

LOGÍSTICA REVERSA E SUA APLICAÇÃO NA GESTÃO DOS RESÍDUOS DE MEDICAMENTOS DOMICILIARES

Gustavo Antonio Piazza¹ e Ivone Gohr Pinheiro²

Resumo: Aspectos da logística reversa aplicada à gestão de resíduos sólidos são apresentados neste artigo, além de um estudo sobre programas de logística reversa de resíduos de medicamentos domiciliares em cinco países. Os programas estudados mostraram-se estruturados em associações que agregam diversos atores da indústria farmacêutica. Os resíduos de medicamentos, cujos itens podem variar de um programa para o outro, são entregues nas farmácias, onde embalagens são recicladas e medicamentos incinerados com recuperação de energia. Os custos de tratamento são de responsabilidade do gerador em três países, um por conta do governo e outro pelo próprio programa. A avaliação anual do desempenho do programa se faz necessária no sentido de apontar a abrangência populacional, o melhor meio de comunicação e a quantidade coletada do resíduo, entre outros. Esta avaliação se realizada regularmente poderá ser um parâmetro que alterará para a necessidade de ações nos programas.

Palavras-chave: Resíduos. Medicamentos. Indústria Farmacêutica. Farmácia.

1 Introdução

Logística é o processo de transporte da indústria até a entrega ao cliente (LEITE; BRITO, 2003), caracterizado pelo fluxo linear, sem considerar etapas posteriores (DAHER, 2006). Com o tempo, este escopo tradicional da logística foi ampliado e passou a considerar também atividades e processos de pós-consumo, sendo chamada então de logística reversa. Para Lacerda (2009), a logística reversa é o processo de planejamento, implantação e controle de fluxos de matérias-primas, estoques, produtos e informações que consideram o retorno do produto ou subproduto até o seu local de origem, com o propósito de recapturar valor ou destinar de forma adequada. A logística reversa é, então, uma adaptação da cadeia de produção, construída a partir da análise do ciclo de vida, que visa gerenciar com eficiência o fluxo de produtos destinados à remanufatura, recuperação ou destinação final (DOWLATSHAHI, 2000). Segundo Zhang et al. (2011), o foco da logística reversa é a recuperação de materiais, peças e/ou produtos, por motivo de defeito, excesso em estoque, final do prazo de validade (ou fim de vida útil), obsolescência ou outras razões.

De acordo com Baenas (2011), dois conjuntos de mudanças são responsáveis por tornar a logística reversa um conceito

amplo e moderno de gestão: a primeira é de ordem econômica e a segunda de ordem tecnológica. Mudanças de ordem econômica contribuíram com o surgimento de novas exigências competitivas que visam evitar o desperdício e facilitar a obtenção de produtos secundários (OLIVEIRA et al., 2012) além de revalorizar produtos (LEITE; BRITO, 2003), enquanto que mudanças tecnológicas viabilizaram operações de logística fazendo com que esta se tornasse uma atividade eficiente, eficaz e viável (FLEURY; WANKE, 2000), como o desenvolvimento de sistemas integrados de tecnologia da informação que otimizam processos logísticos (DAUGHERTY, 2005), e desenvolvem novos materiais com potencial reciclável e novas tecnologias de reciclagem (LAGARINHOS; TENÓRIO, 2013).

Anteriormente, por exemplo, com o fim da vida útil, produtos tornavam-se rejeitos (não sendo reutilizados ou reciclados). Sendo que nas últimas décadas produtos passaram a se tornar resíduos (potencialmente reutilizados e reciclados). Sua gestão na logística reversa foi discutida e estabelecida em países desenvolvidos a partir da década de 1990, com a elaboração de diretrizes legais e operacionais para consumidores não industriais (LAGARINHOS; TENÓRIO, 2013). Apenas com a conscientização do consumidor e com o surgimento de diretrizes rigorosas (como

¹ E-mail: gustavoapiazza@gmail.com

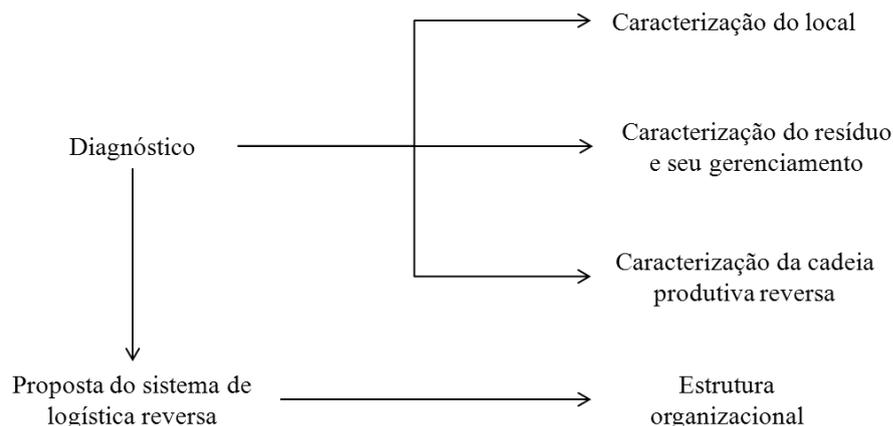
FURB - Universidade Regional de Blumenau, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental. CAMPUS II - Complexo Tecnológico. Rua São Paulo, 3250 – Itoupava Seca. CEP 89.030-000 - BLUMENAU - SC, Brasil

² E-mail: ivonegp@furb.br

as diretivas europeias 2002/96/EC e 2008/98/EC), foi que as indústrias começaram a repensar sobre sua responsabilidade em relação às etapas pós-consumo, buscando por alternativas de boas práticas de produção e devolução. Essas alternativas empresariais se deram a partir de duas vertentes: políticas de redução na geração de resíduos e projetos de aperfeiçoamento em função de etapas futuras, como a reciclagem, reutilização e disposição final. Esses melhoramentos ambientais provocaram também melhorias a outros fatores, sendo que para Ravi et al. (2005), a logística reversa foi bem recebida por empresas, pois além de considerar aspectos ambientais, melhora fatores econômicos (revenda de produtos secundários) e de marketing (produtos e logomarcas verdes).

Segundo Aquino et al. (2009), o procedimento metodológico fundamental para a elaboração de um sistema de logística reversa deve abranger duas etapas; diagnóstico e proposta (Figura 1). A etapa de diagnóstico tem por objetivo caracterizar o local de geração (origem) do produto e o resíduo a ser contemplado pelo sistema, assim como o seu gerenciamento durante toda a cadeia produtiva tradicional e reversa. Ou seja, o diagnóstico constitui-se na fase de planejamento da logística reversa. A proposta, por outro lado, compreende a estrutura do que foi planejado, com subsequente execução do sistema, como por exemplo, compra de equipamentos e materiais, adaptação de equipamentos antigos, treinamento/capacitação, contratação novos serviços, entre outros.

Figura 1 - Diagnóstico e proposta de um sistema de logística reversa



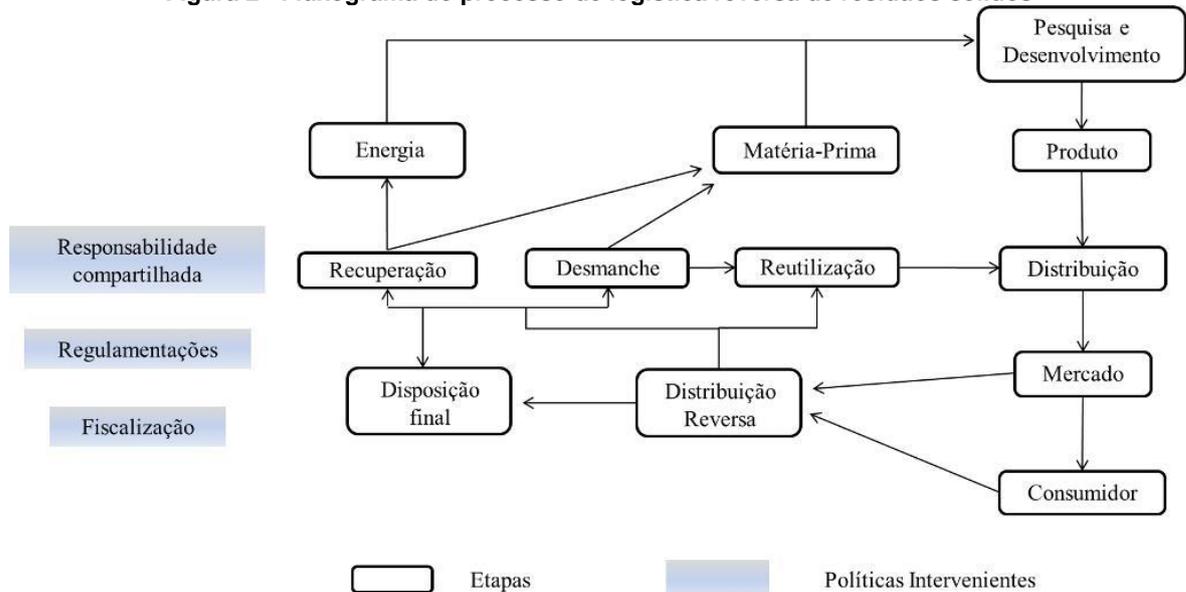
Fonte: Adaptado de Aquino et al. (2009)

Através da logística reversa, o resíduo pode ter seu ciclo de vida prolongado através de reutilização, pode ser desmanchado a fim de aproveitamento de peças ou pode ser recuperado na forma de matéria ou energia (Figura 2). A obtenção da matéria-prima secundária e a fabricação de novos produtos são ações que podem ser desenvolvidas pela própria empresa fabricante do produto ou por empresas terceirizadas.

O resíduo contemplado na distribuição reversa pode ser procedente diretamente do mercado devido a excesso de estoque ou defeito de fabricação do produto ou do consumidor no caso de a vida útil do produto ter se esgotado. A disposição final do rejeito dentro deste contexto de logística reversa deverá ser dada pelo gerador.

Os atores presentes no sistema são os fabricantes, os importadores, os distribuidores, os comerciantes e os consumidores. O bom funcionamento de um sistema de logística reversa está atrelado às políticas de responsabilidade do produtor e do consumidor bem como à fiscalização e regulamentações pertinentes e eficazes. Ações como a taxa de disposição de determinados tipos de resíduos em aterros sanitários e incentivos do governo podem ser eficazes para fazer com que cada ator da sociedade assuma sua responsabilidade (responsabilidade compartilhada) para com os resíduos gerados. Acrescentam-se, ainda, as contribuições que as motivações de ordem econômica e competitivas em níveis de empresas e mercado podem trazer para o bom funcionamento de um sistema de logística reversa.

Figura 2 - Fluxograma do processo de logística reversa de resíduos sólidos



Fonte: Autores (2014)

No Brasil, de acordo com o artigo 33 da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei nº 12.305 (BRASIL, 2010), são obrigados a estruturar e implantar sistemas de logística reversa, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e do manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de embalagens de agrotóxicos; embalagens plásticas de óleos lubrificantes; embalagens em geral; pilhas e baterias; pneus; óleos lubrificantes usados ou contaminados; lâmpadas de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista; produtos eletroeletrônicos e seus componentes. Incluído pelo Comitê Orientador da Logística Reversa (CORI) está contemplado também o descarte de medicamentos através da deliberação nº 8 de 8 de agosto de 2013 (DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO, 2013).

Neste contexto, o presente trabalho visa discutir os principais aspectos da logística reversa e sua aplicação na gestão dos resíduos de medicamentos domiciliares, tendo como base cinco países nos quais o sistema de logística reversa encontra-se implantado e operante.

2 Metodologia

A investigação de conceitos, fundamentos, aplicações e situação atual foram realizadas através de referencial teórico e outros documentos pertinentes ao tema de referência. Foi de grande valia para a base de pesquisa e dos conceitos legais, a

lei 12.305, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e o decreto 7.404 que a regulamenta e cria o Comitê organizador de implantação de logística reversa, além das diretivas europeias 2002/96/EC (resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos), 2004/62/CE (gestão de embalagens) e 2008/98/EC (resíduos) disponibilizados em meio eletrônico. Além destes documentos, foram utilizados artigos (em língua portuguesa e inglesa), para fornecer o “estado da arte”, ou a visão atual de como o tema vem sendo tratado por outros autores.

O levantamento do referencial teórico e a investigação de conceitos, fundamentos e aplicações foram realizados no portal eletrônico periódicos da CAPES, através de palavras-chave relacionadas ao tema de referência. A investigação teve como critério o ano de publicação, sendo que para o estado da arte o ano de corte foi 2005 e para a abordagem de conceitos foi 1995.

Após este levantamento, foram selecionados e tratados cinco programas de logística reversa de resíduos de medicamentos domiciliares já existentes na Austrália, Canadá, Espanha, França e Portugal, com uma breve discussão sobre as características de cada um destes sistemas de logística reversa, como por exemplo, tipo de material recebido e não recebido, pontos de coleta, financiador do programa, tratamento e disposição destes resíduos, entre outros.

3 Resultados e discussão

No Brasil, resíduos de medicamentos domiciliares são integrantes da categoria Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) (BRASIL, 2010) classificados, de acordo com RDC 306 (ANVISA, 2004), em cinco grupos: A (risco biológico), B (químico), C (radioativos), D (comuns) e E (perfurocortantes). Resíduos de medicamentos domiciliares se enquadram, portanto, na categoria B e D, considerando-se as embalagens e bulas dos medicamentos.

Internacionalmente, o sistema de logística reversa de resíduos de medicamentos domiciliares já se encontra implantado e operante em vários países. O objetivo desses sistemas de logística reversa é de coletar os medicamentos não utilizados vencidos ou não, a fim de reduzir o impacto ambiental negativo sobre a saúde e o meio ambiente que estes resíduos podem causar.

Nos países analisados os sistemas de logística reversa iniciaram no final da década de 1990 (Quadro 1). Nestes sistemas, os diversos atores do complexo da indústria farmacêutica, como laboratórios farmacêuticos, distribuidores de medicamentos e farmácias se organizaram criando Associações gerenciadoras do sistema de logística reversa de resíduos de medicamentos. No caso da França trata-se de uma associação reconhecida por lei denominada de CYCLAMED, na Espanha SIGRE, no Canadá PCPSA e na Austrália RUM. As quatro citadas constituem-se em associações sem fins lucrativos, enquanto que a VALORMED de Portugal é uma sociedade limitada (Quadro 1), no qual ocorre financiamento por parte do governo e de indústrias farmacêuticas.

Nestes cinco países os resíduos de medicamentos são entregues pelos consumidores nos pontos de coleta que em todos os casos são as farmácias, que em alguns países, como a França são obrigados a receber os resíduos de medicamentos. Já na Espanha esta participação é facultativa, sendo que qualquer farmácia pode fazer parte do programa, bastando preencher um formulário e instalar todos os equipamentos requeridos. No Canadá e em Portugal, também é facultativo, sendo que a Associação responsável disponibiliza uma lista das farmácias participantes do programa em boletins na internet e na própria página da associação, respectivamente.

Os itens recolhidos pelos sistemas de logística reversa dos cinco países são específicos (Quadro 1). No caso da Austrália encontra-se o exemplo da maior abrangência de itens recebidos, não havendo restrições (RUM, 2013). Nos outros quatro países existem restrições e elas são divulgadas para o consumidor através de diferentes meios. Destacam-se nos itens proibitivos as seringas e agulhas e produtos veterinários.

A destinação final destes resíduos é de responsabilidade das associações e nos cinco países estudados consiste na incineração dos resíduos com recuperação de energia, sendo que as embalagens são enviadas para reciclagem. Os distribuidores do setor farmacêutico podem ser aqueles que fazem a coleta dos resíduos encaminhando-os para a destinação final (incineradores). A organização dos procedimentos de logística reversa destes resíduos mostra-se baseada na divisão geopolítica dos países em questão, porém com os procedimentos estabelecidos pelas associações. Na França, por exemplo, cinquenta e uma unidades de incineração distribuídas no país recebem estes resíduos de medicamentos (CYCLAMED, 2013a).

Os custos do sistema de logística reversa dos resíduos de medicamentos domiciliares são arcados pelos laboratórios farmacêuticos na França, Espanha e Canadá (Quadro 1). Na Austrália é o governo federal quem arca com os custos, podendo contar com contribuições voluntárias de indústrias patrocinadoras. No caso de Portugal, por ser uma sociedade limitada é a própria VALORMED que arca com os custos de recolha, armazenagem, triagem e valorização.

O funcionamento destes sistemas de logística reversa está apoiado na educação ambiental efetiva e constante. O consumidor necessita estar ciente do funcionamento do sistema, saber quais itens podem e quais não podem ser descartados através dele, onde e como fazê-lo.

A divulgação destas informações está disponível em endereços eletrônicos na internet das associações nos cinco países. Porém, a fim de interar o público de outras formas, campanhas na televisão também se mostraram eficientes, visando à conscientização do consumidor no processo, além da consciência sobre o perigo de descartes inadequados. Materiais de suporte como cartazes e adesivos também se mostraram eficientes no caso da França (CYCLAMED, 2013a) e cartilhas e boletins,

REA – Revista de *estudos ambientais* (Online)
v.16, n. 2, p.48-56, jul./dez. 2014

divulgação em jornais locais como no Canadá (PCPSA, 2012). Porém, é fundamental o suporte junto aos profissionais da saúde, opção disponível nos sites da internet das associações, mas feito também

através de cartas de divulgação, informes na imprensa escrita, assim como nas emissoras de rádio e televisão e reuniões com os parceiros envolvidos em várias regiões do país (CYCLAMED, 2013a).

Quadro 1 - Países, organizações e características do sistema de logística reversa

	FRANÇA – CYCLAMED¹ (Associação sem fins lucrativos)	ESPANHA – SIGRE² (Organização sem fins lucrativos)	CANADÁ – PCPSA³ (Associação sem fins lucrativos)	PORTUGAL – VALORMED⁴ (Sociedade limitada)	AUSTRÁLIA – RUM⁵ (Empresa sem fins lucrativos)
Início	1993	2001	1999	1999	1998
Como se coleta	Consumidor leva aos pontos de coleta	Consumidor leva aos pontos de coleta	Consumidor leva aos pontos de coleta	Consumidor leva aos pontos de coleta	Consumidor leva aos pontos de coleta
Onde se entrega	Farmácias	Farmácias	Farmácias	Farmácias	Farmácias
O que é recolhido	Xaropes, soluções, aerossóis, sprays, supositórios, adesivos, comprimidos, cápsulas, pós, pomadas, cremes, gel, embalagens.	Medicamentos vencidos ou não utilizados e embalagens vazias.	Todos os medicamentos prescritos, medicamentos não prescritos, produtos naturais de saúde, vitaminas e suplementos.	Embalagens, medicamentos, frascos vazios (resíduos, urbanos, hospitalares, veterinários e farmacêuticos).	Sem restrições
O que NÃO é recolhido	Seringas, agulhas, produtos químicos, produtos veterinários e complementos alimentares.	Agulhas, termômetros, raio-X, cotonetes, produtos químicos e baterias.	Agulhas, seringas, desinfetantes de lentes de contato, produtos anticaspa, shampoo, cosméticos, antitranspirantes, antissépticos, protetores queima, desinfetantes sanitários, amostras de consultórios médicos, medicamentos de hospitais, produtos veterinários	Agulhas, seringas	Sem restrições, incluindo inclusive agulhas, perfuro-cortantes e produtos citotóxicos líquidos
O que é feito	-embalagens são recicladas - medicamentos são incinerados com recuperação de energia	-embalagens são recicladas - medicamentos são incinerados com recuperação de energia	- medicamentos são incinerados com recuperação de energia	- Reciclagem de embalagens, caixas, frascos, blisters e bulas. - medicamentos são incinerados com recuperação de energia	- medicamentos são incinerados com recuperação de energia
Quem paga	Indústria farmacêutica	Indústria farmacêutica	Indústria farmacêutica	Indústria farmacêutica	Governo federal e algumas indústrias patrocinadoras voluntárias

Fonte: ¹ CYCLAMED (2013b); ² SIGRE (2013); ³ PCPSA (2012); ⁴ VALORMED (2013); ⁵ RUM (2013)

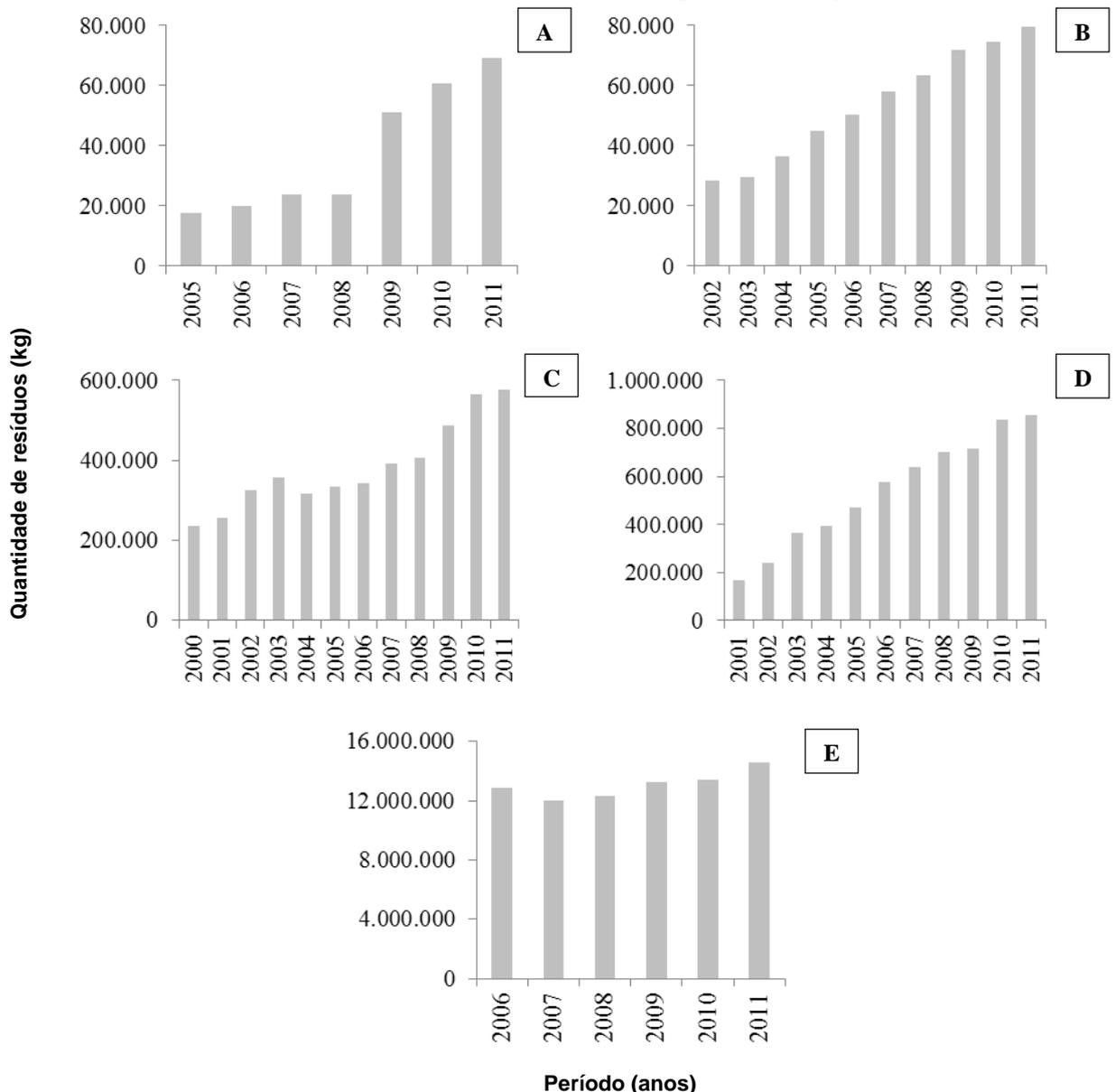
REA – Revista de *estudos ambientais* (Online)
v.16, n. 2, p.48-56, jul./dez. 2014

A avaliação quali-quantitativa anual dos sistemas de logística reversa permite um acompanhamento e um retorno de seu desempenho. Na França foi realizado, em 2012, um estudo junto ao consumidor (CYCLAMED, 2013a), e por meio dele foi possível constatar que o conhecimento sobre a Cyclamed se deu, principalmente, através da televisão.

A avaliação quantitativa destes resíduos tem sido realizada nos cinco países avaliados. Observa-se que os registros iniciaram no ano de 2000 com grandes variações de um país para outro (Figura 2). Tomando-se como referência o ano de 2011,

observa-se que o Canadá é o país que apresenta a menor quantidade total de resíduos de medicamentos recolhidos, 69.044 kg, enquanto que a França apresenta a maior quantidade que corresponde a 14.565.000 kg, em valores absolutos. Em valores per capita tomando-se como referência a população de 2011 de cada país (Tabela 1), fornecem 0,002 kg/ per capita/ano para o Canadá bem como para a Espanha, enquanto a França apresenta o maior valor de 0,222 kg/ per capita/ano. Portugal e Austrália apresentam valores intermediários de 0,081 e 0,026 kg/ per capita/ano, respectivamente.

Figura 2 - Quantidade (kg) por ano de resíduos coletados pelo sistema de logística reversa: (A) Canadá; (B) Espanha; (C) Austrália; (D) Portugal; e (E) França



Fonte: ^(A) PCPSA (2012); ^(B) VALORMED (2013); ^(C) RUM (2013); ^(D) SIGRE (2013); ^(E) CYCLAMED (2013b)

REA – Revista de *estudos ambientais* (Online)
v.16, n. 2, p.48-56, jul./dez. 2014

Tabela 1 - População dos cinco países estudados no ano de referência de 2011

	Austrália	Canadá	Espanha	França	Portugal
População (habitantes)	21 766 711 ^a	33 476 688 ^b	46 815 916 ^c	65 630 692 ^d	10 562 178 ^e

Fonte: ^a Australian Bureau Statistics (2013); ^b Statistics Canadá (2013); ^c INE (2012); ^d INSEE (2013); ^e Instituto Nacional de Estatística (2012)

Porém, observando-se a tendência das curvas (Figura 2), identifica-se que somente a da França apresenta um patamar de estabilização. Os outros países mostram uma tendência de curva crescente, fato este que pode ser interpretado em função da cobertura ou abrangência do sistema de logística reversa. O relatório da Cyclamed 2012 (CYCLAMED, 2012a) apresenta dados referentes a uma pesquisa realizada junto à população cujos resultados mostraram que 75% dos entrevistados declararam entregar seus resíduos de medicamentos nas farmácias, com 66% afirmando que agem desta forma de maneira sistemática. Outra hipótese que pode ser aventada diz respeito ao sistema de saúde de cada país, podendo-se incluir neste aspecto a frequência de prescrição e de compra de medicamentos, gerando quantidades per capita maiores.

4 Conclusões

A garantia de sucesso na implantação de um sistema de logística reversa depende de vários aspectos não bastando haver legislação determinando sua aplicação que se diferencia em função do setor produtivo envolvido.

Através do estudo dos sistemas de logística reversa de resíduos de medicamentos domiciliares de cinco países foi possível colocar em evidências alguns aspectos. É necessário pautar os itens que serão e os que não serão contemplados pelo sistema de logística reversa e deixar bem

claro para o consumidor que é o ator que vai iniciar o processo reverso quais são. Então é ideal que se tenha bem estabelecido também, o(s) meio(s) de informação a este consumidor.

Porém, como em todos os cinco sistemas estudados os resíduos de medicamentos são entregues pelo consumidor nas farmácias, sejam elas obrigadas a recebê-los ou não, os farmacêuticos também necessitam ter informações sobre suas responsabilidades, assim como todos os atores da logística reversa. Entretanto, são estes dois atores, os consumidores e os farmacêuticos, que necessitam de medidas difusas e mais abrangentes para serem alcançados.

Em todos os cinco países estudados estes resíduos são encaminhados para incineradores com recuperação de energia.

Há necessidade de se avaliar constantemente o desempenho do sistema de logística reversa para se alcançar a eficiência do sistema, pois estes resultados podem apontar a abrangência populacional atingida, o melhor meio de comunicação para atingir o consumidor e a quantidade coletada do produto/resíduo entre outros. Esta última informação é fundamental no adequado gerenciamento do fluxo reverso. Porém, este quantitativo se realizado regularmente servirá também para avaliar se o consumidor está efetivamente retornando os resíduos e quando não for o caso, poderá ser um parâmetro que alertará para a necessidade de ações junto ao consumidor.

5 Reverse logistics and management application in domestic solid waste medicines

Abstract: *Aspects of reverse logistics applied to solid waste management are presented in this work as well as a study about reverse logistics programs for household medicines wastes in five countries. The reverse logistics programs studied in this paper are structured in associations with various actors of the pharmaceutical industry. The medicines wastes, whose accepted items may vary from one program to another, are delivered in pharmacies where medicinal packing are recycled and medicines incinerated in order to recover energy. The responsibilities on the treatment costs are the generator in three assessed countries, one is the government, and other is the program itself. It's important to annually evaluate the performance of the program in order to perceive the population coverage, the best way to reach the consumer and the total amount of collected waste. This evaluation if conducted regularly can be used as parameter to alert the need of new actions towards these programs.*

REA – Revista de *estudos ambientais* (Online)
v.16, n. 2, p.48-56, jul./dez. 2014

Keywords: Waste. Medicament. Pharmaceutical Industry. Pharmacy.

6 Referências

AQUINO, I. F.; CASTILHO JR., A. B.; PIRES, T. S. L. A organização em rede dos catadores de materiais recicláveis na cadeia produtiva reversa de pós-consumo da região da grande Florianópolis: uma alternativa de agregação de valor. **Gestão da Produção**, São Carlos, v. 16, n. 1, p. 15-24, jan-mar. 2009.

ANVISA. **Resolução RDC nº. 306 de 07 de dezembro de 2004**. Dispõe sob o regulamento técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Diário Oficial União, Poder Executivo, Brasília, DF. 2004. Disponível em: <http://paginas.ufrgs.br/sga/operacao-do-sga-da-ufrgs-1/projetos/residuos-biologicos-links/links/rdc_306_anvisa.pdf>. Acesso em: 30 set. 2012.

AUSTRALIAN BUREAU STATISTICS, 2013. Disponível em: <<http://www.abs.gov.au/AUSSTATS/abs@.nsf/DetaiilsPage/3105.0.65.0012008?OpenDocument>>. Acesso em: 29 ago. 2013.

BAENAS, J. M. H.; CASTRO, R.; BATTISTELLE, R. A. G.; JUNIOR, J. A. G. A study of reverse logistics flow management in vehicle battery industries in the Midwest of the state of São Paulo (Brazil). **Journal of Cleaner Production**, v. 19, p. 168-172. 2011.

BRASIL (2010). PNRS - **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Lei nº 12.305, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e da outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/12305.htm>. Acesso em: 9 mar. 2012.

CYCLAMED. **Rapport Annuel 2012**. 2013a. Disponível em: <<http://www.cyclamed.org/rapport-annuel-cyclamed-2012-2465>>. Acesso em: 24 set. 2013.

CYCLAMED. 2013b. Disponível em: <<http://www.cyclamed.org/>>. Acesso em: 24 set. 2013.

DAUGHERTY, P.; RICHEY, R.; GENCHEV, S.; CHEN, H. Reverse logistics: superior performance through focused resource commitments to information technology. **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, v. 41, n.2, p. 77- 92, 2005.

DAHER, C. E.; SILVA, E. P. S.; FONSECA, A. P. Logística Reversa: Oportunidade para Redução de Custos através do Gerenciamento da Cadeia

Integrada de Valor. **BBR Brazilian Business Review**, v. 3, nº1, p. 58-73. 2006.

DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO, 2013. Disponível em: <<http://www.jusbrasil.com.br/diarios/59354797/dou-secas-1-20-09-2013-pg-79>>. Acesso em: 24 set. 2013.

Directiva 2002/96/CE. **Resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos (REEE)**. 2003. Disponível em: <<http://www.erp-portugal.pt/index.php?content=8>>. Acesso em: 22 out. 2012.

Directiva 2008/98/CE. **Gestão de Resíduos**. 2008. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:312:0003:0030:en:PDF>>. Acesso em: 22 out. 2012.

DOWLATSHAHI, S. Developing a theory of reverse logistics. **Interfaces**, v. 30, n.3, p. 143-154. 2000.

FLEURY, P. F., WANKE, P. R. **Logística empresarial: a perspectiva brasileira**. Atlas, São Paulo. Centro de Estudos em Logística, COPPEAD, UFRJ. 2000.

INE - INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, 2012. Disponível em: <http://www.ine.es/en/welcome_en.htm>. Acesso em: 29 ago. 2013.

INSEE - NACIONAL INSTITUTE OF STATISTICS AND ECONOMIC STUDIES, 2013. Disponível em: <<http://www.insee.fr/en/>>. Acesso em: 29 ago. 2013.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA, 2012. Disponível em: <http://censos.ine.pt/xportal/xmain?xpid=CENSOS&xpgid=censos2011_apresentacao>. Acesso em: 29 ago. 2013.

LACERDA, L. Logística Reversa - **Uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais**. SARGAS – Competência em Logística. Rio de Janeiro. 2009. Artigo – 5 páginas. Disponível em: <<http://www.cel.coppead.ufrj.br/fs-busca.htm?fr-public.htm>>. Acesso em: 15 mar. 2012.

LAGARINHOS, C. A. F.; TENÓRIO, J. A. S. Logística reversa dos pneus usados no Brasil. **Polímeros**, v. 23, n. 1, p. 49-58, 2013.

LEITE, P. R.; BRITO, E.P.Z. **Reverse Logistics of Returned Products: Is Brazil Ready for the Increasing Challenge**. In: BALAS Business

REA – Revista de *estudos ambientais* (Online)
v.16, n. 2, p.48-56, jul./dez. 2014

association of Latin American studies, São Paulo, 2003.

OLIVEIRA, I.; PUJOL, K. C.; SILVA, M. J.; MORAES, P. T. M.; GUILGE, T. G.; SILVA, R. F. S.; FRAGOSO, E. A. Logística reversa: vantagem competitiva e econômica. **Revista Alumínio**, v. 12. 2012.

PCPSA - **Post-consumer Pharmaceutical Stewardship Association**. 2012. PCPSA 2012 - 2016 Program Plan. Disponível em: <<http://www.healthsteward.ca/sites/default/files/2012%20Medications%20Stewardship%20Plan%20.pdf>>. Acesso em: 13 ago. 2013.

RAVI, V; SHANKAR, R; TIWARIB, M. K. Analyzing alternatives in reverse logistics for end-of-life computers: ANP and balanced scorecard approach. **Computers & Industrial Engineering**, v. 48, p. 327-356. 2005.

RUM – **Return Unwanted Medicines** (The RUM Project). 2013. Disponível em: <<http://www.returnmed.com.au/index.php>>. Acesso em: 13 ago. 2013.

SIGRE - **Sistema Integrado de Gestión y Recogida de Envases**. 2013. Disponível em: <<http://www.sigre.es/>>. Acesso em: 13 ago. 2013.

STATISTICS CANADÁ, 2013. Disponível em: <<http://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2011/dp-pd/hlt-fst/pd-pl/Table-Tableau.cfm?LANG=Eng&T=205&S=3&RPP=50>>. Acesso em: 29 ago. 2013.

VALORMED. 2013. Disponível em: <<http://www.valormed.pt/>>. Acesso em: 13 ago. 2013.

ZHANG, Y. M., HUANG, G. H., HE, L. An inexact reverse logistics model for municipal solid waste management systems. **Journal of Environmental Management**, v. 92, p. 522 – 530. 2011.

7 Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de mestrado do primeiro autor.