

III-412 - LOGÍSTICA REVERSA DE PRODUTOS PÓS-CONSUMO NO BRASIL

Maria Claudia Lima Couto⁽¹⁾

Eng^a. Civil e Mestre em Eng^a Ambiental pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Doutoranda em Eng^a Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) - Belo Horizonte (MG), Brasil.

Liséte Celina Lange

Química. Doutora em Tecnologia Ambiental pela University of London. Professora Associada do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFMG – Belo Horizonte (MG), Brasil.

Endereço⁽¹⁾: Rua Dionísio Rosendo, 125–Apto, 1102, Centro –Vitória - ES- CEP: 29010-100 - Brasil - Tel: +55(27) 3222-5662/+55(27) 98141-1875 - e-mail: mariaclaudial@gmail.com

RESUMO

As questões relacionadas à gestão e ao gerenciamento adequado de embalagens e produtos pós-consumo têm se tornado cada vez mais objeto de estudos científicos, bem como de políticas públicas, em quase todo o mundo. No Brasil a obrigação legal, a partir da Lei 12.305/2010, tem impulsionado o desenvolvimento de Sistemas de Logística Reversa (SLR) para embalagens e produtos pós-consumo. Para esse estudo foram utilizados dados disponibilizados pelo Governo Federal e por associações de empresas obrigadas a implantar logística reversa para suas embalagens e produtos pós-consumo, bem como empresas de reciclagem, de tratamento de resíduos e de disposição final de rejeitos. Este estudo tem como objetivo apresentar os dados sobre os indicadores de desempenho dos SLR já implantados no Brasil.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos sólidos, Logística Reversa, Produtos pós-consumo.

INTRODUÇÃO

A responsabilidade expandida de fabricantes e importadores em relação aos produtos após sua vida útil e suas embalagens está se tornando cada vez mais comum em todo o mundo. A intensificação do desenvolvimento de estudos científicos sobre o tema, mostra que tem ocorrido, ao longo dos anos, um amadurecimento produtivo a quanto a necessidade da responsabilidade expandida após o fim da vida útil de embalagens e produtos pós-consumo. O rigor das legislações ambientais, mais especificamente de gestão de resíduos, tem impulsionado as ações de concretização dos SLR.

Considerando-se, especialmente, o arcabouço teórico desenvolvido por Gonçalves-Dias *et al.* (2012), que realizou uma revisão abrangente sobre gestão da sustentabilidade na cadeia de suprimentos, a mais antiga referência localizada na literatura internacional sobre Logística Reversa (LR), data do início dos anos 70.

A literatura revisada mostra que o conceito de logística reversa ganhou força a partir da década de 1980, mas apenas a partir dos anos 1990 passou a ser discutida com mais intensidade, quando passou a ser implementada. Entretanto, apenas a partir de 1995 surgem os primeiros trabalhos focando a relação entre logística reversa e questões socioambientais (RUBIO *et al.*, 2008).

A prática da LR por parte do setor produtivo surgiu na década de 1990 na Europa e nos EUA simultaneamente. Nos EUA, foi impulsionada pela consciência ambiental dos consumidores que queriam a reciclagem de embalagens e de produtos em fim de vida, enquanto na Europa a LR surgiu por causa de restrições das regulamentações da União Europeia (LAMERT E RIOPEL, 2003).

No setor de eletroeletrônicos, por exemplo, foram aprovados regulamentos que exigem que os fabricantes de equipamentos garantam a eliminação ambientalmente segura de seus produtos em fim de vida nos EUA, em províncias Canadenses, na União Europeia e no Japão, assim como no Brasil. A fim de cumprir com a legislação ambiental, as empresas se vêem diante do desafio de desenvolver as suas capacidades de LR (ALUMUR *et al.*, 2012).

No Brasil, a primeira legislação na esfera federal que abordou especificamente o tema da LR foi a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, que trata das embalagens de agrotóxicos. Até 2010 a LR só se tornou obrigatória por meio de resoluções do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) para Óleo Lubrificante Usado ou Contaminado (OLUC), pilhas e baterias e pneumáticos.

A partir da publicação da PNRS, a LR se tornou obrigatória também para embalagens dos óleos lubrificante; lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista; e produtos eletroeletrônicos e seus componentes. Embalagens em geral e medicamentos inservíveis também estão sendo tratados como prioritários pelo Governo Federal para a implantação de SLR por meio de acordos setoriais.

Havia, portanto, uma carência de uma legislação nacional que oferecesse o respaldo jurídico necessário para o desenvolvimento de uma infraestrutura abrangente, com definição de responsabilidades quanto à gestão desses sistemas.

A defasagem de tempo em termos de legislação e obrigatoriedade da prática da LR por parte dos setores produtivos reflete na produção acadêmica com poucos estudos nacionais abordando as questões relacionadas a gestão e ao gerenciamento de SLR.

MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia adotada nesse estudo foi a de levantamento e análise de dados secundários, obtidos a partir de relatórios técnicos de órgãos governamentais sobre os SLR já implantados e em operação no Brasil; de Estudos de Viabilidade Técnica e Econômica (EVTE) elaborados para subsidiar a implantação de novos SLR; de editais de chamamento do Governo Federal para construção de acordos setoriais com o setor produtivo; bem como de acordos setoriais já firmados.

Os dados também foram obtidos por meio de relatórios técnicos e informações disponibilizadas pelas associações das empresas de pneus inservíveis, embalagens de agrotóxicos, óleos lubrificantes usados e contaminados (OLUC) e pilha, que realizam a logística reversa de forma obrigatória, por força de resoluções do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA).

A partir da análise desses dados, foi realizada a sistematização das informações, visando categorizar os principais indicadores de desempenho dos sistemas em implantação e em operação, apurando os aspectos críticos, as lacunas e os desafios desses sistemas.

RESULTADOS

LOGÍSTICA REVERSA E LOGÍSTICA DE SUPRIMENTOS

A logística empresarial pode ser dividida em logística de suprimentos, logística de distribuição e, por fim, inclui a logística reversa, cuja demanda tem aumentado consideravelmente no ambiente empresarial. A logística reversa mantém vínculos com a logística de suprimento principalmente por se tratar dos mesmos elos das cadeias produtivas, e utilizarem, em muitos casos, os mesmos mecanismos de coleta, armazenamento, transporte, bem como de comunicação e controle, tornando esses serviços de funções mistas.

A logística reversa, de um modo geral, tem sido considerada um módulo independente da cadeia de suprimento tradicional. Focaliza-se essencialmente na gestão dos processos que ocorrem no sentido inverso e a otimização dos processos é realizada localmente. Entretanto, se for integrada na cadeia de suprimentos pode contribuir para uma maior redução tanto dos custos globais de toda a cadeia, como dos impactos ambientais, apesar da sua complexidade aumentar (BARROSO E MACHADO, 2005).

A LR, mesmo representando um pequeno percentual do montante movimentado na logística direta, ela tem sua devida importância e pode agregar valores econômicos, legais, logísticos, ecológicos, de imagem corporativa, entre outros para a empresa (GUARNIERI *et al.*, 2006).

Ressalta-se que nos SLR as soluções de transporte, armazenamento, tratamento e destinação final, além das dificuldades intrínsecas ao processo de logística de suprimentos, deparam-se com critérios ambientais mais rígidos.

Um estado da arte sobre cadeias de suprimentos em circuito fechado é apresentado por Ilgin e Gupta (2010). Tibben-Lembke e Rogers (2002) apresentam também um estado da arte sobre as diferenças entre a logística de suprimentos e a LR em um ambiente de varejo, apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Diferenças entre a logística de suprimento tradicional e a logística reversa.

Logística de suprimento tradicional	Logística reversa
Previsão relativamente simples	Previsão mais difícil
Um produto com muitas possibilidades de transportes	Muitos produtos para uma rota de transporte
Qualidade do produto uniforme	Qualidade do produto não uniforme
Uniformidade da embalagem do produto	Embalagem do produto, muitas vezes danificada
Destino / roteamento claro	Destino / roteamento incerto
Canal padronizado	O canal reverso não é padronizado e tem muitas exceções
Opções de disposição clara	Disposição não definida para todos os produtos coletados
Preços relativamente uniformes	Preços dependem de muitos fatores
Importância da velocidade reconhecida	Velocidade muitas vezes não é uma prioridade
Custos de distribuição cuidadosamente monitorados por sistemas de contabilidade	Custos reversos menos diretamente visíveis. Divididos entre a cadeia e às vezes não contabilizados
Gestão de estoques consistente	Gestão de estoques não é consistente
Ciclo de Vida do produto gerenciável	Questões do ciclo de vida do produto mais complexo
Negociação entre as partes simples	Negociação complicada por considerações adicionais
Métodos de marketing bem conhecidos	Marketing complicado por vários fatores
Informação em tempo real para rastrear produtos	Visibilidade do processo menos transparente

Fonte: Adaptado de Tibben-Lembke e Rogers (2002)

A Figura 1 representa os possíveis fluxos de produtos e resíduos em uma cadeia de suprimento em circuito fechado, incorporando o SLR.

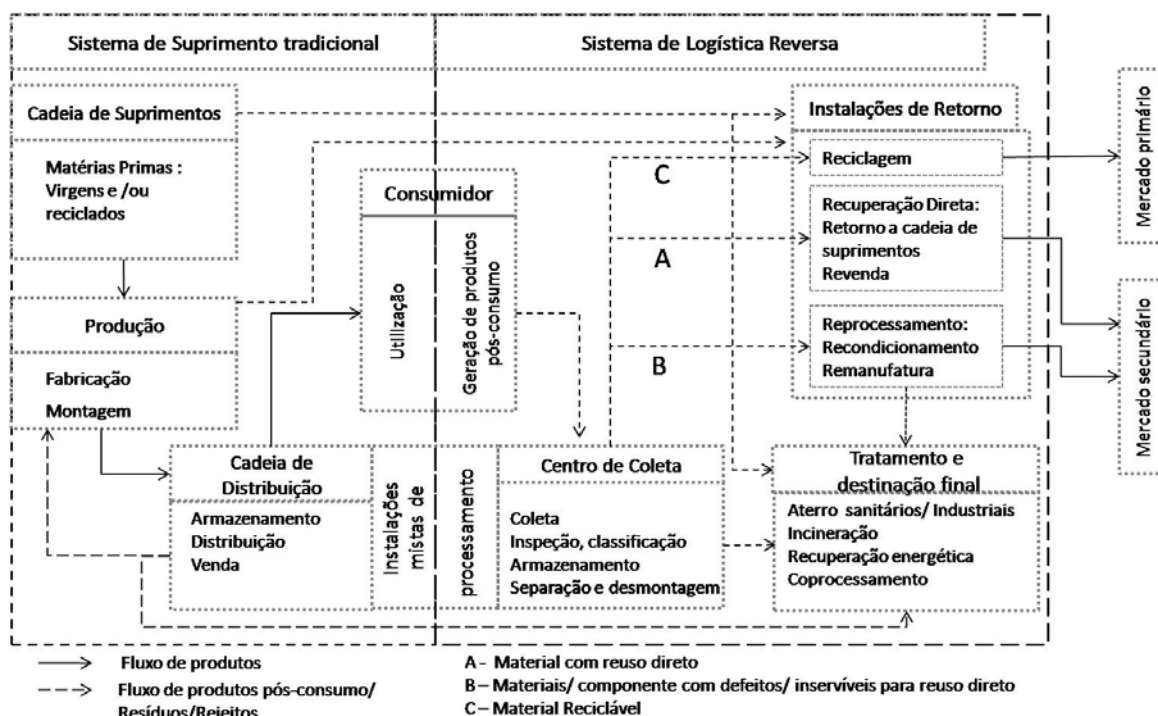


Figura 1 - Cadeia de suprimento em circuito fechado

Fonte: Elaborada pela autora.

Observa-se que o consumidor é um agente importante do sistema que conecta o Sistema de Suprimento Tradicional e o SLR, sendo o usuário do produto e o gerador dos resíduos (produtos pós-consumo e embalagens). Por isso não pode ser desconsiderado do processo. A não entrega do produto para o SLR representa o insucesso do restante do fluxo.

SLR EM OPERAÇÃO NO BRASIL

No âmbito federal alguns SLR já estão em funcionamento antes mesmo da Lei 12.305/2010, como embalagem de agrotóxicos - CONAMA Nº 334/2003; pneus inservíveis - CONAMA Nº416/ 2009; OLUCS - CONAMA Nº362/ 2005; e pilhas e baterias - CONAMA Nº 401/ 2008 e Nº 424/ 2010.

Outros SLR estão em processo de implantação por força dessa nova lei. Em alguns casos como embalagens de óleos lubrificantes e medicamentos já se tinham projetos isolados sendo implantados mesmo sem a obrigatoriedade no âmbito federal, mas por força de leis municipais e estaduais, ou mesmo por questões de mercado.

Para obtenção dos dados sobre os municípios atendidos por SLR, foi realizado um levantamento sobre a localização dos Pontos de Entrega Voluntária (PEVs) instalado por cada programa respectivamente.

A Figura 2 apresenta o número total e percentual de distribuição de pontos fixos de produtos pós-consumo cujos SLR já estão em operação no Brasil, por região.

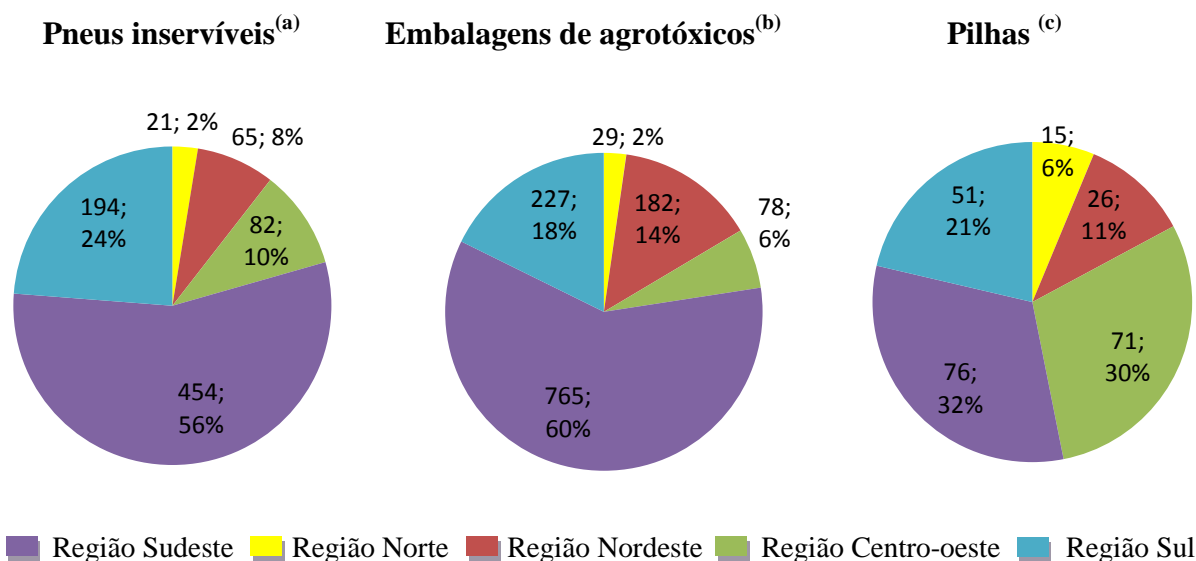


Figura 2 - Pontos fixos de recolhimento de produtos pós-consumo de SLR em operação no Brasil.

Fonte: Elaborada pela autora.

Nota: Dados coletados de (a) Inpev (2014), (b) Reciclanip (2014), (c) ABINEE (2014).

Os SLR avaliados foram os referentes a embalagens de agrotóxicos, pneus inservíveis, pilhas e OLUC. Estes SLR são gerenciados por entidades gestoras, formadas por empresas atuantes nos seus respectivos setores. A Tabela 2 apresenta alguns dados sobre esses SLR que mostram o desempenho dos SLR.

Tabela 2 - Informações sobre os SLR em operação no Brasil

Produtos Pós-consumo	Pneus ^(a)	Embalagens de agrotóxicos	Pilhas	OLUC ^(b)
Ano base	2012/2013	2013	2014	2010
Instituição gestora	Reciclanip	Inpev	ABINEE	SINDICOM
Empresas associadas	6	107	13	9
Nº de PEV implantado	817	410	1288	nd
População /PEV ^(c)	247146	492484	156769	nd
Municípios com PEV	802 (14,4%)	240 (4,3%)	199 (3,6 %)	nd
Meta de coleta	479.430 t.ano ⁻¹	42.983 t.ano ⁻¹	nd	221.978.338 L.ano ⁻¹
Quantidades coletadas	459.030 t.ano ⁻¹	40.404 t.ano ⁻¹	nd	381.023.800 L.ano ⁻¹
Eficiência (%)	95,7	94,0	nd	171,6
Fonte	Reciclanip (2014) IBAMA (2013)	Inpev(2014)	Abinne (2014)	Brasil (2011)

Fonte: Elaborada pela autora.

Nota:

- (a) A Resolução CONAMA n°. 416/2009 estabelece que, para cada pneu novo comercializado para o mercado de reposição, as empresas fabricantes ou importadoras deverão dar destinação adequada a um pneu inservível (relação 1:1).
 - (b) A PORTARIA MMA/MME N°464/2007 estabeleceu o percentual mínimo nacional de coleta de óleos lubrificantes usados ou contaminados para o ano de 2010 foi de 35,0% do volume de óleo lubrificante acabado comercializado no país.
 - (c) Cálculo realizado considerando estimativa da população residente no Brasil jun/2013 - 201.918.586 hab
- PEV - Ponto Entrega Voluntária.
nd: Informação não disponível.

INTER-RELAÇÃO ENTRE OS SISTEMAS DE COLETA SELETIVA E DE LOGÍSTICA REVERSA

Considerando as tipologias definidas pela lei 12.305/2012 e os acordos setoriais que estão sendo firmados no Brasil, existem alguns produtos pós-consumos, em especial as embalagens em geral, que têm uma relação direta com os Sistemas Municipais de Coleta Seletiva (SMCS). Essa parcela de materiais potencialmente recicláveis, que é predominantemente composta por embalagens, representa 31,9 %, em peso, dos resíduos coletados pelos municípios.

O SMCS é uma modalidade de coleta que constitui uma atividade integrante dos serviços públicos de manejo de RS, cuja titularidade pertence ao município. Esse serviço geralmente é prestado de forma direta pelo serviço de limpeza pública municipal ou de forma indireta, mediante parcerias com organizações de catadores ou contratações de empresas privadas.

Segundo o IBGE (2012), no ano 2000, 8,2% dos municípios brasileiros possuíam coleta seletiva, em 2008, esse percentual alcançou 19,5%. Já em termos regionais, as Regiões Sul e Sudeste apresentaram, em 2008, os maiores percentuais, 41,3% e 25,9% do total de municípios, respectivamente. Esses valores são superiores à média nacional, com destaque para o Estado do Paraná (52,1%). Por outro lado, nas demais regiões, menos de 8% dos municípios realizavam coleta seletiva.

O município tem a incumbência de definir os procedimentos de gestão e gerenciamento necessários ao acondicionamento e à disponibilização, pelos usuários, dos resíduos sólidos que são objeto da coleta seletiva e, ainda, da triagem e do beneficiamento primário dos resíduos coletados, que posteriormente serão incorporados ao SLR. Terão também que definir as formas e os limites da participação do poder público local no SMCS e na LR.

Tem-se então outra forma de estruturar o SLR, nesse caso estabelecendo uma interdependência entre o SLR e os SMCS, onde o fluxo da coleta seletiva irá se constituir na etapa preliminar do fluxo do respectivo SLR. Essa conexão é, de certa forma, apresentada no modelo de SLR para embalagens em geral, no EVTE. Pois, considera que o material entrará no SLR por meio do SMCS. No entanto, não há previsão de remuneração do município conforme previsto em lei.

Segundo a Lei 12.305/2010, caso o titular do serviço público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, por meio de acordo setorial ou termo de compromisso firmado com o setor empresarial, se encarregue de atividade de responsabilidade dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, as ações do poder público deverão ser devidamente remuneradas (BRASIL, 2010).

Segundo dados do SNIS (2013), as despesas com o manejo de RSU é, em média, de 5% das despesas correntes das prefeituras brasileiras (Figura 3). A despesa per capita com manejo de RSU em relação à população urbana tem um valor médio de R\$ 108,12 por habitante e um custo unitário médio do serviço de coleta de RSU de R\$121,95 por tonelada. Esses valores sofrem variações de acordo com a região do país, conforme pode ser verificado nas Figuras 4 e 5.

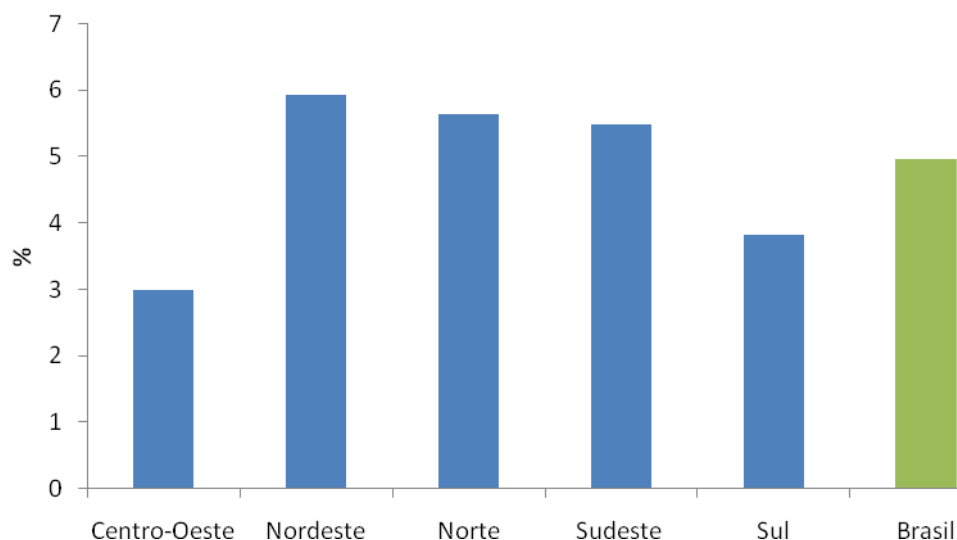


Figura 3- Incidência das despesas com o manejo de RSU nas despesas correntes das prefeituras em 2013(%).

Fonte: Elaborada pela autora.

Nota: Dados da Série histórica do SNIS – 2013 (BRASIL, 2013).

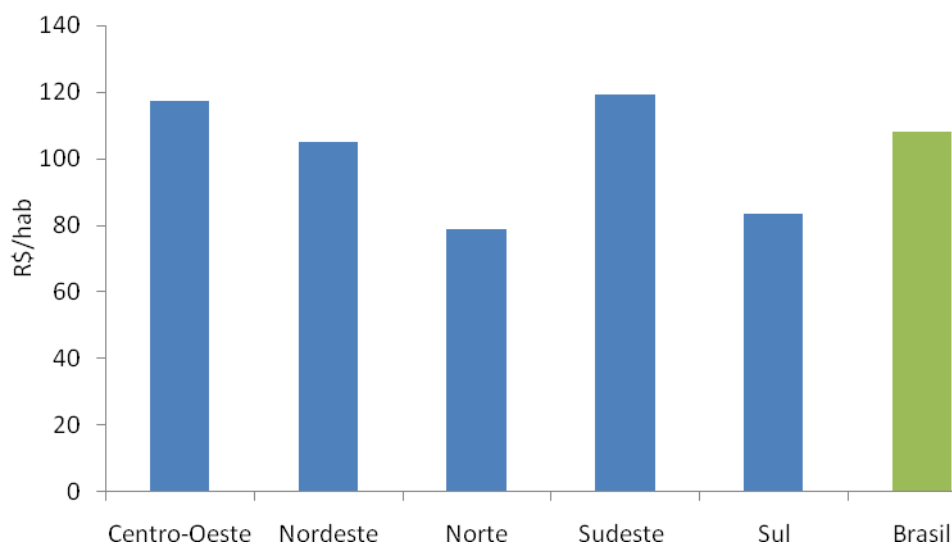


Figura 4 - Despesa per capita com manejo de RSU em relação à população urbana em 2013 (R\$/hab).

Fonte: Elaborada pela autora.

Nota: Dados da Série histórica do SNIS – 2013 (BRASIL, 2013).

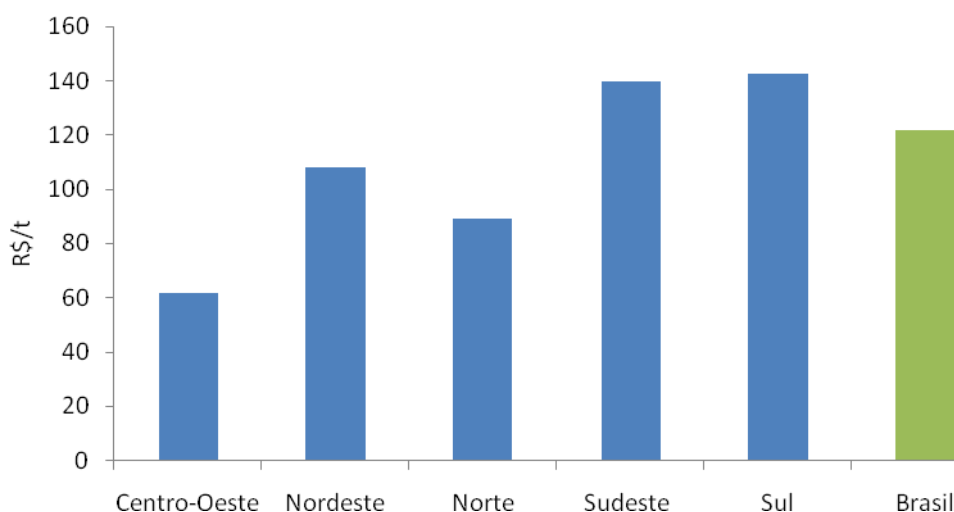


Figura 5 - Custo unitário médio do serviço de coleta dos RSU em 2013 (R\$/t).

Fonte: Elaborada pela autora.

Nota: Dados da Série histórica do SNIS – 2013 (BRASIL, 2013).

Quanto a participação de catadores de materiais reaproveitáveis nos SLR de embalagens estima-se, na sua totalidade, a criação de 128.217 novos postos de trabalho em todo território nacional considerando a regionalização prevista nas diretrizes da PNRS. Considerando que atualmente o número de trabalhadores que participam de alguma organização coletiva está em torno de 40 a 60 mil, com a inserção desses trabalhadores no SLR de embalagens em geral, tem-se a possibilidade de ocorrer um aumento no percentual de catadores trabalhando de forma organizada em cooperativas e associações (IBAM, 2012).

A atuação de depósitos e catadores, embora realizada sob ilegalidades, é a responsável pelos bons números da reciclagem de materiais de alto valor agregado no Brasil, como por exemplo, as latinhas de alumínio. Assim, os SLR precisam considerar e estabelecer forte conexão com esse sistema de movimentação de resíduos sólidos, que ainda são bem mais eficientes que os SMSC.

Segundo o IBGE (2012), apenas uma pequena parte dos RSU produzidos no País é seletivamente coletada, a maior parte da coleta é feita por catadores, autônomos ou associados em cooperativas, que retiram do RSU os materiais de mais alto valor em condições de trabalho precárias e com baixa remuneração. Muitas vezes o alto valor das matérias-primas e a presença de uma massa de trabalhadores sem qualificação e poucas opções de emprego são fatores que explicam altos percentuais de pessoas envolvidas na atividade.

A Figura 6 apresenta a proporção de material reciclado em algumas atividades industriais no período de 1993 a 2009.

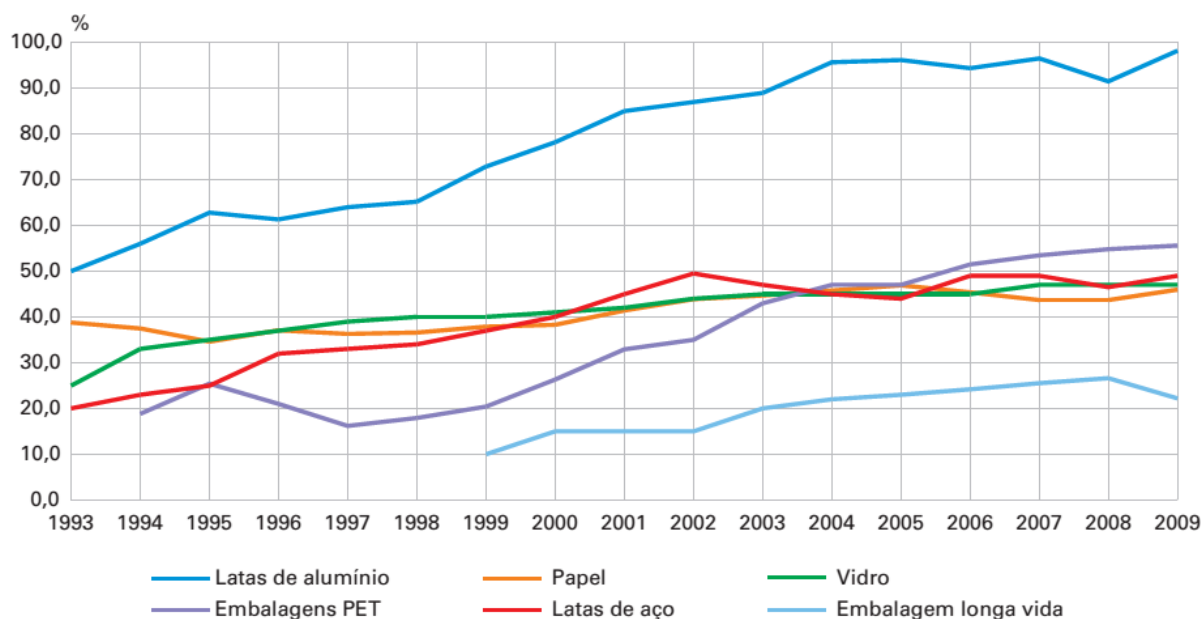


Figura 6 - Proporção de material reciclado em atividades industriais selecionadas no período de 1993-2009

Fonte: IBGE (2012).

No período analisado de 1993 a 2009, observa-se que, no âmbito nacional, o alumínio destaca-se entre os materiais reciclados, com índice de reciclagem superior a 90%. Esse é um valor muito elevado, mesmo quando comparado aos valores internacionais, o que se deve ao alto valor de mercado da sucata de alumínio, associado ao elevado gasto de energia necessário para a produção de alumínio metálico.

Para o restante dos materiais, à exceção das embalagens longa vida (também conhecidas como cartonadas ou da Tetra Pak), os índices de reciclagem variam em torno de 35% e 50%, todos com tendência crescente ou estável. Para as embalagens longa vida, de reciclagem mais recente, os valores são mais baixos (cerca de 25%), embora também crescentes (IBGE, 2012).

Ainda segundo o IBGE (2012), o papel, o vidro, as embalagens PET, as latas de aço e as embalagens longa vida, de mais baixo valor de mercado, apresentam índices de reciclagem bem menores que as latas de alumínio. A queda no preço de algumas matérias-primas e a recuperação do nível de emprego ajudam a explicar a estabilização nos índices de reciclagem de alguns materiais nos últimos anos.

Podemos então vislumbrar uma futura coexistência de três fluxos de produtos pós-consumo e embalagens para o SLR:

- O SLR com fluxo de retorno dependente exclusivamente do comércio e da indústria;
- O SLR dependente dos SMCS a cargo das prefeituras, e
- O SLR dependente das atividades de coleta diferenciada realizada por depósitos de materiais recicláveis.

CONCLUSÕES

A vida de um produto, do ponto de vista logístico, não deve terminar com a entrega do produto ao cliente. O canal logístico reverso pode utilizar todo ou apenas uma parte do canal logístico de suprimento, ou pode precisar de um projeto dedicado exclusivamente a ele. A cadeia de suprimentos fechada termina com o descarte final e o SLR deve estar dentro do escopo do planejamento e do controle logístico.

Observa-se que as características da LR são mais complexas que as da logística de suprimento tradicional. Portanto, os modelos logísticos devem considerar essas complexidades quando da definição e mensuração dos parâmetros do modelo, que são mais instáveis e sujeitos a fatores externos.

Constata-se que a Lei 12.305/2010 traz como obrigação a implantação de SLR para alguns tipos de embalagens e produtos pós-consumo que já tinham obrigação de ser implantados por força de resoluções do CONAMA e traz obrigação para outros produtos, só que agora o instrumento regulador principal são os Acordos Setoriais. Nesse caso, o setor produtivo define juntamente com o Governo Federal as metas e abrangência dos sistemas.

Ao analisar os dados sobre os SLR em operação no Brasil observa-se que as taxas valores de retorno de materiais elevadas, no entanto o percentual de municípios atendidos é relativamente baixo. Estes números refletem a política adotada pelo governo de priorização de atendimento da LR em municípios de maior porte.

Portanto, há grande potencial de conexão entre os serviços públicos de manejo de resíduos sólidos, por meio dos SMCS e o SLR. A definição desse ponto de conexão e da forma de participação do setor empresarial no SMCS ou do município nos SLR é de primordial importância para a sustentabilidade dos dois sistemas.

Caso a caso, essas alternativas deverão ser consideradas de acordo com os produtos e embalagens pós-consumo que serão alvo do SLR. Nos casos em que a coexistência for a opção mais viável, os possíveis conflitos precisam ser cuidadosamente tratados para evitar prejuízos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABINNE – Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica. Programa Abinne Recebe Pilhas. 2014. Disponível em <http://www.gmcons.com.br/gmclog/admin/VisualizarPostosMapaCliente.aspx>. Acesso em 20 set. 2014.
2. ALUMUR, S. A.; NICKEL, S.; SALDANHA-DA-GAMA., F; VERTER, V. Multi-period reverse logistics network design. *E.J. of Operational Research*, v. 220, n.1, p. 67-78, 2012.
3. BARROSO, A. P.; MACHADO, V. H. A Gestão da Logística Reversa dos resíduos em Portugal. *Investigação Operacional*, v. 25, 179-194, 2005.
4. BRASIL. Lei nº 12.305/ 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. *Diário Oficial da União*. 03 ago. 2010.
5. _____. MMA – Ministério do Meio Ambiente. Relatório do Ministério do Meio Ambiente para o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), conforme exigência do Artigo 9º da Resolução CONAMA Nº 362/2005 que trata de Óleos Lubrificantes Usados e/ou Contaminados (OLUCs). 2011 - Ano Base 2010. Brasília, 2011. Disponível em http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_proriscupml/_arquivos/relatorio_gmp_conama_2011_82.pdf . Acesso em 13 set. 2014.
6. _____. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA). SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - Série Histórica. Disponível em <http://www.cidades.gov.br/serieHistorica/>. Acesso em 25 jan 2015.
7. GONÇALVES-DIAS, S. L. F.; LABEGALINI, L.; CSILLAG, J. M. Sustentabilidade e cadeia de suprimentos: uma perspectiva comparada de publicações nacionais e internacionais. *Produção [online]*, v.22, n. 3, p.517-533, 2012.
8. GUARNIERI, P.; CHRUSCIACK, D.; OLIVEIRA, I. L. de; KAZUOHATAKEYAMA; CANDELARI, L. WMS – Warehouse management System: adaptação proposta para o gerenciamento da logística reversa. *Produção*, v. 16, n. 1, p. 126-139, 2006.
9. IBAM - Instituto Brasileiro de Administração Municipal. Estudo de viabilidade técnica e econômica para implantação da logística reversa por cadeia produtiva - Componente: Produtos e embalagens pós-consumo. 2012.
10. IBAMA. Relatório de Pneumáticos - Resolução CONAMA nº 416/09. Brasília, 2013. Disponível em <https://servicos.ibama.gov.br/index.php/registros/relatorio-de-pneumaticos-resolucao-conama-no-41609> . Acesso em 13 set. 2014.
11. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Indicadores de Desenvolvimento Sustentável - Brasil, 2012. Rio de Janeiro. 2012.
12. ILGIN, M. A.; GUPTA, S. M. Environmentally conscious manufacturing and product recovery (ECMPRO): A review of the state of the art. *Journal of Environmental Management*, v. 91, p. 563–591, 2010.
13. INPEV – Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias. Localização de Unidades de Recebimento. 2014. Disponível em <http://www.inpev.org.br/index>. Acesso em 15 set. 2014.
14. LAMERT, S.; RIOPEL, D. Logistique inverse : revue de littérature. *Les Cahiers du GERAD*, 2003.

15. RECICLANIP - Programa Nacional de Coleta e Destinação de Pneus Inservíveis da Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos. Pontos de Coleta no Brasil. 2014. Disponível em <<http://www.reciclanip.org.br/v3/pontos-coleta/brasil>>. Acesso em 10 set. 2014.
16. RUBIO, S.; CHAMORRO, A.; MIRANDA, F.J. Characteristics of the research on reverse logistic (1995-2005). *International Journal of Prod. Research*, v. 46, p. 1099-1120, 2008.
17. TIBBEN-LEMBKE, R. S.; ROGERS, D.S. Differences between forward and reverse logistics in a retail environment. *Supply Chain Management*, v.7, p. 271-282, 2002.