

POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS E SUAS IMPLICAÇÕES NA CADEIA DA LOGÍSTICA REVERSA DE MICROCOMPUTADORES NO BRASIL

*NATIONAL POLICY ON SOLID WASTE AND ITS IMPLICATIONS
IN THE REVERSE LOGISTICS FLOW OF MICROCOMPUTERS IN BRAZIL*

Jacques Demajorovic

Professor do Programa de Pós-Graduação em
Administração do Centro Universitário da FEI – São Paulo (SP), Brasil.

Data de recebimento: 13-05-2013

Data de aceite: 07-11-2013

João Ernesto Brasil Migliano

Mestre em Administração pelo Centro Universitário da FEI – São Paulo (SP), Brasil.

RESUMO

A Política Nacional de Resíduos Sólidos obriga o setor de microcomputadores a implantar a logística reversa por meio de acordos setoriais. Este artigo teve como objetivo discutir os principais desafios e perspectivas para a implementação da logística reversa na cadeia de suprimentos de microcomputadores no mercado brasileiro. Os procedimentos metodológicos privilegiam a realização de entrevistas em profundidade com representantes da cadeia reversa que compõem o acordo setorial previsto em Lei. Resultados dessa investigação indicam a importância da aprovação da PNRS e da potencialização do diálogo entre os vários membros da cadeia de eletroeletrônicos por meio dos acordos setoriais. Identificou-se também a resistência das empresas em entender a logística reversa como uma oportunidade de novos modelos de negócios e a ausência de tecnologia no Brasil para recuperar materiais mais valiosos presentes nos microcomputadores. Entraves para a integração das cooperativas de catadores nas atividades de destinação de microcomputadores também foram identificados.

Palavras-chave: logística reversa; reciclagem; cooperativas de catadores; riscos socioambientais.

ABSTRACT

The National Policy on Solid Waste forces microcomputer industry to implement reverse logistics. This research aimed to identify the main barriers and perspectives for the implementation of reverse logistics in the microcomputer supply chain within the Brazilian market. The research strategy is based in conducting in-depth interviews with representatives of the reverse chain comprising the sectoral agreement established by law. Results of this research indicate the importance of the adoption of PNRS and enhancement of dialogue between the various members of the chain of electronics through sectoral agreements. Resistance of companies in understanding reverse logistics as an opportunity for new business models and the lack of technology in Brazil to recover the most valuable materials present in microcomputers are also discussed. Challenges for the integration of waste pickers organizations in activities of reverse flows of computers were also identified.

Keywords: reverse logistic; recycling; waste pickers; social and environmental risks.

Endereços dos autores:

Jacques Demajorovic
jacquesd@fei.edu.br

João Ernesto Brasil Migliano
j.migliano@uol.com.br

1. INTRODUÇÃO

A expansão da comercialização dos microcomputadores no mercado mundial é resultado de um processo de desenvolvimento tecnológico sem precedentes, associado a investimentos vultosos no desenvolvimento de inovações tecnológicas, de *marketing* e aprimoramento dos sistemas de distribuição. Ao mesmo tempo, a grande receita mundial gerada por esses produtos é viabilizada por um sistema de comercialização massificado e por apelos mercadológicos que privilegiam a diminuição do ciclo de vida dos produtos (THIERRY; SALOMON; WASSENHOVE, 1995). Como resultado, tem-se o aumento do consumo de recursos naturais não renováveis e a geração de lixo eletrônico ou resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEs), que contêm substâncias tóxicas e perigosas, como mercúrio, fósforo e chumbo, com alto potencial de geração de danos à saúde humana e ao meio ambiente quando destinados de forma inadequada.

Desde os anos 1990, observa-se em vários países desenvolvidos um crescimento da preocupação com a destinação adequada dos resíduos pós-consumo de bens duráveis, como produtos eletroeletrônicos, microcomputadores em particular, obrigando as empresas a se responsabilizarem pela destinação final adequada desse material. No Brasil, a transformação da preocupação com os resíduos pós-consumo em ações concretas é bem mais recente, tendo como marco a aprovação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) em 2010. Um dos principais avanços dessa política é o reconhecimento da responsabilidade compartilhada sobre o ciclo de vida do produto por meio de acordos setoriais, que deverão ser definidos e firmados em contratos até o ano de 2014. Além disso, a PNRS institui o mecanismo da logística reversa para o tratamento de bens pós-consumo e a disposição adequada dos REEs resultantes da totalidade da cadeia de suprimentos, que compreende os processos de aquisição de insumos, produção ou importação, comercialização e distribuição. Por fim, a lei apresenta uma importante inovação que envolve o estímulo à integração das cooperativas de catadores como prestadores de serviços para as atividades de logística reversa implantadas pelas empresas.

Embora a lei seja de elevada importância, a literatura mostra a persistente resistência do setor empresarial em implementar modelos de logística reversa

em razão de custos e baixo interesse em coordenar o processo (THIERRY; SALOMON; WASSENHOVE, 1995; FLEISCHMANN et al., 2000; STOCK; MULKI, 2009). Para Lau e Wang (2009), no entanto, a maior parte dos estudos publicados trata da realidade de países desenvolvidos, sendo reduzidas as pesquisas que tratam da temática em países em desenvolvimento (LAU; WANG, 2009). Porém, são nesses países com menor controle social que o mercado de microcomputadores cresce mais rapidamente, tornando sua coleta ao final de sua vida útil e sua destinação correta essenciais para mitigar seus potenciais impactos socioambientais. Nesse contexto, surgem algumas importantes questões sobre as perspectivas para a implantação da logística no país a partir do modelo apresentado na PNRS. Como fabricantes de microcomputadores atuando no Brasil se posicionam em relação à logística reversa? Como estão avançando os acordos setoriais e o processo de diálogo para o cumprimento de prazos e metas? Quais são as reais possibilidades para a efetiva integração das cooperativas de catadores nesta atividade? A fim de contribuir nesse debate, este trabalho teve como principal objetivo discutir os principais desafios e perspectivas para a implementação da logística reversa na cadeia de suprimentos de microcomputadores no Brasil.

2. A LOGÍSTICA REVERSA, OPORTUNIDADES E SEUS DESAFIOS

A partir da Segunda Guerra Mundial, ouvir referências à logística tornou-se comum em qualquer discussão empresarial por envolver decisões importantes, pois a gestão de transportes e estoques converteu-se em atividade fundamental que influencia a competitividade e sucesso de qualquer negócio. A partir da década de 1980, novos conceitos, como o da logística verde e o da logística reversa, visando a possibilidades de recuperação de materiais e valor de itens rejeitados, começaram a provocar um crescimento de estudos sobre os fluxos diretos e de retornos, passando a exigir considerações adicionais e mais específicas (KOKKINAKI; DEKKER; PAPIS, 1999; GUNGOR; GUPTA, 1999; FLEISCHMANN et al., 2000). Naquele momento, o conceito da logística verde estava restrito a um modismo ou mero apelo mercadológico, ou simplesmente provia uma destinação para os resíduos do berço à cova, tal como observado por Rogers e Tibben-Lembke (1998) e Gungor e Gupta (1999).

Trabalhos posteriores passaram a incluir também os danos provocados ao planeta pelo descarte incorreto de produtos, particularmente aqueles com substâncias nocivas em sua composição, perigosas ao ser humano e ao meio ambiente.

De forma mais ampliada, Thierry, Salomon e Wassenhove (1995, p. 114) destacam que o objetivo da gestão da recuperação de produtos é “resgatar de uma maneira razoável a maior quantidade possível de valores econômicos (e ecológicos) e, conseqüentemente, reduzir ao mínimo a geração de resíduos”. Conforme esses autores, muitos fabricantes, tradicionalmente, simplesmente ignoram o que seus clientes fazem com os produtos adquiridos após terem sido utilizados. Isso é explicado pelo fato de que “os fabricantes, em geral, acreditam que os custos envolvidos com a reciclagem são maiores que os benefícios econômicos obtidos com esse processo” (THIERRY; SALOMON; WASSENHOVE, 1995, p. 114).

Ainda assim, o avanço tecnológico registrado nos últimos anos despertou a atenção para os chamados resíduos pós-consumo e, por isso, pesquisadores e empresas passaram a observar que muitos produtos devolvidos ou simplesmente substituídos ainda apresentam condições de uso ou permitem reparo, renovação, canibalização, reciclagem e resgate de materiais e valor antes de prover sua disposição final. Segundo esse escopo, Thierry, Salomon e Wassenhove (1995) sintetizam diversas opções de reaproveitamento de resíduos pós-consumo, conforme Quadro 1.

Nesse contexto, Kokkinaki, Dekker e Papis (1999), baseados no modelo da Cadeia Integrada de Suprimentos e na taxonomia dos processos de fluxo reverso proposta por Thierry, Salomon e Wassenhove (1995), aprofundam a abordagem do reuso (segunda vida). Apresentam o modelo, ilustrado na Figura 1, inserindo a rede da Internet e aproximando vendedores e compradores por meio dos mecanismos de *e-commerce*, *Consumer to Consumer (C2C)*, a fim de facilitar transações e propiciar a rápida circulação, aproveitamento e reuso de produtos pós-venda, pós-consumo e de fim de vida, além de considerar o retorno de materiais à origem e a disposição final de resíduos.

Na metade superior da Figura 1 a seguir, estão alocadas na primeira sequência de blocos as atividades compreendidas pela logística direta. Na segunda linha de blocos, estão identificadas as interações dos extremos do mercado: primário (primeiro adquirente), secundário (segundo ou mais adquirentes subsequentes), da Internet e da coleta/recepção de resíduos. A metade inferior caracteriza as atividades da logística reversa e reciclagem em geral, isto é: reuso, reparo, renovação, remanufatura, reciclagem propriamente dita e disposição final de rejeitos.

Além das observações de Kokkinaki, Dekker e Papis (1999), a Figura 1 caracteriza os mercados primários e secundários, amplia a abordagem da Análise do Ciclo de Vida (ACV) dos produtos, que passa a considerar essa nova taxonomia e não somente as fronteiras do “berço à porta” (*cradle to gate*), do “berço ao ponto”

Quadro 1: Opções de recuperação de produtos.

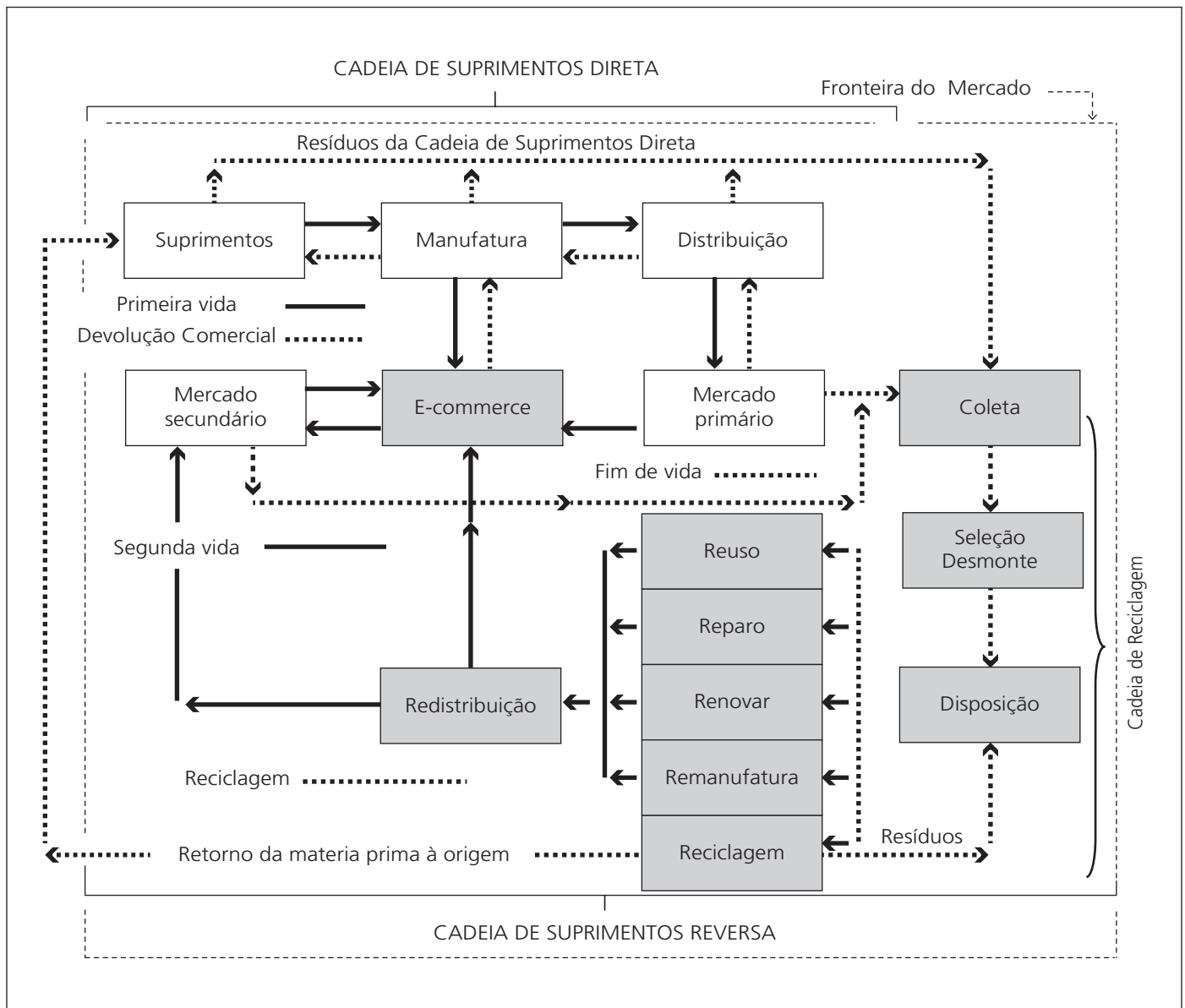
Opção de reciclagem	Nível de desmontagem	Qualidade requerida	Produto esperado
Reparo	Produto	Restauração de condições de uso	Conserto ou troca de alguns componentes
Renovar	Módulos ou conjuntos	Inspeção dos módulos principais	Conserto ou troca de alguns módulos
Remanufatura	Subconjuntos ou componentes	Inspeção de todos os módulos integrantes	Mix de itens novos e usados em um novo
Canibalização	Resgate seletivo de componentes	Depende da aplicação requerida	Reuso de alguns, outros para reciclagem
Reciclagem	Material	Alto potencial de reciclagem Baixo potencial	Emprego na produção de itens novos Incineração/disposição

Fonte: Tradução livre de Thierry, Salomon, Wassenhove (1995, p. 120).

de consumo (*cradle to site*) e do "berço à cova" (*cradle to grave*), do passado, mas sim a da logística reversa em ciclo fechado (*closed-loop*) ou do "berço ao berço" *cradle to cradle*® (MCDONOUGH; BRAUNGART, 2002).

O maior conhecimento sobre as possibilidades de reaproveitamento de resíduos pós-consumo, no entanto, ainda não superou totalmente a desconfiança de gestores empresariais quanto às oportunidades que se apresentam com a logística reversa. Braga Júnior, Costa e Merlo (2006) argumentam que

as empresas não contam com sistemas apropriados para mensurar o impacto econômico do retorno e possível reaproveitamento de produtos, sendo a logística reversa entendida como um custo elevado para uma operação não essencial e estratégica da empresa. Autores como Thierry, Salomon e Wassenhove (1995), Rogers e Tibben-Lembke (1998), Gungor e Gupta (1999) explicam o desinteresse das empresas pela atividade de logística como decorrente da complexidade requerida para a coordenação de diferentes atores da cadeia produtiva, como distribuidores, varejistas,



Fonte: Adaptado de Kokkinaki et al. (1999, p. 11).

Figura 1: Fluxo de materiais na cadeia de suprimentos direta e reversa (reciclagem).

consumidores e organizações coletoras e recicladoras. Para Jayaraman e Luo (2007), essa complexidade está associada à necessidade de se estabelecerem novas relações entre os diversos atores da cadeia produtiva, o que exige esforços de coordenação por parte das empresas. Como sustentam Demajorovic et al. (2012), a necessidade de desenvolver uma infraestrutura para coletar resíduos pós-consumo e identificar alternativas para assegurar a reutilização do material ou destinar de forma segura os resíduos são atividades estranhas à maior parte das empresas. Assim, no momento de avaliar e implantar um programa de logística reversa, os desafios se apresentam de forma mais evidente do que as oportunidades, por exemplo: se antecipar à legislação (STOCK; MULKI, 2009), os benefícios para a imagem da empresa (RAVI; SHANKAR; TIWARI, 2008) e as oportunidades de redução de custos e ganhos de competitividade com redesenho de produtos e processos (JAYARAMAN; LUO, 2007). Nesse contexto, a legislação continua a ser o grande fator indutor para estimular o desenvolvimento da logística reversa na gestão empresarial como afirmam Lau e Wang (2009). No entanto, os mesmos autores complementam que, mesmo nos países desenvolvidos, é necessário também avançar com incentivos fiscais para o reaproveitamento dos resíduos pós-consumo. Além disso, nos países em desenvolvimento, sustentam que é fundamental promover a cooperação entre empresas, setor público e organizações não governamentais para reduzir a resistência do setor privado em implantar iniciativas de logística reversa.

No Brasil, a aprovação da PNRS representa um marco para o crescimento do debate sobre logística reversa e implantação de iniciativas.

3. POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A PNRS, instituída pela Lei nº 12.305/2010, estabeleceu um novo marco regulatório para a sociedade brasileira ao definir um regime de responsabilidade compartilhada sobre o ciclo de vida de diversos produtos. Ela define planos, programas, objetivos e prazos que obrigam os principais agentes do mercado — governo, indústria, comércio, importadores, serviços e consumidores — a prover uma destinação adequada para os resíduos sólidos gerados na manufatura e pós-consumo de diversos bens, entre eles os

produtos eletroeletrônicos. Institui também o mecanismo de logística reversa visando reciclar, reinserir e reaproveitar os resíduos na cadeia produtiva, provendo a disposição ambientalmente adequada dos rejeitos finais desses processos, assim como promover a inserção social de grupos de catadores.

Apesar de o processo de tramitação da nova lei ter sido bastante moroso, tardando cerca de 20 anos até sua aprovação, Reveilleau (2011, p. 164) destaca a importância dessa iniciativa ao registrar que a PNRS superou “um dos obstáculos que era a inexistência de uma norma de âmbito nacional que tivesse como foco principal gerenciar os resíduos, atribuir responsabilidades aos seus geradores, consumidores e ao poder público”. Nesse contexto, destacam-se alguns de seus principais avanços de interesse para esta pesquisa.

O primeiro ponto é o reconhecimento de que a gestão adequada dos resíduos pós-consumo deve ser compartilhada pelos diversos envolvidos na cadeia de reciclagem:

XVII - responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto: conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos, nos termos desta Lei. (BRASIL, 2010a, p. 3)

O reconhecimento da necessidade da responsabilidade compartilhada é essencial para o avanço da gestão de resíduos no país, pois a destinação adequada dos resíduos depende do trabalho de todos os atores envolvidos na cadeia, incluindo, além dos fabricantes, o setor público, o comércio e os consumidores. A lei também inova ao reconhecer os grupos de catadores de materiais recicláveis como atores fundamentais da cadeia de reciclagem e estimula a inserção deles nas diversas iniciativas para a expansão da coleta e destinação de resíduos. É importante lembrar, como mostram Ribeiro et al. (2009), que a maior parcela dos resíduos que retornam para as atividades de reciclagem no Brasil voltam pelo trabalho dos catadores de materiais recicláveis.

Outra característica importante da lei é promover os acordos setoriais definidos como:

I - acordo setorial: ato de natureza contratual firmado entre o poder público e fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes, tendo em vista a implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto. (BRASIL, 2010a, p. 3)

Espera-se que, com os acordos setoriais, objetivos e metas para a melhoria da gestão de resíduos sólidos no país sejam alcançados, uma vez que sua força está no fato de ela ser resultado de um processo participativo e dialógico entre todos os atores envolvidos na cadeia reversa. No âmbito dos diversos acordos setoriais é que devem ser construídas as propostas para a implantação da logística reversa, que é definida como:

XII - logística reversa: instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada. (BRASIL, 2010a, p.3)

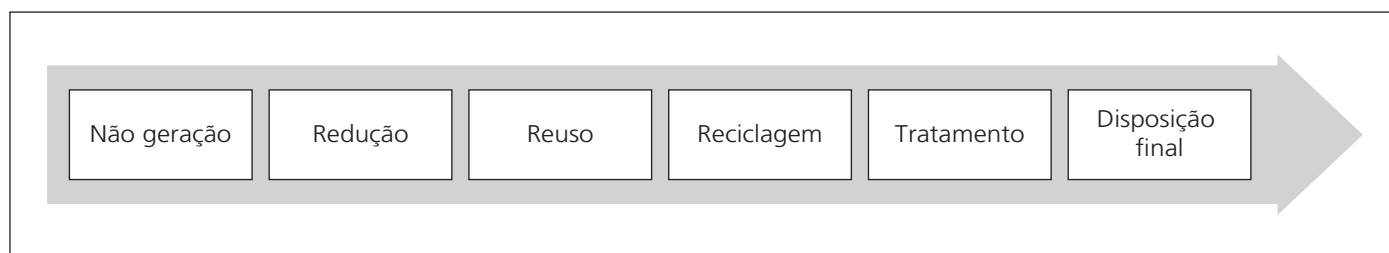
Especificamente no que se refere aos produtos eletroeletrônicos, a PNRS em seu artigo 33 estabeleceu que os produtos eletroeletrônicos e seus componentes, incluindo os microcomputadores, deverão, após sua fruição, retornar à origem mediante mecanismos de logística reversa, de maneira independente dos serviços públicos de limpeza urbana e disposição de resíduos.

De acordo com o escopo do artigo 9º da PNRS, espera-se a seguinte ordem de prioridades para o

consumo e processamento de materiais entre os diversos atores da cadeia produtiva e corresponsáveis pela gestão compartilhada do ciclo de vida de produtos:

A terminologia, processos e hierarquia de consumo de materiais da PNRS conforme o artigo 9º e sua regulamentação — Decreto nº 7.404/2010, Título IV, artigos 35 a 39 (BRASIL, 2010b) —, ilustrada na Figura 2, encontram correspondência com as referenciadas por Thierry, Salomon e Wassenhove (1995), Rogers e Tibben-Lembke (1998) e Kokkinaki, Dekker e Papis (1999), para citar alguns, como também com os conceitos de logística reversa em ciclo aberto (quando o resíduo gerado no ciclo de vida de um produto é reaproveitado em um produto distinto do primeiro) ou fechado (quando o resíduo é reaproveitado no processo do mesmo produto), além de ensejar os “3Rs” fundamentais da logística reversa, a saber:

- (a) Reduzir: seja o consumo de matérias-primas, materiais reciclados, energia ou da própria geração de resíduos, por meio da melhoria ou desenvolvimento de processos.
- (b) Reusar: prolongar o ciclo de vida de produtos ou componentes, desenvolvendo um mercado de produtos de segunda mão, reparados, renovados ou não, por meio do reaproveitamento de bens pós-consumo ou de componentes obtidos por processos de canibalização, ou de materiais resultantes de processos de reciclagem.
- (c) Reciclar: reaproveitar materiais e energia sempre que os métodos e processos técnicos, econômicos e ambientais assim permitam, reduzindo o volume de rejeitos que requeiram disposição final adequada.



Fonte: Adaptado de Oliveira (2011, p 2.).

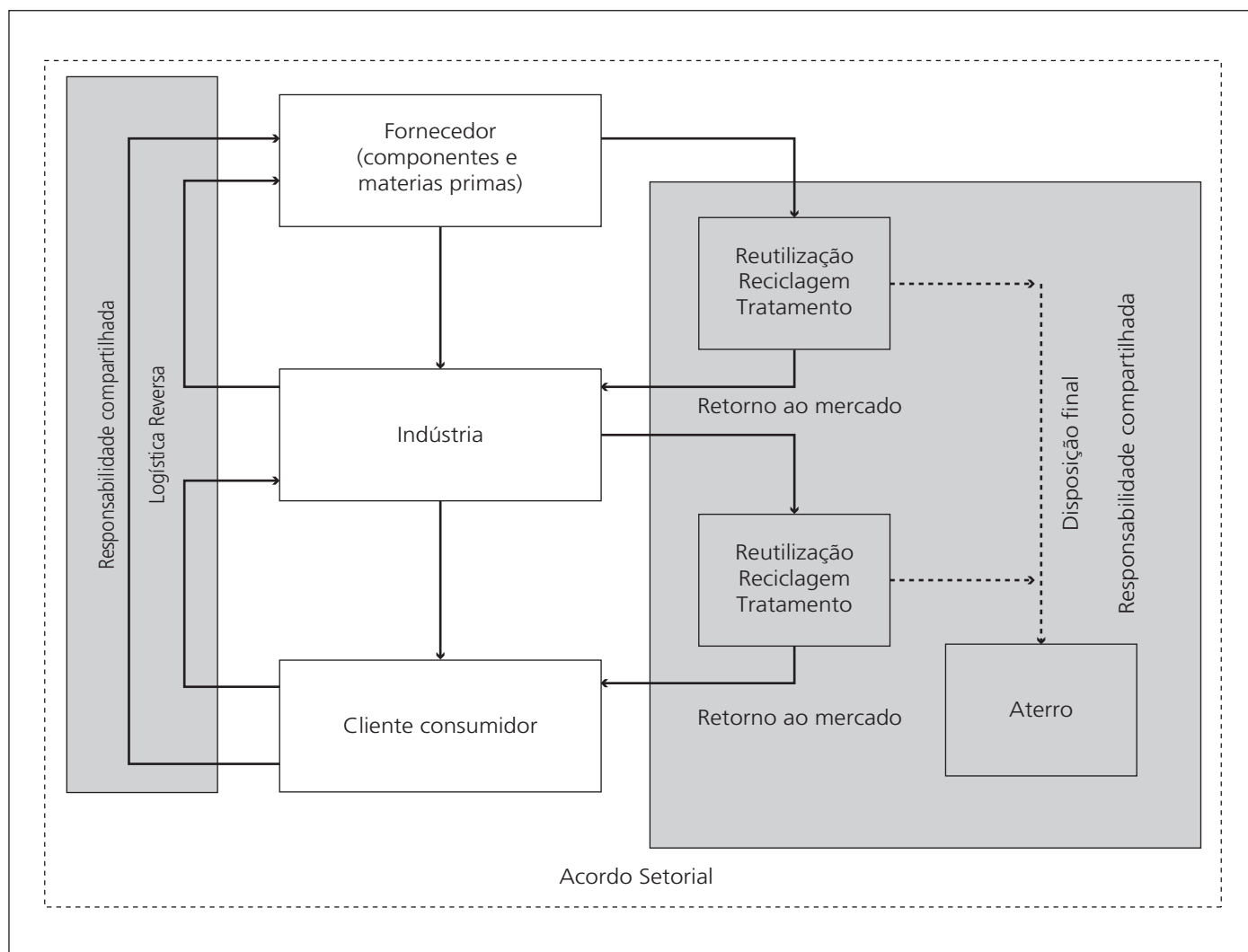
Figura 2: Hierarquia de consumo e processamento de materiais (Lei nº 12.305, artigo 9º).

Para esse efeito, a PNRS em seu artigo 54 estabelece prazos para a implantação dos respectivos acordos setoriais entre todos os atores envolvidos. Para o setor de eletroeletrônicos, o prazo para a implantação dos acordos setoriais é 2014. Ao final, o modelo a ser implantado deve seguir os passos apresentados na Figura 3.

De acordo com o dispositivo legal e a expectativa do governo brasileiro ilustrada na Figura 3, os acordos setoriais (perímetro traço dois pontos) devem contemplar, em regime de responsabilidade compartilhada (perímetros tracejados à esquerda e direita), os fornecedores de matérias-primas, indústria

e consumidores, bem como terceiros envolvidos no transporte, transbordo, armazenagem, reciclagem, tratamento e disposição ambientalmente correta dos rejeitos finais desses processos, incluindo a integração das cooperativas dos catadores.

Assim, diversos desafios precisam ser superados para que ela se torne uma realidade. Além da tradicional resistência do setor empresarial em arcar com esses custos, os microcomputadores apresentam características específicas que aumentam a complexidade dos processos de reaproveitamento. Seus componentes incluem ampla diversidade de materiais, alguns de grande toxicidade, como os metais pesados chumbo,



Fonte: Adaptado de Oliveira (2011, p.3).

Figura 3: Atores e funções constituintes do acordo setorial, das responsabilidades compartilhadas e do mecanismo de logística reversa (Lei nº 12.305, artigo 3º, alíneas I, XVII e XII, respectivamente).

cádmio e mercúrio, outros de grande interesse no mercado, por exemplo, o ouro, a prata e o paládio, assim como materiais menos tóxicos, como os óxidos inertes, além de outros com reduzido valor econômico, como os plásticos e metais comuns. A seguir, apresentam-se as principais características da evolução dos microcomputadores assim como seus principais riscos socioambientais.

4. EVOLUÇÃO DA INDÚSTRIA DE INFORMÁTICA E OS RISCOS SOCIOAMBIENTAIS

De acordo com o relatório trimestral do Instituto Gartner emitido no princípio de 2011, o mercado mundial de informática deverá movimentar anualmente um montante superior a US\$ 1.500 bilhões a partir do ano de 2012, dividido entre equipamentos (27%), programas (17%) e serviços (56%), conforme detalhados na Tabela 1.

No cenário nacional, a ABINEE, em seu relatório anual de 2011, registrou um faturamento de R\$ 138,1 bilhões por seus associados do setor de eletroeletrônicos, representando 3,5% do PIB do país, contribuindo a Informática com uma terça parte desses valores. Especificamente no segmento de informática, o faturamento se expandiu de R\$ 35 bilhões para R\$ 43,5, no período de 2009 a 2011.

Dados do Relatório Anual de 2010, publicado por iniciativa da Organização das Nações Unidas (ONU), por meio da *United Nations University (UNU)*, mostram uma evolução da massa em toneladas de Equipamentos Eletroeletrônicos (EEs) colocados anualmente no mercado mundial de 19,5 milhões, em 1990, para 57,4, em 2010. O mesmo documento

apresenta ainda uma estimativa de um total de 76,1 milhões em 2015 (UNU, 2010). No caso brasileiro, Schluep et al. (2009) afirmam que o Brasil descarta anualmente 96,8 mil toneladas de microcomputadores, perdendo apenas para China, com 300 mil toneladas. No entanto, o autor ressalta que se trata de uma estimativa, pois os dados sobre REEs são ainda bastante precários no país. Ainda assim, Schluep et al. (2009) defendem que o Brasil seria um dos poucos países no contexto sul-americano a ter condições de estruturar o reaproveitamento completo dos materiais presentes em resíduos eletroeletrônicos, incluindo seus resíduos mais valiosos, como as placas. Especificamente pensando nas perspectivas de reaproveitamento desse material, pode-se indicar que, "grosso modo, os REEs são constituídos por três grandes porções: 40:30:30, metal, plásticos e óxidos refratários, respectivamente" (SODHI; REIMER, 2001, p. 99). Diversos autores destacam as placas de circuito eletrônico de celulares e microcomputadores como o componente com maior possibilidade de reaproveitamento em razão das maiores concentrações de metais preciosos e estratégicos, conforme a Tabela 2.

O cobalto e o paládio exemplificam a significância da participação do consumo desses metais na produção anual mundial, assim como a importância do resgate deles e a relevância de se evitar o desperdício desses recursos finitos. O ouro, por sua vez, além dos mesmos atributos e dos valores intrínsecos desse material, tipifica um processo de resgate vantajoso sob o ponto de vista ecológico, ao deixar uma pegada de carbono substancialmente menor do que a gerada pelos processos metalúrgicos convencionais de obtenção dessa mesma substância por meio da extração e do processamento de quantidade equivalente de minério correspondente (SCHLUEP et al., 2009).

Tabela 1: Evolução dos gastos do mercado mundial de informática.

Bilhões de US\$	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Hardware	382	335	364	391	418	439	462
Software	228	222	236	254	271	289	307
Serviços	804	763	782	818	855	895	939
Total	1.414	1.320	1.382	1.463	1.544	1.623	1.708

Fonte: Tradução livre de Gartner Institute (2011, p. 5).

Entretanto, há que se destacar que os REEs, especificamente dos resíduos de informática, requerem cuidados especiais para seu reaproveitamento, diferentemente da coleta, seleção, agrupamento e condicionamento, conduzidos com alguma facilidade para embalagens de papel, papelão, plásticos, metais e similares, assim como para outros materiais que integram os Resíduos Sólidos Urbanos (RSUs). Também exigem treinamento e especialização, pois envolvem materiais de natureza diversa, complexos, alguns nocivos e tóxicos, não podendo ser tratados por mãos despreparadas para tal, com grande risco de perdas irreparáveis para os diversos atores envolvidos nesse processo (ABNT, 2013). Substâncias como chumbo, bário, berílio, cádmio, cromo e mercúrio presentes nos equipamentos de informática têm o potencial de causar tanto a poluição da água, solo e ar como intoxicar severamente trabalhadores, podendo causar inclusive a morte deles.

A partir das informações apresentadas, das questões iniciais levantadas no início do trabalho e de seu objetivo, optou-se por desenvolver um estudo de natureza qualitativa, cujos procedimentos metodológicos são apresentados a seguir.

5. METODOLOGIA

Por se tratar de tema bastante recente no país, optou-se por desenvolver um estudo qualitativo interpretativo.

Como não há trabalhos específicos ainda disponíveis avaliando detalhadamente o processo de implantação da logística reversa de microcomputadores, optou-se por discutir essa temática a partir da visão de alguns dos principais atores envolvidos na cadeia de logística reversa de microcomputadores e que participam da construção dos acordos setoriais. Dessa forma, uma fonte importante para todo o processo de pesquisa foi a participação dos pesquisadores em alguns dos principais fóruns responsáveis por conduzir esse processo, como o ABNT CB:03-111, que normatiza os aspectos ambientais de produtos e sistemas eletroeletrônicos. Nessa atividade, foi possível ter acesso também aos documentos que estão sendo produzidos na construção dos acordos setoriais. A coleta de dados incluiu também a realização de 21 entrevistas, a partir de um roteiro semiestruturado. A seleção dos entrevistados se deu pela identificação de nomes e organizações-chave por meio da participação nos eventos nos fóruns mencionados. Além disso, a técnica *snow-ball*, ou bola de neve, agregou nomes ao método de amostragem não probabilístico escolhido (SILVA; GODOI; BANDEIRA-DE-MELLO, 2010). Procurou-se garantir também no grupo de entrevistados a presença dos principais atores que devem interagir no desenvolvimento dos programas de logística reversa, segundo a PNRS: fabricantes (identificados por códigos de F1 a F5), atores do governo (identificados de G1 a G3), recicladores (de R1 a R6) e cooperativas (de C1 a C4). As entrevistas foram complementadas com representantes de academia também envolvidos

Tabela 2: Composição típica de placas de celulares, microcomputadores e *laptops*.

Produto		Telefone celular		PCs & laptops		Consumo Total (tons)	Produção mundial de material base minério (tons)	Material consumido / produção mundial (%)
Volume (milhões de unid.)		1200		255				
Elemento	Unid. de medida	Quantidade de material contido / unidade e respectivo total (tons)						
Prata	mg	250	300t	1000	255t	555	20000	2,78
Ouro	mg	24	29t	220	56t	85	2500	3,40
Paládio	mg	9	11t	80	20t	31	230	13,48
Cobre	g	9	11000t	500	128000t	139000	16000000	0,87
Cobalto*	g	3,8x20	3800t	65x100	5500t	9300	60000	15,50

*Baterias tio Li-Ion usadas em celulares e em mais de 90% dos laptops modernos.
Fonte: Tradução livre de Schlupe et al. (2009, p. 8).

com essa temática (identificados de A1 a A3). A fim de manter um equilíbrio do número de respondentes, definiu-se um mínimo de três representantes por segmento e no máximo seis, conforme a Tabela 3.

Foi acordado com entrevistados que suas identidades, bem como as das respectivas organizações, seriam preservadas e mantidas em sigilo, conforme preconizado nas obras de Bailey (1994), Godoi e Balsini (2010), ao discutirem a metodologia de entrevistas de profundidade. As questões abordaram a viabilidade e a importância do modelo participativo via acordo setorial proposto pela PNRS, os fatores motivadores e barreiras para a implantação da logística reversa no país, os resultados alcançados, os desafios tecnológicos e tributários referentes ao reaproveitamento de REEs, os desafios para integração das cooperativas e as mudanças necessárias na legislação e na ação dos agentes envolvidos para a efetiva implantação da logística reversa no país.

Para a análise, optou-se pela de conteúdo, que Mattos (2010) define como um conjunto de técnicas de análise das comunicações que possibilita chegar a conclusões lógicas e justificadas a partir do conteúdo das mensagens do emissor. A partir do trabalho de revisão da literatura e das informações coletadas por meio da participação de fóruns ligados à temática, identificou-se um conjunto de categorias, aspecto fundamental para análise de conteúdo, que direcionaram as entrevistas: valorização da PNRS, importância da logística reversa no país, principais desafios, avaliação do modelo por meio de acordos setoriais, factibilidade do prazo, mudanças no modelo de implantação.

As transcrições das gravações foram submetidas à aprovação dos entrevistados após devidamente codificadas e numeradas, observando a ordem cronológica de sua execução. Em seguida, foram examinadas buscando elementos completos de texto correspondentes ao contexto, que, então, foram categorizados e tabulados com o objetivo de identificar concordâncias, contratos ou discordâncias entre os entrevistados do mesmo grupo de atores, como também entre grupos distintos de atores.

A análise das transcrições contemplou também uma análise vertical do material coletado do mesmo ator entrevistado, a fim de identificar eventuais contradições, diferenças de pensamento ou de posicionamento sobre a temática em pauta.

Após essa etapa, foram selecionados fragmentos de textos, que, após serem codificados, transcritos e tabulados, são apresentados na sequência deste trabalho, acompanhados de comentários e de uma análise reflexiva.

6. RESULTADOS DA PESQUISA DE CAMPO

O primeiro ponto levantando foi a avaliação da importância da aprovação da nova lei. Nesse caso, a totalidade dos entrevistados mostrou-se favorável à promulgação dela e da perspectiva de um tratamento uniforme não somente para a problemática dos RSUs e de outros resíduos, conforme descritos no artigo 33 da política, objeto da logística reversa. Outros elementos valorizados foram o estabelecimento de

Tabela 3: Codificação e distribuição da amostra de atores entrevistados.

Atores	Quantidade	Participação (%)
Governo (G1 a G3)	3	14,3
Fabricante (F1 a F5)	5	23,8
Reciclador (R1 a R6)	6	28,6
Cooperativa (C1 a C4)	4	19,0
Academia (A1 a A3)	3	14,3
Total de atores entrevistados	21	100,0

prazos, metas e mecanismos de fomento para a eliminação de lixões, aterros controlados e a definição de critérios para a gestão de aterros sanitários, conforme as observações abaixo:

A1: sim, sou favorável, pois ela define pontos, prazos e inicia discussões importantes não somente para os EEs, mas para as mecânicas de investimento, eliminação de lixões, melhoria de saneamento e outras.

F1: pessoalmente sou favorável, pois a PNRS definiu regras nacionais e uma série de procedimentos abrangendo não somente os EEs, mas o lixo doméstico, comercial, industrial, lixões, aterros etc.

R5: o capitalismo tem uma força que incentiva o consumo e que é forte no Brasil. A PNRS estabeleceu diretrizes para o descarte de resíduos, daí existirá um balanço importante, porque existia somente a força do consumo, não existindo a força do descarte ambientalmente correto.

G1: na minha opinião, trata-se de uma solução para o país e que já devia ter saído há muito tempo. A PNRS reuniu uma série de mecanismos importantes e, um deles, é a inclusão dos catadores, isso é uma coisa nova, importante para o país e no mundo não há experiência similar.

Outro ponto importante levantado pelos entrevistados é o processo participativo e dialógico que a PNRS promove para a busca de soluções compartilhadas para um problema complexo como o dos resíduos sólidos. Eles destacam também a opção do acordo setorial que promove a responsabilização dos vários elos da cadeia. Em contrapartida, está muito evidente para todos os participantes que, ao promover o diálogo, novos desafios se apresentam em função dos interesses conflitantes e das dificuldades para construir consensos. Assim, o cumprimento dos prazos previstos originariamente na PNRS para apresentação de planos e implantação de estratégias dificilmente serão cumpridos na visão dos vários atores entrevistados.

C3: no Brasil não existem soluções acabadas. A implantação da PNRS requer discussões, financiamentos e tecnologias que não estão prontas, devendo ser discutidas entre governo, indústria e sociedade.

R2: responsabilidade pós-consumo é importantíssima... juntar a gestão de resíduos, a produção, uma melhor destinação, maior reciclagem, além de ter os outros elos da cadeia trabalhando para resolver o problema dos resíduos associados aos produtos e serviços.

F1: muito interessante e inovador, pois permite a discussão em profundidade desses temas complexos, mas em contrapartida gerando barreiras temporais para efetiva implementação da PNRS.

C1: o modelo em si é válido, a dificuldade está em conseguir um acordo entre partes normalmente conflitantes.

R1: sim, sou favorável, pois ela permite a participação nas discussões da matéria. É um processo mais lento para definição das ações de curto prazo, todavia será mais valioso ao sucesso da PNRS no longo prazo.

G1: o processo é válido, permitiu ampla discussão, mas está demorando muito por ser uma novidade para o país, propiciando situações isoladas, como para os celulares, para os quais uma empresa do exterior fechou um acordo para esses itens e com maiores possibilidades de ganho.

Especificamente no que se refere à logística reversa, os entrevistados avaliam como muito importante o artigo específico que trata do tema. Entre os principais pontos levantados, estão seus potenciais benefícios socioambientais e a crença de que com a PNRS as ações isoladas que existiam para determinados produtos e com poucos resultados efetivos, como pneus e baterias, podem ser ampliadas. Além disso, uniformiza as regras em todo o território nacional, impedindo que as empresas realizem investimentos em áreas em que essa atividade não fosse exigida para não incorporar esses custos em seu processo.

A1: fundamental, pois a PNRS estabeleceu uma regra nacional uniforme, eliminando ações isoladas, diferenças ou omissões de regulamentação da parte dos estados que estavam provocando decisões de implantação ou migração de empresas para regiões com políticas menos restritivas.

F2: a logística reversa privilegia o reaproveitamento de matéria-prima e sua reinserção nas cadeias produtivas,

evitando o acúmulo de dejetos, a contaminação ambiental e problemas de saúde pública provenientes do descarte incorreto dos mesmos, bem como a extração de novos recursos e o esgotamento das reservas existentes.

C1: a exigência da logística reversa e a inclusão de catadores são aspectos válidos, mas em termos práticos somente se concretizará no caso de a indústria encontrar uma cooperativa ou associação que faça um serviço satisfatório e sem apresentar riscos para as marcas. Caso contrário, a indústria terá que buscar no mercado quem faça esse serviço, mas com que custo e por conta de quem?

Já ao serem questionados sobre os efetivos avanços, as respostas são bem mais genéricas, exaltando a visibilidade maior do tema com a aprovação da lei. No entanto, consideram que as iniciativas são ainda efetivamente incipientes desde a aprovação, muitas vezes motivadas pelo baixo interesse das empresas em já implementar tais iniciativas antes do prazo definido pela PNRS. Também destacam a baixa participação até o momento dos outros atores da cadeia reversa.

A1: a discussão do problema do resíduo sólido é o principal avanço alcançado até o momento. São Paulo apresenta algumas ações tímidas, mas que antecedem a própria PNRS. Existem também empresas que no caso dos EEs já implantaram a logística reversa.

C1: avançou, todavia, na prática, somente agora após quase dois anos da PNRS é que fomos contatados por um fabricante querendo conhecer e examinar nossos processos e estudar uma eventual parceria. Avançou também no sentido das discussões, agora, pelo menos, se fala a respeito. Precisa, no entanto, definir como entram nesse processo os distribuidores, atacadistas, varejistas, enfim o comércio. Ninguém falou com eles até o momento e, pela Lei, fazem parte da cadeia reversa.

No entanto, ao serem questionados se as empresas cumprirão o prazo estabelecido pela PNRS para a implantação dos programas de logística, a maior parte dos entrevistados afirma ser pouco provável em razão da própria lentidão do processo, inclusive as próprias indústrias produtoras dos computadores e o governo.

F1: difícil responder, pois há diversos interesses econômicos e políticos envolvidos, além das próprias

definições dos grupos de trabalho sobre o conteúdo técnico da matéria que é extremamente complexa e a formalização dos acordos setoriais.

R2: estão deixando correr, o governo está deixando correr, o setor produtivo também, não há interesse em apressar nada, todos sabem que têm que ser implementada, sabem como fazer, têm estratégias prontas, mas estão esperando para ver. Por que se antecipar?

G1: possivelmente não, muito difícil, poderá fechar, mas não será o que foi previsto inicialmente. Um passo concreto foi a definição no GTT que pelo menos a implantação da logística reversa deverá ocorrer até 2013, todavia sem meta de coleta. Será um passo para começar rodar o processo e a coletar informações. Decisão interessante, ocorrida há mais ou menos dois meses.

Nesse contexto, foi perguntando quais seriam os principais desafios para a efetiva implementação da logística reversa dos computadores. As respostas dos diferentes atores confirmam alguns dos principais entraves apresentados na revisão da literatura. Inclui a visão tradicional da empresa, que entende os programas de logística reversa como apenas mais um custo adicional e não como uma oportunidade. Também as dificuldades da cooperação da cadeia aparecem como um entrave importante, bem como o papel do consumidor. Além disso, tanto o baixo interesse do catador em trabalhar com computadores como o despreparo para lidar de forma segura com um resíduo de potencial impacto ambiental:

A1: são vários, a indústria não percebe a PNRS como uma oportunidade e não considera isso em seu plano de negócios. Poucas empresas estão tirando proveito do valor das sobras de chão de fábrica. O catador tem pouco interesse no EE, pois representa baixo volume de material, que requer muito tempo de separação. O consumidor precisa ser orientado para destinar corretamente os EEs, deixando simplesmente de colocá-los na porta das casas aguardando que alguém os recolha, assim a organização da coleta é a ação fundamental mais importante.

R1: muitos, de ordem econômica e financeira, além da necessidade de romper barreiras de relacionamento existentes entre os envolvidos nos processos de logística reversa.

C1: o maior desafio a vencer é entender que para lidar com os REEs é fundamental um mínimo de qualificação. Exemplifico: participamos recentemente de um evento promovido por um banco envolvendo mais de 20 organizações de catadores e somente nós defendemos essa posição. Entretanto, há que se entender a visão distorcida das demais por estarem envolvidas em atividades simples de separar resíduos sólidos de plásticos, metais e similares em uma esteira. Os REEs requerem uma qualificação profissional superior a essa.

G3: educação para obter uma reciclagem mais eficiente, estabelecer PPPs para a coleta eficiente, desenvolver tecnologia para reter valor no país e tratar o tema como negócio, que no mínimo não deve gerar prejuízo.

Outras características específicas da realidade da economia brasileira potencializam ainda mais os desafios apresentados, como a responsabilidade pelos chamados produtos órfãos, gerados no mercado informal, aspectos tributários que não estimulam o reaproveitamento de materiais recicláveis na composição dos produtos, as lacunas tecnológicas que inviabilizam reaproveitar os materiais de maior valor no próprio mercado local, a baixa de participação dos consumidores, as contradições das legislações em diferentes níveis de governo e a desconfiança sobre a inclusão de catadores.

F1: são vários, principalmente para as regiões mais remotas. Um pouco menos para as regiões sul e sudeste onde conceitos de sustentabilidade estão mais ou menos estabelecidos. De qualquer forma, o aspecto fundamental ou “pedra de toque” passa pela educação e conscientização do consumidor quanto a esses novos critérios.

A2: quando esse projeto começou já havia políticas estadual e municipal. Ambas, de certa forma, estão alinhadas com a federal. Embora a política exista aqui no município não há regulamentação alguma, não há cobrança... não há controle.

R4: a gente exporta para fazer a fundição desses materiais e extrair os metais preciosos. Por que é que a gente não faz isso aqui? Porque não tem máquina, não tem equipamento no Brasil para fazer isso.

G1: os produtos órfãos são um grande problema, pois segundo os fabricantes são a maior parte dos

produtos que estão no mercado. A dúvida é quem é responsável por esses produtos. Os fabricantes não querem cuidar disso porque esses produtos órfãos não pagaram impostos para entrar no país.

G3: considero difícil a participação de organizações de catadores, não acredito na seriedade dessas organizações a ponto de considerá-las no contexto econômico requerido para os processos mais sofisticados de tratamento.

Por fim, foi perguntado o que seria necessário alterar no programa para favorecer sua implantação. Problemas maiores foram identificados pelos representantes da indústria e cooperativa, envolvendo aspectos tributários e classificação dos resíduos como material tóxico que dificulta a atividade de transporte, problema particularmente complexo para ser resolvido pelas cooperativas.

F1: atentar para o aspecto tributário, Ex.: o ICMS apresenta 27 legislações diferentes, uma para cada estado, quando se trata de REEs. Como tratar a coleta, transporte e simples desmontagem. Como o REE contempla uma composição complexa de materiais diversos o IBMA trata como resíduo potencialmente perigoso. O tratamento de baterias foi definido há 5 ou 6 anos com auxílio do CETESB, sem com isso engessar a coleta, transporte, indústria e os recicladores.

C1: acho a PNRS importante, interessante e apresenta vantagens, desvantagens e desafios. No caso dos REEs ela ainda carece de definições. Por exemplo, do transporte. Enquanto produto, o REE é transportado da indústria para a loja, desta para o consumidor e este transporta esses produtos sem maiores preocupações. Da maneira como o REE está sendo tratado, passa a ser considerado como perigoso, exigindo uma habilitação especial para o simples transporte.

G3: aumentar a divulgação, conscientização e educação a respeito.

R5: educação ambiental, informação, comunicação e estabelecimento de pontos de coleta para o consumidor passar a fazer o papel que é dele.

R5: a indústria deverá ter um acordo direto com a recicladora considerando somente aquilo que é da

marca dela e assumindo todos os custos logísticos ou fará isso via uma associação, com o mesmo conceito de pilhas e baterias, com os custos rateados em função do *market share*.

A partir dos recortes e observações acima apresentados, constata-se que o debate sobre a implantação da logística reversa de REEs prevista na PNRS avança no país. No entanto, trata-se de um processo lento, em que as diferentes visões dos atores contribuem para que as metas não sejam alcançadas até o ano de 2014.

7. DISCUSSÕES E CONCLUSÕES

A pesquisa apresentada mostra que a aprovação da PNRS é um dos eventos mais importantes na evolução dos modelos de gestão de resíduos sólidos no país. Como afirma Reveilleau (2011), uma de suas maiores contribuições foi regular para todo o território nacional a forma de gerenciamento de resíduos. Essa característica da PNRS surgiu como um fator unânime entre os entrevistados da pesquisa ao enfatizarem a importância do estabelecimento de regras e prazos no país para a gestão dos resíduos sólidos. Outros pontos de grande relevância na aprovação da PNRS foi a obrigatoriedade da implementação da logística reversa e o reconhecimento da necessidade da responsabilidade compartilhada entre todos os atores envolvidos nas diferentes cadeias produtivas, incluindo, além dos fabricantes, o setor público, o comércio, os consumidores e as organizações de catadores. A pesquisa revelou que os acordos setoriais são valorizados pelos diferentes atores na cadeia por propiciarem um espaço privilegiado de interlocução, contribuindo para se alcançar a responsabilização compartilhada no ciclo de vida de produtos.

No entanto, apesar desses avanços, no caso específico dos resíduos eletroeletrônicos, objeto desta pesquisa, diversos entraves ainda precisam ser superados, como a distribuição dos custos na cadeias de suprimentos direta e reversa, o potencial de reciclagem de certos materiais e o reaproveitamento de produtos e componentes. Thierry, Salomon e Wassenhove (1995), Braga Junior, Costa e Merlo (2006), Stock e Mulki (2009) afirmam que para a maior parte das empresas permanece uma visão de que os custos envolvidos com a reciclagem são maiores do que os

benefícios econômicos obtidos com esse processo, o que explicaria seu baixo interesse em explorar potenciais oportunidades nas atividades de logística reversa. Na percepção de alguns dos entrevistados do setor industrial, de recicladores e mesmo para algumas cooperativas, essas são características encontradas no Brasil que explicam o avanço ainda muito tímido de iniciativas efetivas de logística reversa no país, apesar da aprovação da PNRS.

Também são identificados aqui problemas de coordenação entre os vários atores, conforme apontado por Jayaraman e Luo (2007). Essa dificuldade de coordenação pode ser sintetizada pela lentidão da evolução dos acordos setoriais, apontados por todos os entrevistados, especialmente na área de REEs, como um entrave à implementação da PNRS. Verifica-se que, embora valorizada a construção coletiva propiciada pelo acordo setorial, os conflitos de interesse e as divergências dificultam o avanço cooperativo mais rápido dos programas de logística reversa no país.

Além dessas observações, a pesquisa indica outros desafios que estão surgindo com o desenvolvimento do processo, que talvez não tenham sido considerados na promulgação da Lei. A dimensão continental, lacunas tecnológicas, falta de incentivos fiscais, grande oferta de produtos eletrônicos órfãos e a presença de múltiplos atores envolvidos na coleta, como empresas formais, informais, cooperativas de catadores e catadores independentes, tornam mais complexa a implantação de programas de logística reversa de computadores.

Para a indústria e recicladores em geral, a grande extensão territorial torna a atividade de coleta ainda mais difícil fora dos grandes centros urbanos em razão dos custos logísticos envolvidos. Vale lembrar que o valor dos materiais inseridos no produto e o volume disponível para garantir ganhos de escala na atividade são essenciais para garantir a viabilidade financeira da logística reversa. A tecnologia disponível possibilita a reciclagem no país apenas dos componentes com valor agregado mais baixo, enquanto as placas podem ser apenas separadas e acondicionadas para envio para a recuperação no exterior, transferindo para os países desenvolvidos a maior parte do valor gerado pela atividade. Soma-se a falta de informações confiáveis sobre a real dimensão do mercado, como defende Schlupe et al. (2009), uma vez que grande parte dos

computadores é proveniente do mercado informal, o que dificulta o processo de fiscalização para efetiva implantação da logística reversa.

Nesse contexto, pesquisas futuras devem focar dois elementos centrais para a melhoria da logística no país, corroborando as pesquisas de Lau e Wang (2009) sobre logística reversa em países em desenvolvimento. Primeiro, a desoneração fiscal dos produtos recicláveis, de forma que os materiais com menor valor agregado contidos nos microcomputadores apresentem também viabilidade econômica, aumentando o interesse por essa atividade. A atual estrutura tributária não oferece nenhum tipo de incentivo fiscal para as organizações que se dedicam a trabalhar na reinserção dos produtos pós-consumo, ignorando os benefícios socioambientais e também econômicos gerados por essa atividade.

Outro ponto importante levantado na pesquisa é a necessidade de soluções compartilhadas pelos próprios fabricantes. Viabilizar a retenção do valor gerado na cadeia reversa no país depende de grandes investimentos em tecnologia para reaproveitamento dos materiais de maior valor. Assunto ainda pouco discutido no país, as iniciativas consorciadas de pontos de coleta e de reciclagem com custos rateados pelos fabricantes devem ser objetos de futuras pesquisas como forma de ampliar os benefícios da atividade de logística reversa no Brasil.

Por fim, argumenta-se que a logística reversa de microcomputadores, assim como de outros produtos eletroeletrônicos, pode ser em países em desenvolvimento

um importante elemento também para a inclusão social. No Brasil, estima-se a presença de 1 milhão de catadores, sendo que 10% destes se encontram em cooperativas de materiais recicláveis (REVEILLEAU, 2011). A PNRS avança ao reconhecer esses trabalhadores como elementos essenciais para a efetivação da logística reversa no país, pois hoje é o principal grupo responsável por abastecer a cadeia de reciclagem com produtos como papel, plásticos e metais, como afirmam Ribeiro et al. (2009). No entanto, a especificidade dos REEs mostra que esses objetivos dificilmente poderão ser alcançados caso as cooperativas não sejam apoiadas, tanto na forma de incentivos financeiros como com qualificação e treinamento. Conforme discutido no trabalho, são produtos que, embora não apresentem riscos ao meio ambiente e à saúde humana ao longo de sua vida útil, ao serem desmontados para reaproveitamento, apresentam uma série de riscos socioambientais na atividade, exigindo mão de obra treinada e cuidados especiais. É interessante notar que essa visão não se restringe às empresas, mas é compartilhada pelos representantes do setor público e das próprias cooperativas entrevistados. Dessa forma, poucas seriam as cooperativas preparadas para integrar efetivamente a cadeia reversa conforme preconiza a PNRS.

Assim, o trabalho apresentado levanta inúmeros pontos que precisam avançar no debate atual sobre logística reversa, bem como na legislação, que têm que lidar com os múltiplos interesses presentes na cadeia de reciclagem do país e com as características específicas da realidade brasileira.

REFERÊNCIAS

- ABINEE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA ELÉTRICA E ELETRÔNICA. *Relatório anual*. 2011. Disponível em <www.abinee.org.br>. Acesso em: 06 maio 2012.
- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *ABNT NBR 16156:2013 Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos – Requisitos para atividade de manufatura reversa*. São Paulo: ABNT, 2013.
- BAILEY, K. D. *Methods of social research*. 4a ed. New York: The Free Press, 1994.
- BRAGA JUNIOR, S. S.; COSTA, P. R.; MERLO, E. M. Logística reversa como alternativa de ganho para o varejo: um estudo de caso em um supermercado de médio porte. In: *Anais do IX Simpósio da Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais*, p. 5-7, 2006. SIMPOI 2006 - FGV-EAESP, 2006.
- BRASIL. *Lei 12.305 de 02 de agosto de 2010*. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, DF: Planalto, Casa Civil, DOU 3 ago. 2010a.
- _____. *Decreto 7.404 de 23 de dezembro de 2010*. Regulamenta a Lei n. 12.305 de 02 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. Brasília, DF: Planalto, Casa Civil, DOU 24 dez. 2010b.
- DEMAJOROVIC, J.; MELBY, K. Z. H.; BOUERES, J. A.; SILVA, A. G.; SOTANO, A. S. Logística reversa: como as empresas comunicam o descarte de baterias e celulares. *Revista de Administração de Empresas*, v. 52, n. 2, p. 165-178, 2012.
- FLEISCHMANN, M.; KRIKKE, H.R.; DEKKER, R.; FLAPPER S. D. P. A characterization of logistics network for product recovery. *Omega, The International Journal of Management Science*, v. 28, n. 6, p. 653-666, 2000.
- GARTNER INSTITUTE, INC. Gartner top industry predicts: 2011. *Industries rebound and surge ahead*. Disponível em <www.gartnerinsight.com> Acesso em: 20 jan. 2011.
- GODOI, C. K.; BALSINI, C. P. V. A pesquisa qualitativa nos estudos organizacionais brasileiros: uma análise bibliométrica. In: GODOI, C. K.; BANDEIRA-DE-MELLO, R.; SILVA, A. B. *Pesquisa qualitativa em estudos organizacionais: paradigmas, estratégias e métodos*. 2a ed. São Paulo: Saraiva, 2010. p. 89-112.
- GUNGOR, A.; GUPTA, S. Issues in environmental conscious manufacturing and product recovery: a survey. *Computers & Industrial Engineering*, v. 36. p. 811-853, 1999.
- JAYARAMAN, V.; LUO, Y. Creating competitive advantages through new value creation: a reverse logistics perspectives. *Academy of Management Perspectives*. v. 21, n. 2, p. 56-73, 2007.
- KOKKINAKI, A. I.; DEKKER, R N.; PAPIS, C. *An exploratory study on electronic commerce for reverse logistics*. REVLOG Report EI-9950/A. Rotterdam: Erasmus University, Econometric Institute, 1999.
- LAU. K. H.; WANG, Y. Reverse logistics in the electronic industry of China: a case study. *Supply Chain Management: An International Journal*, v. 14, n. 6, p. 447-465, 2009.
- MCDONOUGH, W; BRAUNGART, M. *Cradle to cradle: remaking the way we make things*. New York: North Point Press, 2002.
- MATTOS, P. L. C. Análise de entrevistas não estruturadas: da formalização à pragmática da linguagem. In: GODOI, C. K.; BANDEIRA-DE-MELLO, R.; SILVA, A. B. *Pesquisa qualitativa em estudos organizacionais: paradigmas, estratégias e métodos*. 2a ed. São Paulo: Saraiva, 2010. p. 345-373.
- OLIVEIRA, J. Diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos para o setor de eletroeletrônicos. AMBIENTRONIC, 2011, Campinas, *Anais eletrônicos...* Campinas: CTI Renato Archer, 2011. Disponível em <www.cti.gov.br>. Acesso em: 25 jan. 2012.
- RAVI, V.; SHANKAR, R.; TIWARI, M. K. Selection of a reverse logistics project for end-of-life computers: ANP and goal programming approach. *International Journal of Production Research*, v. 26, n. 17, p. 4849-4870, 2008.

REFERÊNCIAS

REVEILLEAU, A. C. A. Política Nacional de Resíduos Sólidos: aspectos da responsabilidade dos geradores na cadeia do ciclo de vida do produto. *Revista Internacional de Direito e Cidadania*, n. 10, p. 163-174, 2011.

RIBEIRO, H.; JACOBI, P. R.; BESEN, G.R.; GÜNTHER, W. M. R.; DEMAJOROVIC, J.; VIVEIROS, M. *Coleta seletiva com inclusão social: cooperativismo e sustentabilidade*. São Paulo: Annablume, 2009.

ROGERS, D. S.; TIBBEN-LEMBKE, R. S. Going backwards: reverse logistics trends and practices. *Reverse Logistics Executive Council*. Reno: University of Nevada, 1998.

SCHLUEP, M.; HAGELUEKEN, C.; KUEHR, R.; MAGALINI, F.; MAURER, C.; MESKERS, C.; MUELLER, E.; WANG, F. *Recycling from e-waste to resources, Sustainable innovation and technology transfer industrial sector studies*. UNEP-UNU-StEP, 2009. Disponível em <www.step-initiative.org>. Acesso em: 14 nov. 2011.

SILVA, A. B.; GODOI, C. K.; BANDEIRA-DE-MELLO, R. *Pesquisa qualitativa em estudos organizacionais – paradigmas, estratégias e métodos*. 2a ed. Rio de Janeiro: Saraiva, 2010.

SODHI, M. S.; REIMER, B. Models for recycling electronics end-of-life products. *Industrial and Manufacturing Engineering, OR Spektrum*, v. 23, n. 1, p. 97-105, 2001.

STOCK, J. R.; MULKI, J. P. Product returns processing: an examination of practices of manufacturers, wholesalers, distributors and retailers. *Journal of Business Logistics*, v. 30, n. 1, p. 33-62, 2009.

THIERRY, M.; SALOMON, M. N.; van WASSENHOVE, L. Strategic issues in product recovery management. *California Management Review*, v. 37, n. 2, p. 114-135, 1995.

UNU - UNITED NATIONS UNIVERSITY. StPE - Solving the E-waste Problem. *Annual Report 2010*. UNU-ISP, 2010. Disponível em <www.step-initiative.org>. Acesso em: 10 dez. 2011.