadeia da LR, desenvolvida localmente no município de Buritis, MG, município escolhido de forma intencional por possuir as características que os pesquisadores julgaram ser necessárias para o levantamento dos custos logísticos reversos, e por possuírem agentes que participam do processo de forma apropriada, seguindo, inclusive, os princípios legais que regulamentam todo processo.

Por isso, procurou-se nesse estudo adotar a estratégia da triangulação metodológica. Para Greene, Caracelli e Graham (1989), numa pesquisa, a triangulação busca combinar métodos com o propósito principal de alcançar a confluência de resultados. O uso da triangulação parte, fundamentalmente, do princípio de que os desvios associados a quaisquer fontes de dados, abordagens ou métodos de coleta e análise podem ser neutralizados pela combinação proposta (JICK, 1979). Ainda segundo o autor, a triangulação solidifica a validade da pesquisa científica.

Para a execução dessa pesquisa e composição da amostra, foram selecionados três elos distintos da cadeia local, sendo tratados aqui como três casos diferentes. Destarte, abordaremos um revendedor de defensivos, um produtor rural e a uma cooperativa, também denominada posto de coleta, que recebe as embalagens de defensivos que foram utilizadas pelos produtores rurais instalados no município de Buritis, MG. Para que fosse possível proceder com a pesquisa, a seleção desses agentes da cadeia local foi feita de forma intencional e não-probabilística.

Além da pesquisa documental, foram realizadas entrevistas dirigidas com três representantes da distribuição de defensivos, um produtor rural, que é um consumidor de defensivos, e com o responsável pelo posto de coleta que recebe as embalagens vazias.

Como meio de obter as respostas necessárias dos entrevistados, as perguntas foram feitas de forma semiaberta. Com questões semiabertas a entrevista oferece suporte para obter informações com certo nível de profundidade (FIGUEIREDO; SOUZA, 2005).

Através das entrevistas, foi possível desenvolver um fluxograma, desenvolvido por meio da ferramenta *Draw.io*, mostrando todas as atividades necessárias para fazer a LR da embalagem de defensivos agrícolas.

Após desenhar o fluxo logístico reverso, a partir do levantamento feito pelas entrevistas, foi possível levantar quais atividades da LR são de responsabilidade de cada agente da cadeia, responsabilidade esta capitaneada pela Associação dos Distribuidores de Insumos Agrícolas do Cerrado – ADICER de Buritis, MG, que é responsável pela coordenação do retorno das embalagens. Essas informações foram levantadas com os elos envolvidos, incluindo a associação local, com o intuito de melhor entender o processo de retorno de embalagens.

Para identificar o custo que cada elo assume no retorno das embalagens, foram feitas entrevistas e visitas *in loco* para que assim fosse possível ter acesso a documentos, informações e conteúdos, e, por conseguinte, definir, através do modelo proposto, que é apresentado na Tabela 1, quais custos cada elo assume para que a LR seja realizada.

Após levantar essas informações, o próximo passo foi mensurar os custos envolvidos em cada etapa da LR dos agentes escolhidos para o estudo. O levantamento foi feito através do auxílio de equações que, aplicadas, auxiliaram na definição desses custos, como pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1: Equações e variáveis utilizadas para o levantamento dos custos da logística reversa de embalagens de defensivos.

Custos Analisados	Equação	Descrição
Custo de transporte	$CT = (((C + Mn) \cdot Km) + Ccv)$	Onde, CT: custo de transporte (R\$/Carga); C: custo de combustível (R\$/km); Mn: custo de manutenção (R\$/km) e km: quilometragem percorrida (km/Viagem); Ccv: custo de capital mensal uniforme do veículo (R\$/mês).
Custos de Armazenagem	$CA = Mo + Oe + Dp + De$	Onde, Mo: mão de obra (R\$/Carga); Oe: Custo de ocupação de espaço (R\$/Carga); Dp: depreciação das instalações; De: depreciação dos equipamentos.
Custos Administrativos	$CAD = Mo + Dp + De + Me$	Onde, MO: Mão de obra (R\$); Dp: depreciação das instalações; De: depreciação dos equipamentos; Me: Material de escritório
Custos de embalagem	$CE = Cep + Ces + Cet$	Onde, Ce: custo de embalagem; Cep: custo com embalagem primária, Ces: custo com embalagem secundária e; Cet: custo com etiquetas (rótulos).

Fonte: Adaptado de Kussano e Batalha (2010).

Em seguida, os dados foram organizados e manipulados em uma base nos *softwares Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) e Microsoft Excel*, baseados numa adaptação da metodologia para caracterização e estimativa de custos logísticos totais desenvolvidos pelo *GVcelog* - Centro de Excelência em Logística e *Supply Chain* da Fundação Getúlio Vargas - FGV. A metodologia desenvolvida pelo *GVcelog* representa uma abordagem detalhada para o cálculo dos custos logísticos no Brasil (KUSSANO; BATALHA, 2010). As variáveis analisadas e os cálculos empregados para cada tipo de custo estão descritos na Tabela 1.

Para os cálculos que envolviam o custo com transporte foi utilizado o *software Google Earth*. Esta ferramenta possibilitou maior exatidão no dimensionamento das distâncias entre os elos envolvidos no processo.

Após a mensuração dos custos, realizados a partir das equações supracitadas, foi possível gerar um direcionador de custos para a LR de embalagens de defensivos. As análises dos resultados obtidos são apresentadas a seguir.

Para a análise e tratamento dos dados, optou-se por adotar o método da Análise de Conteúdo, proposta por Bardin (1977). A lógica de aplicação desse método de análise recai sobre a importância de se estabelecer categorias de análise para os dados coletados em cada caso analisado. Adotou-se a categorização *a posteriori*, conforme Bardin (1977).

4. Análise e Discussão dos Resultados

4.1 Fluxograma da logística reversa de embalagens de defensivos

Para o desenvolvimento do fluxograma que apresenta as etapas da LR de embalagens de defensivos foram entrevistados um produtor rural com produção expressiva de grãos em Buritis, MG, uma revenda de defensivos que atua na região de Buritis, MG há mais de 10 anos, e o posto de coleta da ADICER, cooperativa que recebe as embalagens para posterior envio para o INPEV, situado em Unaí, MG. Todos estes agentes foram escolhidos levando em consideração os critérios de intencionalidade e acessibilidade.

Por meio de visita *in loco* à Central de Recebimento de embalagens em Unaí, MG, e consulta de materiais de divulgação do INPEV, foi possível perceber que a LR das embalagens de defensivos passa por, pelo menos, seis principais elos, sendo que todos têm uma parcela significativa de participação na LR, com responsabilidades legais sobre o processo de armazenagem, coleta, transporte e destinação final, envolvendo desde a indústria de defensivos, passando pelos seus revendedores, produtores rurais, postos de coleta, centros de recebimentos e indústria de reciclagem ou de incineração.

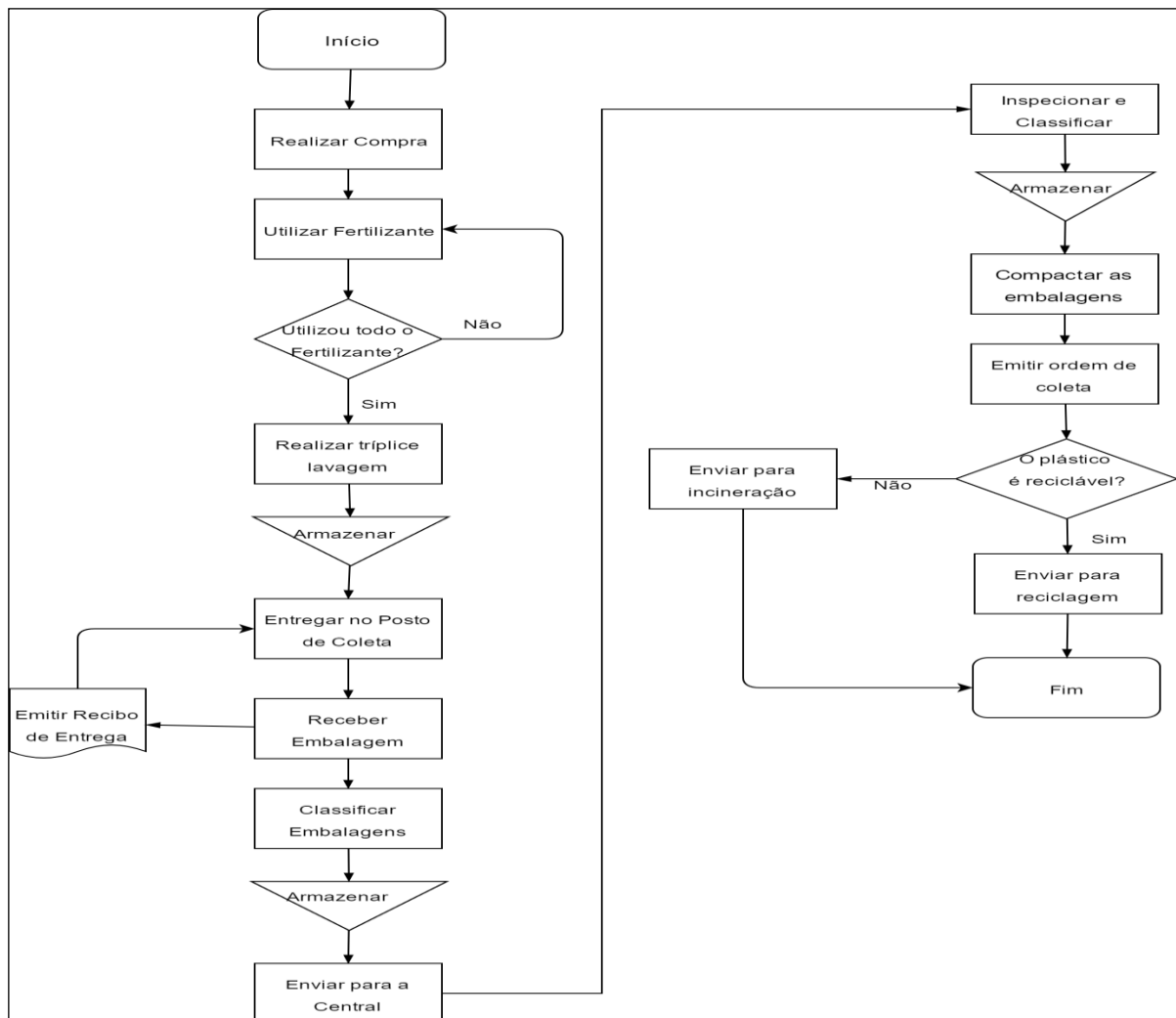
O fluxo reverso das embalagens é iniciado após o produtor rural comprar os defensivos e utilizá-los em sua propriedade, diferentemente do que era feito no passado, onde as embalagens eram descartadas no meio ambiente de forma ilegal. Atualmente, as embalagens são entregues nos postos de coleta. O posto de coleta do município de Buritis é gerido pela ADICER, que tem como objetivo facilitar o recebimento das embalagens em Buritis e armazena-las para, após a consolidação da carga, serem enviadas para a central de recebimento, localizada no município de Unaí, MG, na INPEV.

Na INPEV as embalagens são classificadas entre aquelas que podem ser recicladas e aquelas que devem ser enviadas para a incineração. Esses processos surgiram para atender exigências da Lei N°9.974/200 que trata da regulação desde a venda de defensivos até a correta destinação das embalagens destes produtos (BRASIL, 1989).

Na INPEV, embalagens passíveis de serem reciclados são enviadas para 12 recicladoras que fazem parte do sistema, presentes nos estados do Paraná, São Paulo e Mato Grosso. Caso não possam ser recicladas, as embalagens são enviadas para 4 incineradoras diferentes, que estão situadas nas cidades de Uberaba, Belo Horizonte, Suzano e Taboão da Serra. A INPEV busca a autossuficiência econômica deste sistema, ou seja, que a venda de embalagens recicláveis possa manter as operações das Centrais de Recebimento e possam arcar com os custos de incineração, que são elevados.

A elaboração do fluxograma, apresentado na figura 1, permite a visualização dos elos que estão envolvidos no processo que caracteriza as atividades da LR, levando em consideração apenas as atividades daqueles agentes que estão diretamente envolvidos na LR das embalagens de defensivos agrícolas.

Figura 1 - Fluxograma do processo da LR das embalagens.



Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Outra informação importante é que o fluxo de retorno das embalagens vazias só se inicia a partir do momento em que o produtor rural realiza a compra dos defensivos, onde, logo após o seu uso, as embalagens são enviadas para o posto de coleta (ADICER), e, em seguida, são destinadas para a central de recebimento da INPEV, via transporte rodoviário. Assim, a LR das embalagens do produtor rural só tem fim na indústria recicladora ou de incineração.

Algumas atividades da LR das embalagens são chaves para que o processo aconteça, sendo elas: entregar no posto de coleta as embalagens (produtor rural); classificação no posto de coleta e envio para a central (posto de coleta); compactação das embalagens para aumentar sua densidade, e emitir ordem de coleta (central de recebimento); e emitir a ordem de coleta para indústria recicladora ou incineradora (central de recebimento). Essas atividades são realizadas dentro da cadeia por cada elo, que em algum momento tem contato com as embalagens vazias de defensivos. Sendo assim, foram escolhidos para a análise apenas as atividades logísticas que tem contato direto com as embalagens.

4.2. Responsabilidades compartilhada

Um das principais características da LR das embalagens de defensivos é a responsabilidade compartilhada. Foi constatado que todos os elos participam da cadeia, tendo sua parcela de responsabilidade para que o retorno das embalagens seja feito de forma adequada. No quadro 1 podemos identificar quais são, e suas responsabilidades diretas dentro do processo logístico reverso, com base nas informações levantadas nas entrevistas e visitas *in loco*, além de consultas a materiais de divulgação da INPEV.

Quadro 1: Responsabilidade dos agentes no processo de LR.

Agente da Cadeia Logística	Responsabilidade
Indústria de defensivos agrícolas	Disponibilizar centrais de recebimento e meios para o retorno das embalagens.
Empresa revendedora de defensivos agrícolas	Emitir notas fiscais com os dados da embalagem, informar sobre locais de entrega.
Produtor rural	Realizar a tríplex lavagem e entregar as embalagens nos postos de coleta dentro do prazo de até 1 ano.
Posto de coleta (ADICER)	Emitir recibo de entrega, separar as embalagens em categorias laváveis e não laváveis, e enviar para a central.

Central de recebimento (INPEV)	Receber, classificar, separar, compactar as embalagens e emitir ordem de coleta e recibo.
Indústria recicladora	Providenciar o recolhimento dos materiais na central de recebimento (INPEV de onde estiver instalada) e reciclar as embalagens.
Indústria incineradora	Receber as embalagens que não são recicladas pela indústria recicladora e providenciar a incineração.

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Foi realizada uma entrevista dirigida com o gerente da central de recebimento do INPEV, de Unai, MG, onde foi possível levantar quais os principais tipos de embalagens recebidas para retorno, sendo elas: COEX, PEAD MONO, metálica e papelão. Questionado sobre o tipo de embalagem de defensivos que tem maior retorno, o gerente da central respondeu que a que corresponde ao maior volume são os PEAD MONO (Polietileno de Alta Densidade) que é uma resina que apresenta alta resistência a impactos e aos agentes químicos. É a segunda resina mais reciclada no mundo (INPEV, 2018a).

4.3. O Custo da logística reversa

Os custos logísticos para cada elo estudado da cadeia estão ligados àquelas atividades que desempenham o processo de retorno das embalagens, após serem utilizados. Destarte, os custos para cada elo foram selecionados com base nas atividades realizadas por esses, com suporte dos conceitos levantados na revisão bibliográfica. As modalidades aqui identificadas foram:

- i. Custo de transporte;
- ii. Custo de armazenagem;
- iii. Custo administrativo;
- iv. Custo de embalagem.

Neste ponto, vale salientar que, após uma análise criteriosa, o custo do estoque foi desconsiderado da análise, pois as embalagens de defensivos agrícolas não se tratam de um produto para venda ao consumidor final, o que leva a concluir que não existe custo de estoque. Sendo assim, este custo, para o caso específico das embalagens de defensivos agrícolas, deixa de existir, não carecendo de levantamento e análise. Porém, devemos considerar os custos de armazenamento, uma vez que deve ser destinado espaço para que essas sejam acondicionadas, aguardando volume para serem expedidas.

Outro custo que não foi levado em consideração foi o tributário. O principal motivo para não se trabalhar com esses custos se deve ao fato de que são irrelevantes para a análise, pois as embalagens são isentas do imposto estadual, o ICMS. Assim, foi constatado que a Secretaria Estadual da Fazenda (SEF) isenta de ICMS a operação interestadual de embalagens de defensivos usadas, lavadas e prensadas promovida por central ou posto de coleta e recebimento com destino ao estabelecimento reciclador (SEF/MG, 2011).

Por meio da pesquisa documental, e com as entrevistas realizadas com os envolvidos de forma direta no processo logístico, elencou-se as modalidades de custos para cada elo estudado. Essas modalidades estão organizadas no quadro 2. Optou-se por não trabalhar com os elos da indústria (de defensivos, de reciclagem e de incineração) pela dificuldade e limitação de levantamento de informações, uma vez que essas ficavam muito distantes das empresas que foram analisadas, sendo essa, uma limitação do trabalho.

Quadro 2: Modalidades de custos para os agentes da cadeia.

Agente da Cadeia Logística	Atividades	Modalidade de Custo
Empresa revendedora de defensivos agrícolas	Indicar local de recebimento. Instruir o produtor.	Custos administrativos
Produtor rural	Realizar tríplice lavagem Armazenar Entregar nos postos de coleta	Custos administrativos Custos de transporte Custos de armazenamento
Posto de coleta (ADICER)	<ul style="list-style-type: none"> • Emitir recibo de entrega • Armazenar • Enviar para central de recebimento 	Custos administrativos Custos de transporte Custos de armazenamento Custos de embalagem

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

A LR realizada da cadeia estudada é feita para diversos materiais como os plásticos COEX, PEAD MONO, as embalagens metálicas e do papelão. As plásticas e metálicas são consideradas laváveis e o papelão não lavável. Essa distinção é feita para fins de separação durante a logística.

Como dito anteriormente, o PEAD MONO é um tipo de plástico que tem o maior volume de retorno para a central de recebimento, 64% do total. Pasqualetto (2006) identificou o mesmo percentual em estudo realizado na central do INPEV de Goiânia, mostrando que, em comparação, não houve grandes mudanças no volume de resíduos recebidos.

Com vista a viabilidade do estudo, os cálculos aqui apresentados foram baseados em uma carga de vasilhames para retorno, facilitando assim o levantamento dos custos. O volume escolhido é o mesmo utilizado pelo INPEV para o transporte com carga consolidada de um caminhão, 1.600 Kg. O transporte é realizado apenas quando há uma carga fechada (consolidada) no posto de coleta no município de Buritis, MG. Para os resultados que serão apresentados nos próximos capítulos os valores estarão fechados para duas casas decimais, com base nas regras da ABNT NBR 5891/1977.

Não foram apresentados o nome do dono da propriedade rural porque foi uma exigência do mesmo para que as informações fossem cedidas, o que também se aplica ao revendedor de insumos agrícolas.

4.3.1. Custos de transporte

Fundamentados no quadro 2, que se refere às modalidades de custos para os elos estudados, os resultados são apresentados para aqueles elos que incorporam esse custo na operação da LR. Desta maneira, não farão parte das tabelas seguintes aqueles agentes que não tem esse custo no processo logístico. O mesmo foi feito para os custos de armazenagem, administrativos e de embalagem.

Com base na localização do posto de coleta e da propriedade rural, apresentados na tabela 2, foi possível analisar a distância da propriedade rural (Buritis, MG) em relação ao posto de coleta (Buritis, MG), e do posto de coleta em relação a central de recebimento (Unaí, MG). Para o levantamento dessas informações foi utilizado o software do Google Earth.

Tabela 2: Distância entre os locais de entrega das embalagens.

Agente da Cadeia	Distância (KM)	Tempo (Horas)
Produtor Rural/Posto de Coleta (ida)	11,4 Km	16 min
Posto de Coleta/Central Recebimento (ida)	164 Km	2h 27 min
Total	175,4 Km	2h 43 min

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

A distância total é a quantidade de quilômetros percorridos desde a propriedade rural até a central de recebimento. Sendo assim, essa é a distância que as embalagens vazias

percorrem para chegar a central de recebimento. O tempo total representa o tempo gasto para percorrer toda a distância, desconsiderando os eventuais tempos de parada e transbordo.

A tabela 3 detalha o custo de transporte, levando em consideração o preço do diesel, que, na data da pesquisa, abril de 2018, era de R\$ 3,756 por litro. Este valor foi retirado de uma média dos valores de venda praticados em 6 postos de combustível no município de Unaí, MG, segundo a Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis em Junho de 2018 (ANP, 2018).

Não foram usados o preço do diesel de Buritis, MG porque os dados do município não estavam disponíveis na ANP. Por outro lado, levando em consideração que o frete das embalagens vazias do posto de coleta para a central de recebimento em Unaí é feito com base no frete de retorno, e também do local onde está o produtor rural para posto de coleta, os caminhões podem perfeitamente serem abastecidos na cidade de Unaí, MG, para que no frete de retorno levem as embalagens do posto de coleta em Buritis, MG, a central de recebimento.

Os valores para o custo de manutenção (R\$ 0,19/km) para veículo de grande porte são baseados na tabela de custos para veículos pesados CONAB (2018).

Tabela 3: Custos de transporte dos elos responsáveis pela logística reversa de embalagens de defensivos

Variáveis do Custo	Agentes estudados	
	Produtor rural	Posto de Coleta
Custo de Combustível (R\$/Km)	R\$ 0,97	R\$ 0,97
Custo de Manutenção do Veículo (R\$/Km)	R\$ 0,19	R\$ 0,19
Distância Percorrida ida e volta (Km)	22,8	328
Quantidade Transportada (kg)	1.600 Kg	1.600 Kg
Custo Total	R\$ 26,35*	R\$ 379,02*

*desconsiderado custo de capital uniforme do veículo (Ccv)

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Levando em consideração que o produtor rural utiliza o mesmo modelo de veículo para o transporte que o posto de coleta, foi possível definir os custos de transporte tanto para o produtor rural quanto para o posto de coleta. O maior valor obtido para custo total de transporte para o posto de coleta está ligado ao fato de o transporte ser feito para outro

município. Desta maneira, a distância de ida e volta é de 328 km e faz com que o custo fique mais elevado para que o transporte seja realizado.

Para o custo do combustível por quilômetro levou se em consideração a média dos preços praticados nos posto de combustível de Unaí MG (R\$ 3,756) e a média de quilômetros que o veículo percorre com 1 litro de diesel, valor este baseado no estudo de CONAB (2018) para uma veículo semipesado de 3,89 Km/l. Para calculá-lo o custo de combustível, basta dividir o preço do litro (R\$/l) do combustível pelo rendimento do veículo (km/l). Notadamente, quanto menor o consumo, menor será o custo de combustível por quilômetro rodado.

O custo de manutenção do veículo leva em consideração mecânico, pneus, lavagens, graxas, entre outros. Baseado novamente na tabela de custos de manutenção de veículo semipesado CONAB (2018) foi utilizado o valor para este custo de 0,19 R\$/Km. Apurado esses dados, foi aplicada a fórmula do custo de transporte da tabela 3.

4.3.2 Custos de armazenagem

Para o levantamento do custo de armazenagem foram levados em consideração dois elos, produtor rural e o posto de coleta, pois estes são os que fazem a armazenagem das embalagens vazias no processo escolhido para o estudo, que podem ser consultados na Tabela 4.

Tabela 4: Custos de armazenagem mensurados.

Variáveis do Custo	Agentes estudados	
	Produtor rural	Posto de Coleta
Mão de obra (R\$/carga)	R\$ 25,55	R\$ 84,3
Custo de ocupação de espaço (R\$/carga)	–	–
Depreciação das instalações (R\$/carga)	R\$ 241,60	R\$ 38,20
Depreciação dos equipamentos (R\$/carga)	–	–
Custo Total	R\$ 271,15	R\$ 122,51

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Os dados utilizados para o cálculo da variável depreciação levaram em consideração o local utilizado para armazenar as embalagens e o tempo que as embalagens ficam armazenadas para posterior transporte, sendo de 7 dias no posto de coleta, e de 3 meses para o produtor rural. Para levantar o preço desse local (um galpão de 80m²), e para que posteriormente fosse feito o cálculo da depreciação no período de armazenamento, utilizou-se o indicador CUB/m² da Câmara Brasileira de Indústrias da Construção, sendo este um dado confiável para levantar o valor do m² de uma construção, no caso estudado, o galpão industrial (GI) de armazenamento e escritórios (CUSTO UNITÁRIO BÁSICO - CUB/m², 2017).

Para o custo da mão de obra, levou-se em consideração o tempo de atividades de armazenamento das embalagens. Foi levado em consideração apenas o tempo de retirada do caminhão e acomodação das embalagens, tanto para o produtor rural, quanto para o posto de coleta, pois após isso essas embalagens ficam em local aguardando expedição do transporte para a central de recebimento, não exigindo custo com mão de obra.

O custo total de armazenamento para o posto de coleta e para o produtor rural não levaram em consideração o custo de ocupação de espaço. Essa variável considera a movimentação constante de material, energia elétrica e aluguel, que não se aplica a nenhum dos dois casos analisados. O mesmo foi verificado para a variável depreciação de equipamentos, pois nos locais analisados não são utilizados equipamentos para a movimentação ou transporte de materiais, pois o trabalho é feito de forma manual.

Como pode ser observado na tabela 4, a depreciação das instalações tem um valor elevado, e isso se deve ao fato de que o galpão para armazenamento tem um valor relativamente alto. A taxa de depreciação utilizada foi de 4% ao ano, que para maior adequação aos cálculos foi transformada para uma taxa diária.

Para o produtor rural o custo com depreciação das instalações ficou elevado pois esse direcionador leva em consideração o tempo que as embalagens ficam armazenadas, 90 dias. Segundo o produtor entrevistado, esse tempo é maior do que aquele utilizado pelo posto de coleta porque é necessário um volume maior de embalagens vazias para que haja a consolidação da carga que compense o frete, valendo mais a pena ter um custo maior com esse direcionador de custo do que pagar frete com cargas não consolidadas.

4.3.3 Custos administrativos

Os custos administrativos dizem respeito àqueles custos que os elos têm para administrar o funcionamento do processo logístico estabelecido. Foram considerados os custos com funcionários dos setores administrativos e financeiros, advindos dos escritórios necessários para o funcionamento da atividade. Estes custos estão ligados às atividades que tornam possível outras atividades logísticas, como a de transporte e de armazenamento

Para o levantamento dos custos administrativos foi utilizado um recorte temporal de um período de atividades administrativas, bem como materiais e instalações administrativas, como materiais de escritório e equipamentos como computadores. Para o levantamento desses custos levou-se em consideração um mês de atividades, sendo esse o padrão utilizado em todos os elos: revendedor, produtor rural e posto de coleta.

Tabela 5: Custos administrativos mensurados.

Variáveis do Custo	Agentes estudados		
	Revendedor	Produtor rural	Posto de Coleta
Mão de obra (R\$/mês)	R\$ 954,00	R\$ 13,01	R\$ 143,01
Encargos Sociais (FGTS)	R\$ 76,32	R\$ 114,48	114,48
Depreciação da instalação (R\$/mês)	R\$ 26,70	R\$ 53,40	–
Depreciação dos equipamentos (R\$/mês)	R\$ 15,12	R\$ 10,44	–
Material de escritório (R\$/mês)	R\$ 9,98	R\$ 4,99	R\$ 57,70
Custo total por agente	R\$ 1.055,42	R\$ 196,32	R\$ 172,18

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

No posto de coleta, o próprio encarregado armazenista é o responsável por cuidar de preencher recibos de entrega e solicitar coleta de embalagens para a central de recebimento. O tempo dessas atividades varia de acordo com a quantidade de embalagens recebidas no período, consideradas 20 horas de trabalhos administrativos no posto de coleta. Para o produtor rural foram 2 horas. Para o revendedor de insumos 220 horas. Esse último fica

encarregado dessa atividade durante todo o período de trabalho no mês, mesmo realizando outras atividades correlatas. Como dito, para o posto de coleta, utilizou-se horas médias de atividades no mês para esse direcionador.

No local não há um escritório, tudo é feito de forma improvisada no próprio local onde são armazenadas as embalagens, o que isenta a necessidade de levantar a depreciação da instalação. O mesmo acontece para a depreciação de equipamentos, pois no local não há computadores, impressoras ou qualquer outro equipamento utilizado para as atividades administrativas.

Para calcular a depreciação dos equipamentos do produtor e revendedor (impressoras, telefones e computadores) foi considerado o preço desses no mercado, com base nas marcas e tipo de produto.

A taxa de depreciação das instalações utilizada foi novamente a de 4% ao ano, e para as máquinas e equipamentos foram de 10% (depreciação contábil).

O fato de o custo com mão de obra ser mais elevado para o revendedor de fertilizante se deve à necessidade de um responsável exclusivo por emitir notas, não sendo uma atividade esporádica dentro das outras atividades diárias. Assim, foi considerado como custo da mão de obra dentro do período de um mês o salário mensal pago a esse colaborador pelo revendedor de defensivo.

Foi considerado o encargo social do FGTS que é pago sob o salário do colaborador. Foi considerada a alíquota de 8% de maneira integral sobre o salário pois, mesmo não executando muitas horas de trabalho administrativos, o valor é cobrado integralmente no mês.

4.3.4 Custos de embalagem

O custo de embalagem incorre quando um produto precisa ser acomodado, seja para armazenamento ou para transporte. Para o processo da LR foi identificado o custo de embalagem para o posto de coleta em Buritis, MG que armazena o material dentro de *big bags* para posterior transporte até a central de recebimento do INPEV, em Unaí, MG.

Como os tamanhos das embalagens não são uniformes, é apresentado o custo para se armazenar 1.600 kg de embalagens, peso padrão para uma carga consolidada de um caminhão padrão.

O quadro 3 foi desenvolvido para auxiliar os cálculos da quantidade de *big bags* necessários para transportar uma carga de 1.600 kg de embalagens.

Quadro 3: Pesos aproximados das embalagens.

Tipo de Embalagem	Capacidade de Embalagem (Lt/Kg)						Peso Líquido
	1	5	10	20	50	200	(Kg)
Plásticas (Galão)							0,09
Plásticas (Galão)							0,3
Plásticas (Galão)							0,5
Plásticas (Galão)							1,5
Plásticas (Galão)							2,4
Plásticas (Galão)							20
Metálica (lata)							1,7
Papelão							1,3
Flexível (sacos)							0,05

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Conhecendo o peso e quais embalagens são transportadas através de *big bags*, o próximo passo foi desenvolver a relação entre embalagens, por seu volume e peso. Com base em informações primárias, coletada junto ao gerente do posto de coleta, foi possível elaborar o quadro 4, que apresenta o peso das embalagens quantidade necessária para preencher um *big bag*.

Quadro 4: Relação entre embalagens, volume e peso por *big bag*.

Embalagem volume em litros	Quantidade em Unidades por Bag	Peso/Bag (Kg)
1 Litro	500 und.	45 Kg
5 Litros	110 und.	33 kg
10 Litros	60 und.	30 Kg

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Com as informações do peso de cada embalagem, e quantas cabem por *big bag*, foi possível estabelecer os custos que se tem para armazenar as embalagens vazias para retorno, apresentados na tabela 6.

Tabela 6: Custos de embalagem.

Posto de Coleta

Variáveis do custo	Embalagens (litros)		
	1L	5L	10L
Quantidade de <i>Big Bag</i> necessários para transportar 1.600 kg de cada tipo de embalagem.	35,55	48,48	53,33
Valor de Mercado por <i>Big Bag</i> para reuso R\$	R\$ 17,00	R\$ 17,00	17,00
Custo de embalagem primária, <i>big bag</i>	R\$ 604,44	R\$ 824,24	R\$ 906,67

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

A tabela 6 mostra o custo de embalagens para o transporte que atinja o peso de 1.600 Kg, que é o volume mínimo que a central de recebimento exige no posto de coleta para que o transporte seja providenciado. Normalmente, o que acontece no posto de coleta é que as cargas são formadas de diversos vasilhames. Aqui é demonstrado quanto seria necessário para enviar embalagens de só um tipo, e, por outro lado, o custo médio de embalagens para uma carga mista considerando os valores da tabela 6, que seria de R\$ 778,45.

A tabela 6 é uma simulação de quanto seria o custo com embalagens caso as cargas para transporte fossem formadas apenas de um tipo de embalagens (galões). Para o cálculo do valor dos custos com embalagens foi considerado os preços praticados no mercado para o *big bag* usado, pois é prática comum reutilizar *big bags* para o transporte de vasilhames, e a quantidade de embalagens que cada um consegue armazenar em seu interior (quadro 4).

Os valores levantados para o custo com embalagens são elevados quando se faz uma relação peso/volume, mostrando que há uma baixa densidade para o transporte de embalagens de defensivos. Isso implica dizer que há necessidade de muitos *big bags* para armazenar pouca quantidade de embalagens, o que faz aumentar esses custos. Para se ter uma ideia, um *big bag* que suportaria até 1.000 kg, consegue armazenar, em média, 60 unidades de embalagens de defensivos de 10 litros, representando apenas 30kg, conforme pode ser observado no quadro 4.

Nesse tópico não são apresentados o custo de embalagem para o produtor rural, pois na pesquisa *in loco* ficou constatado que as embalagens são empilhadas em local próprio, sem a utilização de sacos, sendo colocadas de forma avulsa sem qualquer tipo de proteção.

4.4. Direcionadores de custos

Apresentado os custos logísticos de forma segregada nos capítulos anteriores, relativos aos custos de transporte, armazenagem, administrativos e de embalagens, e objetivando responder o objetivo geral deste estudo, que versa sobre os custos da LR para embalagens de defensivos, é apresentado, a partir da tabela 7, os custos totais de cada elo, e, por final, o custo total da LR de embalagens de defensivos.

Tabela 7: Custo para os agentes que atuam na LR.

Custos direcionadores	Agentes		
	Revendedor	Produtor Rural	Posto de Coleta
Transporte	–	R\$ 26,35	R\$ 379,02
Armazenagem	–	R\$ 271,15	R\$ 122,51
Administrativo	R\$ 1.055,02	R\$ 196,32	R\$ 172,18
Embalagem	–	–	R\$ 775,45
Total	R\$ 1.055,02	R\$ 493,82	R\$ 1.440,16

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Como pode ser visto na tabela 7, o revendedor assume apenas custos administrativos, incorridos por atividades como geração de notas fiscais com dados do posto de coleta. O produtor rural assume os custos com transporte, armazenagem e administrativos. Os maiores custos encontrados foram para o posto de coleta, assumindo além dos custos elencados pelo produtor rural, o custo da embalagem. Este último foi levantado através de uma média dos custos encontrados para os diferentes tipos de embalagens retornadas, apresentados na tabela 6.

A figura 2 apresenta, em percentual, a soma dos custos com cada tipo de atividade para que a LR seja realizada dentro da cadeia aqui apresentada.

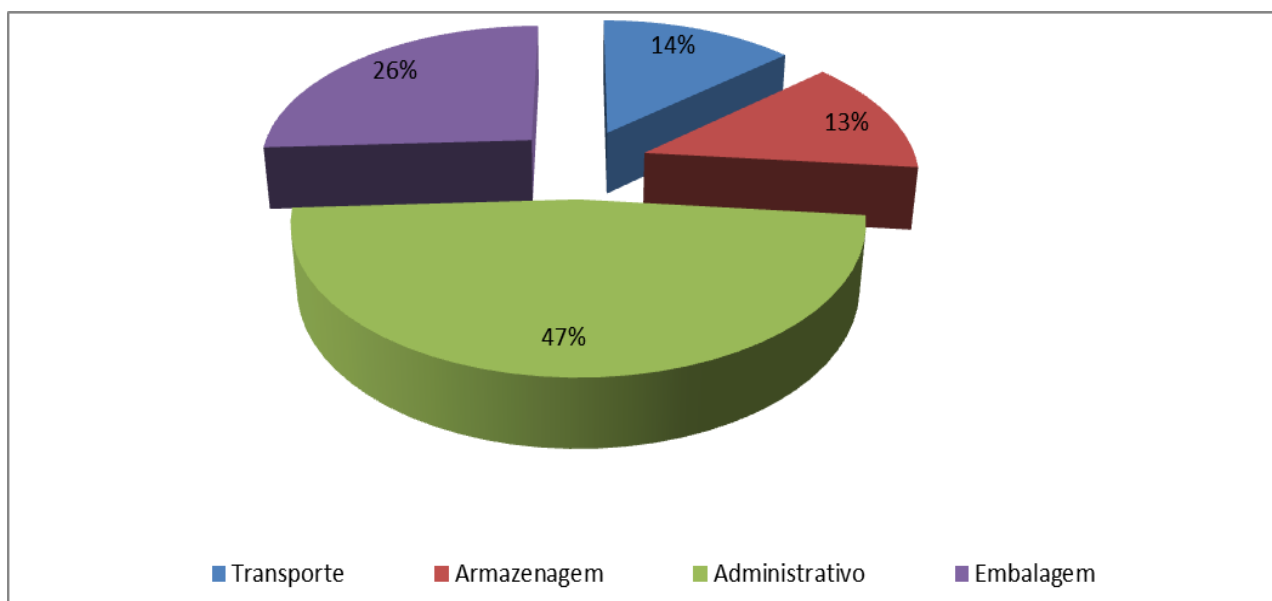


Figura 2: Valores em porcentagem dos direcionadores de custos.

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Como pode ser observado, o custo administrativo representa 47% do custo total da LR das embalagens, que corresponde ao fluxo que vai desde o revendedor até o posto de coleta, recorte utilizado para fins de levantamento dos custos logísticos.

O custo logístico total é o valor monetário que é gasto para realizar o retorno do material até a central de recebimento. Esse valor é a soma dos custos logísticos dos agentes, neste estudo representados pelo revendedor de defensivo, produtor rural e posto de coleta. A tabela 8 apresenta o custo logístico reverso total das embalagens de defensivos, representados em valor monetário.

Tabela 8: Custo logístico total

Custos	Agentes		
	Revendedor	Produtor Rural	Posto de Coleta
Custos por agente	R\$ 1.055,02	R\$ 493,82	R\$ 1.440,16
Custo Logístico			
Reverso			
Total		R\$ 2.989,00	

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Destarte, é possível ratificar que o custo da LR para o retorno de um volume de 1.600 kg de embalagem de defensivos é de R\$ 2.989,00. Esse custo leva em consideração os direcionadores de custos propostos para o estudo, transporte, armazenagem, administrativos e de embalagens. Logo, pode-se afirmar que o custo da tonelada é de R\$ 1.868,13.

5. Conclusões

Para que fosse possível chegar ao custo logístico total foram levados em consideração os custos de transporte junto ao produtor rural e ao posto de coleta das embalagens vazias, que foram, respectivamente de R\$ 26,35 e R\$ 379,02. O maior custo de transporte foi observado no roteiro do posto de coleta, situado em Buritis, MG para a central de recebimento do INPEV, que fica em Unaí, MG. Isso se deve a maior distância entre esses municípios.

Dois agentes tiveram os custos de armazenagem mensurados: o produtor rural e o posto de recebimento. São os elos que mantêm as embalagens armazenadas por períodos distintos. O produtor rural mantém as embalagens armazenadas por até três meses, tendo seu custo de armazenagem diretamente relacionado ao maior tempo em comparação ao posto de coleta, que armazena semanalmente. Os custos mensurados de armazenamento foram de R\$ 271,15 e R\$ 122,51, respectivamente.

A administração das atividades logística também incorre em custos para os agentes envolvidos nesta cadeia, notadamente para o produtor rural, posto de coleta e empresa revendedora de defensivos. Para levantar estes custos foram utilizados direcionadores como área de escritório, mão de obra, materiais e equipamentos que dão suporte de forma direta à operacionalização da LR de embalagens de defensivos.

Para a revenda de defensivos o custo administrativo foi de R\$ 1.055,42, para o produtor rural de R\$ 196,32 e para o posto de coleta R\$ 172,18. Para chegar a estes custos foram considerados os tempos de atividades administrativas para o período de um mês devido a dificuldade de aproximar esses custos para uma carga padrão de 1.600 kg que foi o volume utilizado para levantar custos como o de transporte. Ao final, os custos administrativos representaram 47% do custo logístico total. Vale ressaltar que na revenda de fertilizante havia um colaborador dedicado apenas a essa atividade, o que elevou consideravelmente os custos administrativos totais deste agente.

Partes das embalagens retornadas necessitam que sejam armazenadas dentro de *big bags*, o que incorre em custos com embalagens. Esses custos foram identificados apenas para

o posto de coleta, que foi de R\$ 604,44 para embalagens de 1 litro, R\$ 824,24 para as embalagens de 5 litros, e de R\$ 906,67 para embalagens de 10 litros. A média dos custos de embalagens mensurados foram de R\$ 778,45.

A carga mínima exigida para transporte entre o posto de coleta em Buritis, MG e a central de recebimento em Unaí, MG é de 1.600 kg. Durante a pesquisa com no posto de coleta, o entrevistado afirmou que este volume é definido pela central de recebimento. Por outro lado, em contato com o gestor da central de recebimento, não ficou evidente porque esse critério é adotado. Acredita-se que é um volume que reduz os custos por carga transportada, e que também preenche uma carga completa no caminhão utilizado para transporte dos vasilhames, visto que no posto de coleta na cidade de Buritis, MG, as embalagens não são prensadas para transporte, o que diminuiria sua densidade. A prensa das embalagens só acontece na central de recebimento em Unaí antes de ser enviado para a indústria de reciclagem ou incineração.

Como custo total foi encontrado o valor de R\$ 2.989,00 para uma carga de 1.600 kg. Fazendo a proporção, pode-se afirmar que o custo total da logística reversa de embalagens de defensivos por tonelada é de R\$ 1.868,13.

A LR das embalagens de defensivos utiliza do conceito de responsabilidade compartilhada, onde todos os agentes estudados são corresponsáveis pelo retorno das embalagens após o descarte. Caso não seja feito de forma adequada em algum dos elos, estes poderão sofrer penalizações legais, seja pela negligência ou falta de conhecimento de como o processo deve ser realizado. Isso mostra a importância desta pesquisa como fonte de informações para que os agentes possam tomar decisões coerentes com o que é exigido na legislação.

O objetivo geral desta pesquisa foi delineado para que se conseguisse aferir um direcionador de custos para a cadeia reversa de embalagens de defensivos, tão carente de informações confiáveis, e que são tão relevantes para a literatura especializada em levantamento de custos logísticos, permitindo uma visão sistêmica sobre as atividades necessárias para que o processo seja conduzido de forma correta. Assim é possível identificar, através das informações levantadas, o direcionamento para que algumas mudanças sejam realizadas no sentido de subsidiar os seguintes agentes, sendo essas outras contribuições do artigo:

a) Revenda: mudanças administrativas para reduzir este custo, o que pode levar a uma redução no custo administrativo total da empresa, e, como consequência, melhorar os resultados financeiros.

b) Produtor rural: melhorar o gerenciamento dos processos da propriedade, majorando sua organização com vista a reduzir o tempo que as embalagens ficam armazenadas aguardando entrega no posto de coleta, e, concomitantemente, reduzindo o espaço utilizado na armazenagem, além, é claro, de diminuir a possibilidade o risco de qualquer tipo de contaminação ambiental.

c) Posto de coleta: redução no custo de embalagens em *big bags*, através de novas formas de transportar as embalagens no sentido de aumentar a densidade das mesmas, através de uma maior compactação, buscando a otimização do espaço utilizado nos caminhões, com o objetivo de aumentar o volume transportado, e, conseqüentemente, diminuindo os custos de total do frete.

Como limitações do trabalho destacam-se o levantamento de alguns custos que não foram mensurados de alguns elos ao longo da cadeia, notadamente da indústria de defensivos e da indústria de reciclagem e incineração, sendo essa, inclusive, uma proposta para estudos futuros de pesquisadores que tenham interesse pelo assunto.

Outra limitação diz respeito ao fato de as atividades ligadas ao retorno das embalagens não serem tratadas como um processo formal, dificultando o levantamento dos custos com um acurácia maior, pois todas atividades executadas para o correto retorno fazem parte de outras atividades organizacionais das empresas pesquisadas. Desta maneira, os colaboradores, estrutura física, máquinas, equipamentos e outros recursos são utilizados na atividade de retorno apenas em momentos específicos, o que dificultou o levantamento dos custos de forma mais precisa, sendo que alguns tiveram que ser levantados por meio de rateios para que se conseguisse chegar aos valores apresentados.

Destarte, é adequado dizer que a falta de processos formalizados por essas empresas pode ser um indício de que essas não valorizam a LR como forma de agregar valor para a cadeia, não tendo a real dimensão de quão relevante é este processo para que se consiga resultados econômicos, sociais e ambientais, tão carente em nosso país. Foi percebido pelas entrevistas que os agentes se importam basicamente com o cumprimento das questões legais para não serem penalizados, e não com a sustentabilidade de todo o sistema.

Importante ressaltar que os custos logísticos levantados nessa pesquisa são consideráveis em termos monetários, porém, em consideração ao valor que agregam para a

cadeia como um todo, não são tão relevantes. Talvez por isso não tem se dado tanta importância para estudos dessa ordem dentro das cadeias logísticas. Destarte, ratifica-se a importância do levantamento desses custos, notadamente quando se tem um horizonte de planejamento de longo prazo, no qual esses valores podem se tornar vertiginosos.

Uma das principais lacunas de pesquisa preenchida foi o esforço de se levantar os custos da LR de embalagens de defensivos, não encontrado em outro trabalho publicado, principalmente quando se trata da abordagem que foi dada, utilizando a mesma metodologia proposta, trazendo assim contribuições para a literatura especializada em levantamento de custos logísticos, tão emblemático, porém tão carente de estudos.

Como trabalhos futuros sugere-se que sejam feitas novas pesquisas envolvendo todos os elos dessa cadeia, utilizando novas metodologias para o levantamento dos custos da LR, sobretudo de resíduos que possam causar danos ao meio ambiente.

6. Referências

ADLMAIER, D.; SELLITTO, M. A. Embalagens retornáveis para transporte de bens manufaturados: um estudo de caso em logística reversa. *Revista Produção*, v. 17, n. 2, p. 395-406, 2007.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO - ANP. *Síntese dos preços praticados*. Disponível em: <https://www.anp.gov.br/preco/prc/Resumo_Por_Municipio_Posto.asp>. Acesso em: 09 de junho de 2018.

ALVES, M. R. P. A. Logística Agroindustrial. In: BATALHA, M. O. *Gestão Agroindustrial*. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2001. p. 162-240.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMBALAGENS - ABRE. *Tipos de Embalagens*. Disponível em: <<http://www.abre.org.br/setor/apresentacao-do-setor/a-embalagem/tipos-de-embalagens/>>. Acesso em 20 de maio de 2018.

BALLOU, R. H. *Logística empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física*. 1. ed. São Paulo: Atlas, 1993.

BALLOU, R. H. *Gerenciamento da cadeia de suprimento: planejamento, organização e logística empresarial*. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

BALLOU, R. H. *Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/logística empresarial*. 5ª ed. Porto Alegre: Bookman. 2006.

BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70, 1977.

BERTAGLIA, P. R. *Logística e Gerenciamento da Cadeia de Abastecimento*. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2009.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. *Logística Empresarial: O Processo de Integração da Cadeia de Suprimento*. São Paulo: Atlas, 2001.

BRASIL. Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989. Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 11 de julho de 1989.

BRASIL. Lei nº 9.974, de 06 de junho de 2000. Altera a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 06 de junho de 2000.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. *Diário Oficial da União* 3.8.2010.

CHAVES, G. DE L. D.; BATALHA, M. O. Os consumidores valorizam a coleta de embalagens recicláveis? Um estudo de caso da logística reversa em uma rede de hipermercados. *Gestão & Produção*, v. 13, n. 3, p. 423–434, 2006.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. *Tabelas do manual de cálculo de custo operacional rodoviário de carga da Companhia Nacional de abastecimento*. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br>> Acesso em 25 de Junho de 2018

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE - CNT. *Custo logístico no Brasil*. Disponível em: <<http://www.cnt.org.br/Imprensa/noticia/cresce-custo-logistico-no-brasil-cnt>>. Acesso em 27 de novembro de 2016.

CUSTO UNITÁRIO BÁSICO - CUB/m². *Indicador dos custos da construção civil*. Disponível em: <<http://www.cub.org.br/>>. Acesso em 12 maio de 2017.

FARIA, A. C.; COSTA, M. F. G. *Gestão dos custos logísticos*. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

FIGUEIREDO, A. M; SOUZA, S. R. G. *Como Elaborar Projetos, Monografias, Dissertações e Teses da Redação Científica à Apresentação do Texto Final*. Rio de Janeiro: Lumen Juris Ltda., 2005.

FIGUEIREDO, K. F.; FLEURY, P. F.; WANKE, P. *Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: Planejamento do Fluxo de Produtos e dos Recursos*. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

FLEURY, P. F.; WANKE, P.; FIGUEIREDO, K. F. *Logística Empresarial: a perspectiva brasileira*. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2013.

GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. *Revista de administração de empresas*, v. 35, n. 2, p. 57–63, 1995.

GREENE, J. C.; CARACELLI, V. J.; GRAHAM, W. F. Toward a conceptual framework for mixed-method evaluation designs. *Educational evaluation and policy analysis*, v. 11, n. 3, p. 255-274, 1989.

INSTITUTO NACIONAL DE PROCESSAMENTO DE EMBALAGENS VAZIAS - INPEV. *Sistema Campo Limpo em Números*. Disponível em: <<http://www.inpev.org.br/sistema-campo-limpo/em-numeros/>>. Acesso em 14 de maio de 2018a.

INSTITUTO NACIONAL DE PROCESSAMENTO DE EMBALAGENS VAZIAS - INPEV. *Evolução do Conceito de Logística Reversa a Partir da Aprovação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e sua aplicação na destinação de embalagens vazias de defensivos agrícolas*. Disponível em: < <http://www.inpev.org.br/logistica-reversa/visao-geral/>>. Acesso em 15 maio de 2018b.

JICK, T. D. Mixing qualitative and quantitative methods: Triangulation in action. *Administrative science quarterly*, v. 24, n. 4, p. 602-611, 1979.

KUSSANO, M. R. *Proposta de Modelo de Estrutura do Custo Logístico do escoamento da Soja Brasileira para o Mercado Externo: o caso do Mato Grosso*. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de São Carlos - UFSCAR, 2010.

KUSSANO, M. R.; BATALHA, M. O. *Custos logísticos do escoamento da soja em grão brasileira para o mercado externo*. *Revista Inovação Gestão Produção*, v. 1, n. 1, p. 27-38, 2010.

LACERDA, L. *Logística Reversa: uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais*. *Rio de Janeiro: COPPEAD/UFRJ*, p. 6, 2002.

LADEIRA, W. J.; MAEHLER, A. E.; NASCIMENTO, L. F. M. DO. Logística reversa de defensivos agrícolas: fatores que influenciam na consciência ambiental de agricultores gaúchos e mineiros. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 50, n. 1, p. 157-174, mar. 2012.

LIMA, M. P. Custos logísticos na economia brasileira. *Revista Tecnológica*, v. 11, n. 122, p. 64–69, 2006.

LIVA, P. B. G.; PONTELO, V. S. L.; OLIVEIRA, W. S. Logística reversa. *Gestão e Tecnologia industrial*. IETEC, 2003.

PASQUALETTO, A. *Destinação final das embalagens vazias de agrotóxicos no Estado de Goiás*. Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, 30. *Anais...AIDIS*, 2006.

ROBSON, S.; FOSTER, A. *Qualitative Research in Action*. London, Hodder and Stoughton, 1989.

ROGERS, D. S.; TIBBEN-LEMBKE, R. An Examination of Reverse Logistics Practices. *Journal of Business Logistics*, v. 22, n. 2, p. 129–148, 1 set. 2001.

SILVA, W. H.; LEITÃO, F. O.; SILVA, M. A. Custos logísticos associados ao comércio institucional de alimentos na agricultura familiar: o caso do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE). *Revista Custos e @gronegocio on line*. v. 14, n. 1, Jan/Mar - 2018.