



Encontro Internacional sobre Gestão
Empresarial e Meio Ambiente

ISSN: 2359-1048
Dezembro 2016

A perspectiva brasileira dos resíduos sólidos de aparelhos de telefonia móvel, sob o ponto de vista da gestão sustentável da cadeia de suprimentos.

DIANA SARITA HAMBURGER
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ABC
sarita.hamburger@ufabc.edu.br

WELINGTON MATIAS DOS SANTOS SILVA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ABC
workaholicsilva@gmail.com

A perspectiva brasileira dos resíduos sólidos de aparelhos de telefonia móvel, sob o ponto de vista da gestão sustentável da cadeia de suprimentos.

RESUMO

As crescentes demandas socioambientais, tanto dos mercados, quanto dos governos, estão conduzindo as organizações e os pesquisadores ao estudo de aplicações da logística para a sustentabilidade. Isso fez emergir o conceito de gestão sustentável da cadeia de suprimentos, o qual conduz a uma visão mais holística da cadeia de suprimentos. O presente artigo objetivou realizar uma breve revisão bibliográfica, a qual analisou a associação entre a logística e a sustentabilidade. Adicionalmente, e sob esse mesmo enfoque, esta pesquisa estudou o ciclo de vida dos telefones móveis e relacionou esses dois temas, no contexto da realidade brasileira. Foi demonstrado que, principalmente no Brasil, são relativamente poucos os trabalhos sobre a gestão sustentável da cadeia de suprimentos. Quanto aos aparelhos de telefonia móvel, foi constatado um problema similar, sendo raros os estudos brasileiros que indicam abordagens, não genéricas, para o enfrentamento das particularidades presentes no canal logístico em questão.

Palavras chave: logística reversa, sustentabilidade, telefones celulares, resíduos sólidos.

The Brazilian perspective of mobiles phones's solid waste, in point view sustainable management of supply chain.

ABSTRACT

The social and environmental growing demands, both markets and government, are driving the firms and the researchers for the study about the logistics applications for sustainability. This reality did emerge the sustainable supply chain management concept, which drives to a more holistic vision of the supply chain. This paper objectified to make a brief research about the association between logistics and sustainability. Additionally, and under this same focus, this research studied the lifecycle of the mobile phones and both themes were related, in the Brazilian reality context. This procedure demonstrated that, especially in Brazil, there are few investigations about the sustainable supply chain management. A similar problem was found in the search about the mobile phones, because are rare the Brazilians studies that show non-generic approaches for stare the particular challenges in this logistics channel.

Keywords: reverse logistics, sustainability, mobile phones, solid waste.

1 INTRODUÇÃO

As práticas da logística podem ser identificadas com as formas mais primitivas de gestão do comércio e das guerras nas sociedades humanas. Atualmente, uma das principais preocupações, de uma empresa e/ou de um gestor, é a gestão da cadeia de suprimentos – GCS. A ideia fundamental desse conceito é integrar as atividades logísticas dos diversos atores que têm relações com um setor produtivo. Assim, é preciso planejar um alto nível de integração da cadeia de suprimentos – CS, não apenas entre os *stakeholders* mais evidentes, como os fornecedores diretos e os clientes. Mas também as relações desde a extração das matérias-primas, até a gestão dos resíduos gerados pelo consumidor final (Cooper *et al.*, 1997). Existe um contexto de progressiva preocupação ambiental nas sociedades atuais, e os clientes têm exigido níveis crescentes de posicionamentos das empresas nesse sentido. Os governos também têm procurado responsabilizar as empresas, com relação aos impactos sociais e ambientais do ciclo de vida de seus produtos. Esses fatos, sobretudo no que diz respeito à gestão de resíduos sólidos, têm demandado estudos e aperfeiçoamentos da denominada logística reversa – LR (Agrawal *et al.*, 2015).

A LR já era adotada por iniciativas de alguns setores empresariais ao redor do mundo. No Brasil a atenção dada a esse tema cresceu após a publicação da Lei Federal nº 12.305/2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS (Brasil, 2010).

Diversas pesquisas têm estudado os efeitos da LR na realidade em diversos setores. Geralmente, ela tem sido caracterizada como uma “versão ecológica” da logística empresarial – LE. Recentemente, alguns autores têm identificado um novo paradigma na GCS, segundo o qual, a inserção dos valores do chamado *triple bottom line* na GCS, faz surgir o conceito de gestão sustentável da cadeia de suprimentos – GSCS (Dias *et al.*, 2012).

A abordagem da GSCS tende a ser muito mais holística que o paradigma tradicional da CS. Ela tende a suprir as necessidades, de legislações e de comércio, dos mercados de consumo modernos. Esse novo paradigma deverá se estabelecer, com cada vez mais força, e passará a ser uma nova preocupação para as organizações competitivas (Silvestre, 2016).

Dentro desse contexto cresce a necessidade de gestão do ciclo de vida de um dos bens mais característicos das sociedades modernas, os aparelhos de telefonia móvel – ATM. Atualmente esses dispositivos são consumidos em larga escala, na maioria das nações. Dentre as consequências disso, sob o ponto de vista da sustentabilidade, podem se destacar: a maior geração de resíduos com características de toxicidade, as pressões para uma produção massiva e por extração de matérias-primas não renováveis.

Diante da problemática apresentada, o presente artigo procurou realizar uma revisão exploratória, que tem por objetivo caracterizar e relacionar os seguintes temas: a logística no contexto da GSCS e a realidade brasileira da gestão dos resíduos de pós-consumo dos ATM. Ao final do estudo são apresentados o resultado dessa análise e as considerações com relação à situação brasileira, tanto da GSCS, quanto dos resíduos sólidos oriundos dos ATM.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Logística e Gestão da Cadeia de Suprimentos

2.1.1 Origens da Logística.

Para Moura (2006, p. 51) a atuação da logística é muito mais remota do que o próprio termo que a define atualmente. Para ele, a origem das práticas logísticas está ligada às primeiras manifestações de comércio entre as comunidades. Ballou (2006) observa que o planejamento de transportes tornou possível a troca de mercadorias dentro do fluxo comercial

das comunidades antigas e, a armazenagem proporcionou o acondicionamento, e o suprimento, por períodos mais longos, de itens cuja disponibilidade era limitada por questões de localização e sazonalidade. Portanto, “[...] a logística é a essência do comércio. Ela contribui decisivamente para melhorar o padrão econômico de vida geral.” (Ballou, 2006, p. 25).

Remetendo à evolução das técnicas de guerra, Lima (2010, p. 122) descreve que o uso da palavra logística, dentro desse contexto, foi celebrizado no século XIX, pelo o Barão Antoine Henri de Jomini. Esse teórico militar daquela foi quem primeiro empregou esse termo, no “Sumário da Arte da Guerra”, de 1839. Nessa publicação ele classifica a logística como “arte prática de movimentar exércitos”, uma das cinco atividades básicas da arte da guerra. Pienaar (2005, p. 78) observa que o vocábulo *logistique* teve uma trajetória etimológica antes de ser empregado por Jomini, sempre tratando de aspectos relacionados à quantificação e à racionalização.

Dois acontecimentos foram importantes para estabelecer o estudo científico da logística: a introdução desse tema no currículo acadêmico da Escola de Guerra Naval dos Estados Unidos, em 1888 e a publicação, em 1917, do livro “Logística Pura: A Ciência da Preparação para a Guerra”, de autoria do tenente-coronel Cyrus G. Thorpe (Gomes e Ribeiro, 2004).

2.1.2 *Logística empresarial e o conceito de Gestão da Cadeia de Suprimentos.*

O interesse das organizações pela gestão logística cresceu com o advento da globalização do comércio, que aumentou a competitividade entre as empresas de diferentes países (LIMA, 2010, p. 122). Nos anos 1950, a logística foi introduzida como disciplina nos cursos de engenharia e administração da Universidade de Harvard (D'Avilla, 2010, p. 11). Em breve, o conceito de logística viria a ser incorporado pela iniciativa privada. Giannotti (2010, p. 42 e 43) discorre sobre a evolução da abrangência dos processos logísticos, no ambiente empresarial. Ela aponta que as transformações tecnológicas e a percepção mais completa da GCS alargaram a atuação da LE. Nessa perspectiva, a gestão das atividades logísticas de uma empresa passou a alcançar os outros atores da cadeia de suprimentos, desde seus fornecedores até seus clientes finais.

2.1.3 *A Logística Reversa e a Sustentabilidade na Gestão da Cadeia de Suprimentos.*

Na definição de LE do CSCMP – *Council of Logistics Management Professionals* – é possível notar a preocupação em se mencionar os fluxos dos canais logísticos reversos (CSCMP, 2012). O contexto do estabelecimento da LR se enquadra no relato de Donato (2008, p. 21-40), o qual consta uma parcela crescente da sociedade ocidental dispensando cada vez mais atenção à preservação do meio ambiente. Conforme Gomes e Ribeiro (2004, p. 140), a LR pode é uma área nova e desafiadora dentro do campo de estudo da LE. Para Leite (2003, p. 91) a LR é utilizada como ferramenta proativa, por parte das empresas que buscam diferenciais cada vez mais escassos dentro de seus mercados de atuação.

No que diz respeito ao estabelecimento do estado da arte em LR, Agrawal *et al.* (2015) promovem uma abrangente revisão de literatura sobre esse tema, a qual busca desde os seus conceitos iniciais até as suas aplicações mais recentes. Nela foi identificada a primeira definição de LR no trabalho de Murphy e Poist (1989), e a mais utilizada delas, no texto de Rogers e Tibben-Lembke (1999).

Rogers e Tibben-Lembke (2002) detalharam uma série distinções entre os canais logísticos diretos e os reversos. Fleischmann *et al.* (1997, p. 1-4) observaram que a coleta e a reutilização de produtos é algo que ocorre na indústria quando há um interesse econômico, ou

seja, quando a recuperação do material é mais vantajosa do que o seu descarte.

Conforme Agrawal *et al.* (2015, p. 77) existem diversos processos que se iniciam após a coleta dos materiais “aposentados” pelo consumidor final. O cliente é o último elo da cadeia direta e, a partir do qual se inicia o fluxo reverso; o material por ele descartado pode encontrar uma variedade de destinos possíveis. As diversas opções para esses resíduos dependem da natureza do canal reverso e dos seus respectivos os atores que nele atuam. Assim, após a coleta, o material pode ser interceptado na chamada “fase de garantia”, e trabalho pela “LR de pós-venda”, através da qual as empresas recolhem os produtos que ainda não atingiram seu fim de vida útil, por terem sido rejeitados pelos clientes, ou por apresentaram defeitos dentro de um prazo contratual específico. Após essa fase seguem as possibilidades da denominada “LR de pós-consumo”. Dentre elas estão diversos “Rs”, tais como o reúso, o reparo, a remanufatura e a reciclagem. Após uma triagem, os materiais irão para a fase de disposição, onde será decidida a sua destinação final; incluindo-se o descarte adequado (o aterramento, a incineração etc.). A complexidade no planejamento dessas etapas, e a incerteza de benefícios tangíveis, têm desencorajado muitas companhias de aplicarem mais esforços em iniciativas de LR (Demajorovic *et al.* 2012, p. 168).

Apesar das dificuldades e limitações inerentes, e até mesmo para mitigá-las, o interesse de pesquisa em LR é crescente nos meios acadêmicos e empresariais. Isso se justifica devido aos condutores da LR (o interesse ambiental dos clientes, as legislações ambientais, a busca de vantagens competitivas) além da tentativa de resgate do valor residual de materiais descartados pelos consumidores (Agrawal, *et al.*, 2015; Leite, 2003; Rogers e Tibben-Lembke, 1999; Fleischmann *et al.*, 1997).

O paradigma da sustentabilidade é novo na GCS, e deverá levar algum tempo para que as empresas, e os gestores, ultrapassem os antigos conceitos sobre esse assunto; mas essa é uma tendência irreversível (Silvestre, 2016, p. 7). Após uma exaustiva revisão bibliográfica sobre LR e CS de ciclo fechado, Govindan *et al.* (2015, p. 619) destacam, entre os principais temas futuros nesse campo, os aspectos “verdes e sociais” e a sustentabilidade de maneira geral.

Dias *et al.* (2012) compararam a literatura brasileira com a internacional, a respeito da sustentabilidade na GCS. Eles constataram que a preocupação com essa temática, principalmente no Brasil, quase sempre envolve a LR. A gestão sustentável na cadeia de suprimentos (GSCS) é um tema mais recente que a LR e abrange aspectos que a ultrapassam. Tendo surgido no meio acadêmico na década de 2000, a GSCS relaciona a GCS com o *triple bottom line*, o “tripé da sustentabilidade”. Esse tripé procura para conciliar os objetivos econômicos, com as preocupações sociais relacionadas às atividades empresariais, e também com a redução dos impactos ambientais dessas mesmas atividades (Dias *et al.*, 2012).

Bouzon e Rodriguez (2012) notam “frequentes confusões etimológicas” envolvendo a logística, a GCS e a sustentabilidade. Eles procuraram apresentar para os termos que têm sido utilizados nos textos que tratam da GSCS. Destacaram, então, a chamada logística sustentável – LS, cuja definição é muito similar à de LE apresentada pelo CSCMP (2012), acrescentada do seguinte: “[...] o objetivo de atender às necessidades de todos os *stakeholders*, a partir do desenvolvimento sustentável, fundamentado na responsabilidade social, na preservação do meio ambiente e na eficiência econômica dos processos.” (Bouzon e Rodriguez, 2012, p. 75). Souza (2008) descreve um uso exagerado da utilização do termo LR para descrever várias atividades logísticas relacionadas com o meio ambiente. Segundo ele “[...] qualquer livro de mecânica básica ensina que só é possível um ‘reverso’ em um sistema se existir um ‘direto’ neste mesmo sistema [...]”. Em outras palavras, somente deveria ser chamado de LR um processo cuja responsabilidade é da empresa fabricante do produto alvo.

Assim, é possível constatar que, a LR não é a “versão ecológica” da logística, mas sim o meio para fechar o ciclo da LE. Sendo ela, portanto, um primeiro passo para as empresas

avançarem no paradigma da GCS, de maneira a melhor gerenciar todo o ciclo de vida de um produto (Cooper *et al.*, 1997). Em muitos casos, ele não se fecha devido às negligências diversas, às carências tecnológicas ou pela falta de uma cultura de ação dos atores envolvidos. As crescentes inovações tecnológicas, e as pressões dos *stakeholders*, devem seguir alterando esse cenário ao longo dos próximos anos (Schot, 1992).

Baseada no que foi exposto até o momento, a Figura 1 ilustra o fluxo da GSCS, não pretendendo esgotar suas possibilidades, mas exemplificá-las de maneira genérica.



Figura 1 - Concepção elementar da GSCS

Fonte: Baseada em Agrawal, Singh e Murtaza (2015); Dias, Labegalini e Csillag (2012); Srivastava (2007); Ballou (2003).

2.1.4 A PNRS e a realidade brasileira da GSCS.

De acordo com Brandão e Oliveira (2012), o estudo e implantação da LR foram impulsionados no Brasil com a publicação da Lei Federal nº 12.305/2010. A referida lei estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e atribui as responsabilidades das empresas pela correta gestão dos resíduos gerados por suas atividades, algo que estava basicamente a cargo do poder público (Brasil, 2010). Por tratar-se de um campo de estudo pouco explorado, Hernández *et al.* (2012) elaboraram um modelo para o gerenciamento da LR, como forma de contribuição para o estabelecimento de indicadores de desempenho nessa área. Leite (2011) observa que a PNRS, ainda que utilize uma terminologia própria para definir LR, tende a contribuir para o desenvolvimento e a ampliação de práticas relacionadas a esse tema, no Brasil.

Embora a Lei nº 12.305/2010 dê grande destaque à LR, chegando mesmo a criar uma definição particular dessa matéria (em seu Art. 3º, XII), verifica-se que o seu objetivo é muito mais holístico. No seu texto é possível notar uma preocupação que extrapola a implantação de programas de LR e abrange diversos pontos considerados no tripé da sustentabilidade. A PNRS procura incentivar o desenvolvimento de tecnologias para a gestão de resíduos sólidos, e também aborda questões sociais, sobretudo a valorização e integração dos catadores (Brasil, 2010). Assim, para que os objetivos da PNRS sejam atingidos, é necessário que os *stakeholders* se engajem em programas de GSCS.

Pesquisas têm demonstrado que a consolidação da PNRS está sendo muito mais lenta do que aquilo que era esperado. Isso tem acontecido na maior parte do Brasil, por diversas causas de ordem técnica, econômica e até mesmo jurídica, oriundas da própria formulação da legislação (Sette e Nogueira, 2015; Besen et al. 2014; Heber e Da Silva, 2014).

Muitos *stakeholders*, que são cobrados pela PNRS, apresentam baixa capacidade ou pouco interesse efetivo na minimização dos impactos causados pelos resíduos que geram. Isso inclui até o consumidor final, habituado que está a descartar seus resíduos diretamente na natureza (como ainda ocorre em várias regiões do Brasil) ou a aguardar que o Estado os recolha e os disponha em áreas cada vez mais escassas, distantes e caras. A própria PNRS não regulamente uma prestação de contas dos clientes finais (Brasil, 2010). Essa postura é antagônica ao que ocorre em países como o Japão, onde instâncias de governo transferem, aos cidadãos, uma grande parte do ônus pela destinação correta dos resíduos. Ali, cada membro da comunidade se acautela de seguir os diversos procedimentos exigidos, e o pagamento das respectivas taxas dos serviços envolvidos; um comportamento contrário a esse acarreta pesadas penalidades (Japão por Outros Olhos, 2015; Sarmiento, 2012). Invés de desagradar os consumidores, essas exigências do governo japonês lhes são simpáticas, pois os fazem deles agentes fundamentais na gestão dos resíduos (Silveira e Chang, 2010, p. 2280).

Embora as relações autoridade-povo, e a trajetória histórica, sejam distintas no Brasil, não há de se descartar os exemplos sucesso de outros países e sim estudá-los e adaptá-los às nossas realidades regionais. Nesse sentido, difere das práticas mais avançadas da GSCS, não apenas a cultura de ação do brasileiro médio, mas também a de empresas atuantes no Brasil (mesmo as filiais de corporações estrangeiras).

2.2 Os resíduos dos aparelhos de telefonia móvel

2.2.1 Caracterização básica dos resíduos dos aparelhos de telefonia móvel

Thavalingam e Karunasena (2016) observam que algumas tendências tecnológicas e de mercado têm impulsionado o rápido desenvolvimento de novas versões dos aparelhos de telefonia móvel (ATM), fato esse que tem determinado o encurtamento da vida útil desses dispositivos. Semelhante aos outros equipamentos eletrônicos, os ATM estão fortemente incorporados à realidade de progressivo aumento da produção, do consumo e da consequente geração de resíduos sólidos nas sociedades modernas. Devido às características químicas de alguns dos seus componentes, o descarte dos ATM tem potencial para gerar resíduos nocivos à saúde humana e ao meio ambiente. Além desse problema, a crescente demanda por tais dispositivos acarreta a extração de diversos tipos de recursos naturais não renováveis, até mesmo de metais preciosos (Sebo e Rosenfelderová, 2014).

No Brasil os ATM podem receber diversas designações, quais sejam: celulares, telefones celulares, telefones móveis, *smartphones* e *gadgets*. Esses termos podem representar tanto as denominações nacionais quanto as incorporações de palavras da língua inglesa.

Por serem equipamentos eletroeletrônicos – EEE, os ATM estão entre as categorias de produtos de pós-consumo que, de acordo com a PNRS, devem ter as responsabilidades pela

LR compartilhadas pelos fabricantes, os importadores, os distribuidores e os vendedores (Oliveira *et al.*, 2015, p. 3).

2.2.2 Gestão dos resíduos sólidos de aparelhos de telefonia móvel

Sinha *et al.* (2016) examinaram os sistemas globais de produção e de consumo dos ATM, visando a sustentabilidade no fluxo dos metais preciosos presentes nesses aparelhos. Esse trabalho constatou que os principais gargalos, para a sustentabilidade desse fluxo, são: a perda dos metais, devido à reciclagem ineficiente dos ATM nos países em desenvolvimento; o grande volume de ATM de pós-consumo que permanecem armazenados na casa de seus proprietários. Entre as medidas sugeridas para reduzir esses gargalos, destacam-se, o aperfeiçoamento dos sistemas de coleta e de reciclagem dos ATM, e as estratégias para reduzir a “hibernação” dos dispositivos e o aumento de suas vidas úteis (Sinha *et al.*, 2016).

Van der Velden *et al.* (2016) destacam o papel do *design* dos ATM, como um fator para a criação de padrões de sustentabilidade na CS desses dispositivos. Segundo essa ótica, o conceito de um ATM deve ser pensado, não apenas para prolongar sua vida útil, mas também para englobar os aspectos socioambientais relacionados à sustentabilidade no seu ciclo de vida. Essa perspectiva está ligada à Teoria da Regulação, de Lawrence Lessig. Nessa teoria são identificadas quatro modalidades, através das quais os comportamentos individuais podem ser modificados, quais sejam: as normas sociais, os mercados, as leis e a arquitetura. Nesse contexto, o *design* está enquadrado na categoria “arquitetura” (Schneier, 2014, p. 275).

De acordo com Wilhelm *et al.* (2015) o entendimento dos impactos sociais do ciclo de vida dos EEE ainda está no início. Para eles “[...] uma categorização simples dos efeitos do ciclo de vida dos telefones móveis é extremamente difícil [...]”. Ao lado da China, da Índia, do Vietnã e do Paquistão, o Brasil é um dos países onde foram identificados riscos muito altos para os chamados *hotspots* sociais, na produção de EEE (Wilhelm *et al.*, 2015, p. 305).

Rossi *et al.* (2014) analisaram o canal reverso de ATM no Brasil. Devido às lacunas detectadas, eles propuseram um modelo para a gestão da LR nesse canal, o qual mostra os diversos estágios, processos e atores envolvidos. Esse é um dos poucos modelos, voltados para a LR de ATM, encontrados na literatura nacional. Oliveira *et al.* (2013) também indica falhas no cumprimento da legislação relativa à LR dos ATM. Esse trabalho identificou que, mesmo nas situações em que um ator estabelece um programa de coleta dos aparelhos, a falta de um planejamento holístico mina o êxito integral de tal iniciativa. Essa constatação é semelhante à de Demajorovic *et al.* (2012), para quem as empresas responsáveis falham em comunicar, aos seus clientes, os programas de LR dos ATM.

É compreensível que os consumidores finais não saibam como descartar os ATM. Há resíduos que são aparentemente recicláveis, mas que não costumam ser coletados pelos programas brasileiros de coleta seletiva. Exemplo disso são as latas de aerossol, cuja restrição para a reciclagem é a presença de gás explosivo e, em alguns casos, resíduos com características de toxicidade (SILVA *et al.*, 2009, p. 2).

Uma importante limitação do modelo de Rossi *et al.* (2014) é considerar o canal reverso de pós-consumo dos ATM como de natureza aberta, segundo a perspectiva de Leite (2003). Essa abordagem pressupõe uma LR visando basicamente a reciclagem, mesmo que o diagrama do referido modelo, descreva uma etapa de testagem de componentes para eventual revenda às empresas fabricantes dos aparelhos.

A questão, comentada a pouco, não é meramente semântica, mas reflete a concepção dos programas de LR vigentes no setor de telefonia móvel. Essa postura limita as possibilidades para a gestão sustentável dessa CS. Isso pode ser constatado em Geyer e Blass (2010) que mostram como, sobretudo nos países industrializados, o mercado de reutilização/revenda de ATM é muito mais significativo que o da sua reciclagem. Devido à

relevância desse mercado secundário, Ponce Cueto *et al.* (2010) propuseram um modelo de recuperação dos ATM na Espanha, o qual considera as opções de reciclagem e de reparo/reutilização desses aparelhos. Na realidade brasileira, Cruz (2008) menciona que uma investigação da LatinPanel, apontava que o mercado secundário de ATM correspondeu a 26% do total comercializado desse setor no Brasil em 2007 (cerca de 7,2 milhões de ATM).

Ao se refletir sobre a relevância do mercado de reutilização dos ATM, é importante ter em que, segundo Agrawal *et al.* (2015, p. 88-89), o projeto de redes reversas pela perspectiva de mercados secundários é uma das mais importantes fronteiras para futuros estudos no cenário da LR. A reutilização precisa ser encarada como uma ferramenta para o prolongamento do ciclo de vida de equipamentos com alta obsolescência (McDonough e Braungart, 2010).

Dados recentes mostram que o peso dos mercados secundários de ATM tem crescido de maneira importante no Brasil. A atual conjuntura de crise econômica tem potencializado as atividades nesse contexto. Nele, além de apresentarem preços reduzidos, em comparação com os ATM novos, os dispositivos “de segunda mão” geram uma renda adicional aos seus antigos proprietários (Capelas e Sawada, 2016). Em contrapartida, estudos mostram quedas anuais sucessivas nas vendas de ATM novos (Marra, 2015).

Oliveira *et al.* (2015) pesquisaram o descarte de ATM e suas respectivas baterias, com o intuito de criar um modelo de logística reversa para esses materiais. No modelo que elaboraram, eles consideraram tanto os fluxos para a reciclagem, quanto os que conduzem aos mercados secundários revenda. Possivelmente a razão de incluir os mercados secundários se deva ao fato desse modelo ter por base um modelo do Ministério do Meio Ambiente – MMA. Nessa concepção o MMA dá especial atenção às diretrizes da PNRS, dentre as quais está a preocupação com o envolvimento ativo dos diversos atores das CS. Rossi *et al.* (2014), por sua vez, parecem focar mais no melhoramento dos programas de LR, desenvolvidos por fabricantes e/ ou operadoras de telefonia móvel. Essa distinção é relevante, visto que Geyer e Blass (2010) apresentam um cenário de debate, a respeito de qual seria o destino mais sustentável para os ATM: a reciclagem e ou reutilização. Eles ponderam que os fabricantes de ATM podem não querer fortalecer os mercados de revenda desses dispositivos, já que eles são seus virtuais concorrentes comerciais.

Pouco antes da promulgação da PNRS, Silveira e Chang (2010) compararam a realidade brasileira do ciclo de vida dos ATM, com a dos EUA. Ao final dessa pesquisa, seus autores propõem um modelo de gestão dos ATM, em que são integrados diversos atores envolvidos na CS desses equipamentos. Entre os instrumentos propostos, no referido modelo, está a cobrança de uma taxa, a ser dividida em uma parte não reembolsável e outra parte reembolsável. A primeira parte cobriria os custos logísticos envolvidos, a parte restante seria utilizada como um incentivo à entrega dos ATM (Silveira e Chang, 2010, p. 2288).

A já mencionada crise econômica brasileira tem contribuído para que, parte dos revendedores de ATM novos, modifique sua postura com relação à revenda dos aparelhos. EM (2015) mostra que algumas empresas têm aceitado ATM usados como parte do pagamento por dispositivos novos. Esse fato pode ser uma indicação para o aumento da importância dos mercados secundários desses materiais futuramente.

3 METODOLOGIA

3.1 Método de revisão

Mesmo com limitações, em relação à revisão sistemática de literatura (RSL), a revisão da literatura narrativa (RLN) é a metodologia de revisão bibliográfica mais adotada nas ciências e é amplamente difundida na área de logística e transportes. Através dela o

pesquisador realiza diversos procedimentos, tais como, a identificação, a localização, a análise e a interpretação do conhecimento de diversas fontes, a partir dos quais ele expõe diferentes argumentos em uma estrutura narrativa. Dependendo do contexto de limitações de uma determinada pesquisa, a RLN pode ser muito mais adequada que a RSL (Loureiro et al., 2016).

O texto a seguir realiza uma RLN, a qual pretende correlacionar a problemática da gestão de resíduos de aparelhos de telefonia móvel, com as práticas logísticas voltadas à gestão da sustentabilidade. Para tanto, são apresentados trabalhos que discutem a realidade histórica e atual de cada um dos temas focados no presente artigo.

Foram utilizadas diversas bases de dados bibliográficos, com destaque para o Portal de Periódicos Capes, o ScienceDirect, o Scopus e o GoogleScholar. Dentre os critérios para a escolha dos trabalhos estudados estão: a relevância para a pesquisa em questão, o qual recente é o trabalho e o número de citações. Esses critérios podem, ou não, estar combinados em um mesmo estudo referenciado neste texto.

4 RESULTADOS

Acredita-se que a RLN, realizada neste artigo, pode contribuir para a discussão do papel da logística no contexto mais amplo da GSCS. Mais do que isso, a discussão dos trabalhos apresentados tende a ajudar na reflexão sobre como a GSCS pode ser encarada como um refinamento do conceito de GCS.

Ao longo do texto foi possível perceber que os temas abordados ainda possuem diversas lacunas de estudo, e que, tanto nacional e quanto internacionalmente, a GSCS dos ATM ainda não está consolidada. No que diz respeito à realidade brasileira dessa matéria, as pesquisas são incipientes e, com frequência, apenas caracterizam o que já ocorre no Brasil.

De maneira geral, os trabalhos brasileiros têm apontado direções genéricas para a gestão dos resíduos de ATM. As análises, anteriores e posteriores à PNRS, repetitivamente constataam as mesmas limitações nos programas de LR dos ATM. Em contrapartida, há carência de estudos que apontem, ou desenvolvam, ferramental para mitigar gargalos específicos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O exame do ciclo de vida dos ATM se torna, cada vez mais, uma preocupação para os planejadores, e para os pesquisadores da gestão dos resíduos sólidos. Essa atenção é oriunda das características dos resíduos desses dispositivos, seja pelo volume que tem sido gerado, pela demanda de matérias primas para sua confecção, ou ainda, por seu potencial de contaminação, quando eles são dispostos incorretamente.

Após a publicação da PNRS, a demanda por logística tem crescido nesse contexto. Existem diversas pesquisas que demonstram o potencial positivo da logística para a gestão dos resíduos sólidos. Mas a maioria deles aborda apenas a LR.

Alguns estudos mais recentes têm expandido a relevância das práticas logísticas para a gestão da sustentabilidade. Emergiu o conceito de GSCS, o qual permite uma visão mais abrangente da GCS. Através dele as empresas e gestores precisam planejar a integração dos atores de suas CS, levando em conta valores socioambientais cada vez mais presentes.

No caso específico da GSCS dos ATM, precisam ser estudados, com maior detalhamento, os instrumentos e os processos que sejam capazes de mitigar questões específicas dessa CS, tais como: os fluxos de dados para o planejamento da logística; as informações geográficas relacionadas à coleta capilar; e o esforço para a criação de uma cultura de participação do consumidor final nos programas de retorno desses materiais.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRAWAL, S.; SINGH, R. K.; MURTAZA, Q. A literature review and perspectives in reverse logistics. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 97, p. 76-92, 2015;

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: Logística Empresarial**. Porto Alegre. Artmed. 2006;

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

BESEN, G. R.; RIBEIRO, H.; RISSOGÜNTHER, W. M.; JACOBI, P. R. Coleta Seletiva na Região Metropolitana de São Paulo: Impactos da Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Ambiente & Sociedade**, v. 17, n. 3, p. 259-278, 2014;

BRANDÃO, E. J.; OLIVEIRA, J. G de. A logística reversa como instrumento da gestão compartilhada na atual política nacional de resíduos sólidos. **Revista do Curso de Direito da Uniabeu**, v. 2, n. 2, 2013;

BRASIL. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato20072010/2010/lei/112305.htm. Acesso em: 20 jul. 2014;

BOUZON, M.; RODRIGUEZ, C. M.T. Desmistificando os conceitos de logística e cadeia de suprimentos sustentáveis: Afinal, sua empresa possui uma Logística Verde ou opera em uma Cadeia de Suprimentos Sustentável? **Revista Mundo Logística**, v. 29, p. 72-77, 2012;

CAPELAS, B.; SAWADA, T., Comprar e vender smartphone usado vira bom negócio na crise. **O Estado de S. Paulo**. Disponível em: <<http://link.estadao.com.br/noticias/gadget,comprar-e-vender-smartphone-usado-vira-bom-negocio-na-crise,10000028573>>. Acesso em: 20 jun. 2016;

COOPER, M. C.; LAMBERT, D. M.; PAGH, J. D. Supply chain management: more than a new name for logistics. **The international journal of logistics management**, v. 8, n. 1, p. 1-14, 1997;

CRUZ, R. Os celulares nas classes D e E. **O Estado de S. Paulo**. Disponível em: <<http://link.estadao.com.br/blogs/renato-cruz/os-celulares-nas-classes-d-e-e/>>. Acesso em 19 jul. 2016;

CSCMP, COUNCIL OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PROFESSIONALS. **CSCMP Supply Chain Management Definitions**. Lombard, 2012. Disponível em: <<http://cscmp.org/aboutcscmp/definitions.asp>>. Acesso em 21 out. 2012;

D'AVILLA, E. C. R. **Reestruturação da Cadeia de Suprimentos em uma Fábrica de Cosméticos**. 2010. 40 f. Monografia para obtenção de título de especialista em logística empresarial – Universidade Candido Mendes, Pós-graduação “Lato Sensu”, Rio de Janeiro, 2012;

DEMAJOROVIC, J.; HUERTAS, M. K. Z.; BOUERES, J. A.; SILVA, A. G. da; SOTANO,

A. S. Logística reversa: como as empresas comunicam o descarte de baterias e celulares?. **Rev. adm. empres.**, São Paulo, v. 52, n. 2, p. 165-178, Apr. 2012;

DIAS, S. L. F. G.; LABEGALINI, L.; CSILLAG, J. M. Sustentabilidade e cadeia de suprimentos: uma perspectiva comparada de publicações nacionais e internacionais. **Produção, São Paulo**, v. 22, n. 3, 2012;

DONATO, V. **Logística Verde**. Rio de Janeiro. Ciência Moderna. 2008;

EM, Operadoras aceitam celular velho na compra de novo. **Estado de Minas**. Disponível em: <http://www.em.com.br/app/noticia/economia/2015/09/28/internas_economia,692480/operadoras-aceitam-celular-velho-na-compra-de-novo.shtml>. Acesso em 19 jun. 2016;

FLEISCHMANN, M.; BLOEMHOF-RUWAARD, J. M.; DEKKER, R.; VAN DER LAAN, E.; VAN NUNEN, J. A.; VAN WASSENHOVE, L. N. Quantitative models for reverse logistics: A review. **European journal of operational research**, v. 103, n. 1, p. 1-17, 1997;

GEYER, R.; BLASS, V. D. The economics of cell phone reuse and recycling. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 47, n. 5-8, p. 515-525, 2010;

GIANNOTTI, M. A. **Desenvolvimento de ontologias para sistemas de apoio à logística humanitária baseados em serviços WEB de informações geográficas**. 2010. 196 p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Transportes, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010;

GOMES, C. F. S.; RIBEIRO, P. C. C. **Gestão da Cadeia de suprimentos integrada à tecnologia da informação**. São Paulo. Pioneira Thomson Learning. 2004;

GOVINDAN, K.; SOLEIMANI, H.; KANNAN, D. Reverse logistics and closed-loop supply chain: A comprehensive review to explore the future. **European Journal of Operational Research**, v. 240, n. 3, p. 603-626, 2015;

HEBER, F.; SILVA, E. M da. Institucionalização da Política Nacional de Resíduos Sólidos: dilemas e constrangimentos na Região Metropolitana de Aracaju (SE). **Revista de Administração Pública**, v. 48, n. 4, p. 913-937, 2014;

HERNÁNDEZ, C. T.; MARINS, F. A. S.; CASTRO, R. C. Modelo de gerenciamento da logística reversa. **Gestão & Produção**, v. 19, n. 3, p. 445-456, 2012;

JAPÃO POR OUTROS OLHOS. **Multa, Cadeia e muitas Taxas - Lixo no Japão é Coisa Séria!** Vídeo (11min35s). Disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=8DUMSF2S1Pc>> Acesso em 30 jun. 2015;

LEITE, P. R. Logística reversa e a regulamentação da política nacional de resíduos sólidos. **Revista Tecnológica, Ano XVI**, n. 183, 2011;

LEITE, P. R. **Logística Reversa: meio ambiente e competitividade**. São Paulo. Pearson Prentice Hall. 2003;

LIMA, R. A. Sistema Atual de Transporte de Cargas no País e a Mobilização Nacional. **Caderno de Estudos Estratégicos de Logística e Mobilização Nacional**, Rio de Janeiro, v. 1, n.2, p. 121-136, jan/dez. 2010. Disponível em: <http://www.esg.br/uploads/2010/12/CadernoSALMob2010_r.pdf>. Acesso em: 17 out. 2012;

LOUREIRO, S. A.; NOLETTA, A. P. R.; SANTOS, L. da S.; SANTOS JÚNIOR, J. B.; LIMA JR, O. F. O uso do método de revisão sistemática da literatura na pesquisa em logística, transportes e cadeia de suprimentos. **TRANSPORTES**, v. 24, n. 1, p. 95-106, 2016;

LUIZ, L. C. ; PFITSCHER, E. D. Plano de Gestão de Logística Sustentável: Proposição de Ações e Indicadores Socioambientais para Avaliar o Desempenho nos Órgãos Públicos Federais. In: **Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente**. São Paulo: Faculdade de Economia e Administração da Universidade de São Paulo, 2014. v. 3. p. 15-29;

MARRA, R. Venda de celulares no Brasil perde fôlego em 2014, mostram estudos. **Folha de S. Paulo**. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/mercado/2015/04/1613139vendadecelularesnobrasilperdefolego2014mostramestudios.shtml>> Acesso em: 25 set. 2015;

MCDONOUGH, William; BRAUNGART, Michael. **Cradle to cradle: Remaking the way we make things**. MacMillan, 2010;

MOURA, B. C., **Logística: Conceitos e Tendências**. Lisboa. Centro Atlântico. 2006;

MURPHY, P. R.; POIST, R. P. Managing of logistics retro movements: an empirical analysis of literature suggestions. **Transp Res Forum**. 1989;29(1):177-84;

PONCE CUETO, E. M.; GONZÁLEZ MANTECA, J. Á.; CARRASCO GALLEGO, R. Reuse or recycle? Recovery options for end-of-use mobile phones in Spain. In: **International Conference on Value Chain Sustainability, ICOVACS**. 2010;

OLIVEIRA, E. L. ; MACHADO, N. S. ; FAVRETTO, J. . Logística Reversa no Descarte de Baterias e Celulares Em Chapecó (Sc): Subsídios à Construção de um Modelo De Gestão. In: **Iv Singep - Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade**, 2015, SÃO PAULO. Anais do IV Singep, 2015;

PIENAAR, W. J. Operations Research: An indispensable toolkit for the logistician. **ORiON: The Journal of ORSSA**, v. 21, n. 1, p. 77-91, 2005;

ROGERS, D. S.; TIBBEN-LEMBKE, R. S. Going backwards: reverse logistics trends and practices. Reno, NV: Reverse Logistics Executive Council, 1999;

ROGERS, D. S.; TIBBEN-LEMBKE, R. S. Differences between forward and reverse logistics in a retail environment. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 7, n. 5, p. 271-282, 2002;

ROSSI, R.; MENDONÇA, F. M. de; FEICHAS, S. A. Q. Modelo de logística reversa pós-consumo para aparelhos celulares por meio de canais de distribuição reversos de ciclo aberto.

In: **X Congresso Nacional de Excelência em Gestão**, 2014, Rio de Janeiro;

SARMENTO, C. O exemplo do Japão: lixo é um problema de cada cidadão. **Jornal o Globo**, Rio de Janeiro, 19 mar. 2012. Disponível em <<http://oglobo.globo.com/rio/oexemplodojapaolixoumproblemadecadacidadao4346886>> Acesso em 28 ago. 2015;

SCHNEIER, B. **Mentirosos e Desajustados - Viabilizando A Confiança que a Sociedade Precisa para Prosperar**. Rio de Janeiro. Alta Books Editora. 2014;

SCHOT, J. W. Constructive technology assessment and technology dynamics: the case of clean technologies. **Science, Technology & Human Values**, v. 17, n. 1, p. 36-56, 1992;

SEBO, J., ROSENFELDEROVÁ, T., 2014. Conditions and factors affecting suitability of reuse and recycling as options for the handling with unneeded mobile phones. **J. Prod. Eng.** 17, 95–99;

SETTE, M. T. D.; NOGUEIRA, J. M. POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS: UMA AVALIAÇÃO INICIAL ACERCA DOS ASPECTOS JURÍDICOS E ECONÔMICOS. **Revista Jurídica da Universidade de Cuiabá**, v. 12, n. 2, p. 157-184, 2015;

SILVA, W. M. dos S. ; POLEZI, R. ; IRAZUSTA, S. P. Estudo sobre a viabilidade da logística reversa como ferramenta para o tratamento dos resíduos gerados por latas de aerossol no Município de São Paulo.. In: **IV Workshop de Pós-Graduação e Pesquisa**, 2009, São Paulo. Workshop de Pós-Graduação e Pesquisa, 2009. Disponível em: <<http://www.cps.sp.gov.br/pos-graduacao/workshop-de-pos-graduacao-e-pesquisa/anais/2009/trabalhos/gestao-e-desenvolvimento-de-tecnologias-ambientais/trabalhos-completos/silva-wellington-matias-dos-santos.pdf>> Acesso em: 13 jun. 2016;

SILVEIRA, G. T. R.; CHANG, S. Y. Cell phone recycling experiences in the United States and potential recycling options in Brazil. **Waste management**, v. 30, n. 11, p. 2278-2291, 2010;

SILVESTRE, B. Sustainable supply chain management: current debate and future directions. **Gestão & Produção**, n. AHEAD, p. 0-0, 2016;

SINHA, R.; LAURENTI, R.; SINGH, J.; MALMSTRÖM, M. E.; FROSTELL, B. Identifying ways of closing the metal flow loop in the global mobile phone product system: A system dynamics modeling approach. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 113, p. 65-76, 2016;

SOUZA, J. C. Logística para Reciclagem e Logística Reversa: Principais Similaridades e Principais Diferenças. In: **XV Congresso Panamericano de Ingeniería de Tránsito y Transporte, Cartagena das Indias**. Actas del XV Congreso Panamericano de Ingeniería de Tránsito y Transporte. 2008. p. 203-220;

SRIVASTAVA, S. K. Green supply-chain management: a state-of-the-art literature review. **International journal of management reviews**, v. 9, n. 1, p. 53-80, 2007;

THAVALINGAM, V.; KARUNASENA, G. Mobile phone waste management in developing countries: A case of Sri Lanka. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 109, p. 34-43, 2016;

VAN DER VELDEN, M., STRANO, M., HRACHVEC, H., ABDELNOUR NOCERA, J. Design as regulation: towards a regulatory ecology of the mobile phone. In CATaC 2016 Culture, Technology, Communication: **Proceedings** of the Tenth International Conference on Culture, Technology, Communication - Common world, different futures?. CaTaC, Culture, Technology, and Communication. ISBN 978-82-999770-1-2. 14. p. 151 - 164;

WILHELM, M.; HUTCHINS, M; MARS, C.; BENOIT-NORRIS, C. An overview of social impacts and their corresponding improvement implications: a mobile phone case study. **Journal of Cleaner Production**, v. 102, p. 302-315, 2015;