



## DESENVOLVIMENTO DE PLATAFORMA COLABORATIVA REVERSE PARA DEMOCRATIZAÇÃO DO ACESSO ÀS INFORMAÇÕES SOBRE LOGÍSTICA REVERSA NO BRASIL

**Jeison Cechella da Silva** – jeisoncekella@gmail.com  
Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC, Curso de Engenharia Ambiental  
Co-Fundador da Reverse  
Av. Universitária, 1105 – Cx Postal 3167.  
CEP 88806-000 Criciúma – SC.

**Mario Ricardo Guadagnin** – mrg@unesc.net  
Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC, Curso de Engenharia Ambiental  
Rua Valter da Silva Medeiros, 125  
CEP 88804-770 Criciúma - SC  
Mentor da Reverse

**Túlio Krás Paulo Magnus** – tuliokpmagnus@gmail.com  
Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC, Curso de Engenharia Ambiental  
Rua José Bonifácio, 89  
CEP 88802-140 Criciúma - SC  
Co-Fundador da Reverse

**Christian Pereira Engelmann** – christianengelmann42@gmail.com  
Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC, Curso de Ciência da Computação  
Rua Maestro Jacó, 326  
CEP 88.803-020 Criciúma - SC  
Co-Fundador da Reverse

**Resumo:** A utilização de soluções tecnológicas móveis em prol da democratização do acesso a informação é uma tendência mundial. A destinação incorreta de resíduos tem se tornado um problema mundial afetando as esferas: econômica, social e ambiental. A Política Nacional de Resíduos Sólidos é a responsável pela implementação legal dos princípios da logística reversa no país. Entretanto a efetividade da LR fica comprometida uma vez que as discussões e aplicações ficam limitadas aos grandes geradores e seus respectivos setores indústrias, deixando a população em geral carente de informações, dificultando assim o envolvimento e engajamento dos pequenos geradores de resíduos. Para otimizar a logística reversa no Brasil é necessário eliminar alguns entraves/gargalos quanto a participação do consumidor no sistema, e investir em soluções que busquem simplificar e estimular que o cidadão, gerador de pequeno porte, cumpra sua parcela de compromisso, conforme o princípio da responsabilidade compartilhada pautada pela Política Nacional de Resíduos Sólidos. A plataforma Reverse surge para superar lacunas de informação quanto ao sistema de logística reversa no Brasil. A Reverse é uma plataforma online de gestão de resíduos que integra consumidores, comerciantes, empresas de coleta, transporte, destinação, reciclagem e disposição de resíduos. O levantamento de pontos de entrega voluntária e o desenvolvimento de aplicativo web possibilitará fechar os gargalos de desinformação e acelerar a recuperação e reciclagem de materiais passíveis de logística reversa.

**Palavras-chave:** Tecnologia; resíduos; responsabilidade compartilhada; economia circular; participação.



## COLLABORATIVE PLATFORM DEVELOPMENT REVERSE FOR ACCESS TO INFORMATION DEMOCRATISATION REVERSE LOGISTICS IN BRAZIL

**Abstract:** *The use of mobile technology solutions for the democratization of access to information is a worldwide trend. Improper disposal of waste has become a worldwide problem affecting the spheres: economic, social and environmental. The National Solid Waste Policy is responsible for the legal implementation of the principles of reverse logistics in the country. However the effectiveness of LR is compromised since the discussions and applications are limited to large generators and their respective industries sectors, leaving the population in a poor general information, thus hindering the involvement and engagement of small waste generators. To optimize the reverse logistics in Brazil is necessary to remove some barriers / bottlenecks as consumer participation in the system, and invest in solutions that seek to simplify and stimulate the citizens, small generator, fulfill their share of commitment, as the principle of shared responsibility guided by the National Policy on Solid Waste. A Reverse platform appears to address information gaps on the reverse logistics systems in Brazil. The Reverse is an online platform for waste management which includes consumers, merchants, collection companies, transportation, disposal, recycling and waste disposal. The survey of voluntary delivery points and the web application development will enable close disinformation bottlenecks and speed up the recovery and recycling of materials capable of reverse logistics.*

**Keywords:** *Technology. Waste. Shared responsibility. Circle economy. Participation.*

### 1 INTRODUÇÃO

A destinação incorreta de resíduos sólidos é um problema socioambiental no planeta, tendo em vista que há um descarte de cerca 7 a 10 bilhões de toneladas por ano. Uma das principais causas desse problema é a falta de informação por parte da sociedade, uma vez que a grande maioria das pessoas não sabe ou tem dificuldade em descobrir onde e como descartar corretamente os seus resíduos (como pilhas, baterias, eletroeletrônicos, lâmpadas, entre outros).

No Brasil os esforços para melhoria da gestão e gerenciamento avançaram a partir da edição da Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei nº 12.305/2010, após duas décadas de discussão. No seu escopo traz princípios básicos já apontados em tratados internacionais, como, por exemplo, edição da carta da Terra na Agenda 21 Global com os princípios de prevenção, precaução e minimização de resíduos (BRASIL, 2010b).

Houve significativa inovação ao incorporar conceitos de responsabilidade compartilhada, participação de todos os atores sociais envolvidos na cadeia de consumo, geração e descarte de resíduos e a discussão da logística reversa. O tema Logística Reversa é ainda carente de maior aprofundamento, tanto no campo teórico e principalmente prático, pois a ausência de infraestrutura do país e a lacuna de informações para os consumidores sobre destino correto de resíduos sólidos, como pneus, pilhas, lâmpadas, embalagens de agrotóxicos, medicamentos, óleo lubrificantes, eletroeletrônicos e embalagens diversas, ainda se restringe a discussões dentro de acordos setoriais corporativos, distantes da população.

Caso os consumidores/geradores de resíduos de logística reversa busquem informações nos sites de busca e internet em geral, sobre a destinação de resíduos, dificilmente encontrarão informações de qualidade com facilidade, e quando são encontradas as mesmas são de difícil compreensão, por se tratarem de cópias de direcionamentos técnicos e/ou legislativos, sem indicar pontos de entrega voluntária próximos das suas residências.

O despertar para o problema dos resíduos potencialmente perigosos, como eletroeletrônicos, pilhas e lâmpadas, que são passíveis de logística reversa, ficou mais saliente a partir

do reconhecimento e identificação após realização de um estudo de composição gravimétrica de resíduos domiciliares urbanos.

Para possibilitar a análise dos mecanismos de logística reversa, o presente trabalho teve como principal meta estudar as fontes sobre logística reversa no Brasil, além dos mecanismos de estruturação desses processos no setor privado (Figura 1).

O reconhecimento do sistema de logística reversa existente foi feito através da descrição do panorama sobre a logística reversa no Brasil após a edição da Política Nacional de Resíduos Sólidos em agosto de 2010.

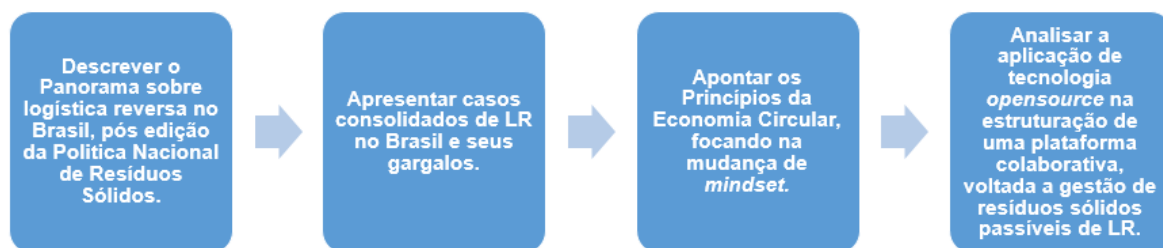
Como objetivos suplementares para atingir o escopo principal do trabalho, efetua-se a análise da cadeia de logística reversa de alguns produtos/resíduos que já se encontram estruturados, como os pneus, pilhas e baterias, embalagens de agrotóxicos e óleo lubrificante de forma a identificar as principais variáveis ou “gargalos e dificuldades” de efetivação do sistema de LR.

A estruturação da cadeia de logística reversa parte dos princípios da economia circular, com foco na mudança de visão do lixo/problema para resíduo/opportunidade.

Como forma de superar as limitações existentes nos sistemas operacionais logísticos no país, desenvolve-se a análise da aplicação de tecnologia *opensource* na estruturação de uma plataforma colaborativa, voltada à gestão de resíduos sólidos passíveis de logística reversa

Os objetivos específicos do presente trabalho de são:

Figura 1 - Fluxograma dos objetivos específicos



Fonte: Autor, (2016).

## 2 A LOGÍSTICA REVERSA E A POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A Política Nacional de Resíduos Sólidos é um marco brasileiro para a gestão dos resíduos sólidos no Brasil e, nesse contexto, a logística reversa tem um papel crucial.

O termo Logística Reversa é definido pela Lei nº 12.305/2010, em seu Capítulo II, Artigo 3º:

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

Segundo Valle *et al* (2014, p. 16):

Dentre os princípios desta Política, alguns estão diretamente associados à logística reversa: prevenção e precaução; poluidor – pagador e protetor - receptor; a visão sistêmica que considere as variáveis tecnológicas, econômicas, culturais, sociais, ambientais e de saúde pública; o desenvolvimento sustentável; a eco eficiência; a cooperação entre diversos setores da sociedade; e o reconhecimento do resíduo sólido



reutilizável ou reciclável como bem econômico de valor social, gerador de trabalho e renda;

A PNRS possui diversos objetivos estratégicos necessários para sua correta operacionalização e dentre estes uma grande parte está relacionada com a logística reversa. Alguns desses objetivos são: estímulos econômicos voltados para a adoção de padrões sustentáveis de desenvolvimento de produtos e serviços; estímulos para a inovação no campo de tecnologias limpas; redução da geração de resíduos perigosos (considerados Classe 1, conforme a mesma lei); aprovação de incentivos fiscais para as indústrias de reciclagem; gestão integrada de resíduos sólidos; formação e capacitação técnica para o gerenciamento de resíduos sólidos; elaboração do ciclo de vida dos produtos.

Tal política corrobora a responsabilidade dos geradores de resíduos, desde as pessoas físicas com seus resíduos domésticos até as jurídicas com seus resíduos específicos e passíveis de uma maior atenção.

A PNRS apresenta a definição de Responsabilidade Compartilhada, no Capítulo II, Artigo 3º:

Art. 3º [...] XVII – responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos: 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 dos 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, 2010)

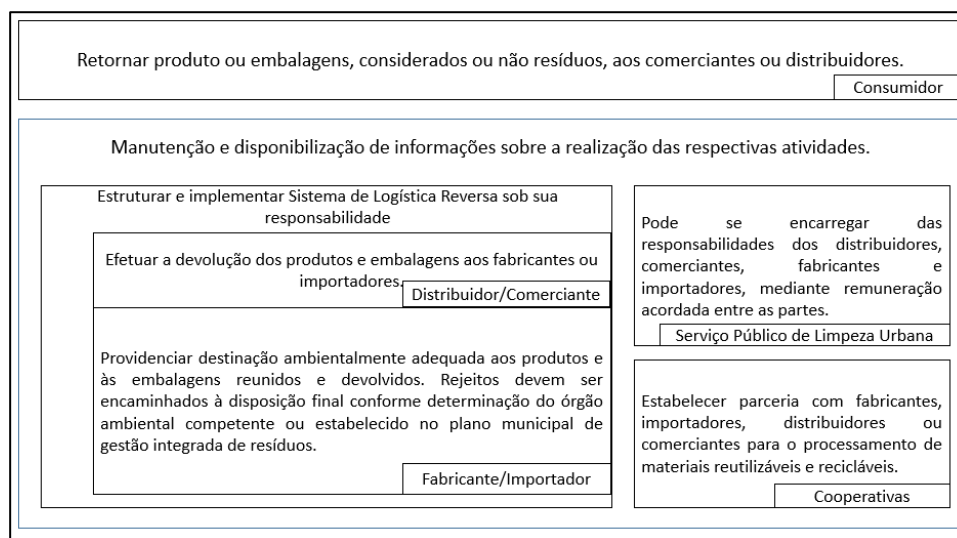
Também são apontados os atores responsáveis pela operacionalização da logística reversa, conforme a Seção II do Artigo 33:

Art. 33 - São obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de:

- I – agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso, observadas as regras de gerenciamento de resíduos perigosos previstas em lei ou regulamento, em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa, ou em normas técnicas;
- II – pilhas e baterias;
- III – pneus;
- IV – óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;
- V – lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;
- VI – produtos eletroeletrônicos e seus componentes. (BRASIL, 2010).

A participação dos diferentes agentes na cadeia de logística reversa é um tema abordado por diversos setores, sendo as definições de responsabilidade apresentadas na figura 2, resultados de anos dessas discussões.

Figura 2 – Responsabilidade dos participantes da Logística Reversa segundo o art. 33 da PNRS



Fonte: Adaptado de Xavier e Corrêa (2013, p. 83).

Para a operacionalização do sistema de logística reversa, seguindo os princípios da responsabilidade compartilhada a Política Nacional de Resíduos Sólidos, é apontado como ferramenta de apoio a realização de acordos setoriais entre a iniciativa pública e privada.

## 2.1 Acordos Setoriais e a Logística Reversa

De acordo com o Decreto nº 7.404/2010, os sistemas de logística reversa podem ser implementados a partir de três tipos de instrumentos legais: os acordos setoriais, os regulamentos do Poder Público e os termos de compromisso.

Conforme o Inciso I do Art. 3º da Política Nacional de Resíduos Sólidos, acordo setorial é um “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, 2016a)

De acordo com a PNRS, os acordos setoriais são instrumentos de consulta pública (uma vez que a população em geral exerce um papel crucial no funcionamento da LR suas contribuições podem e devem ser levadas em conta no momento das tomadas de decisões) sendo sua realização obrigatória para os resíduos citados no artigo 33º da lei 12.305/10, mas voluntária para os demais tipos de resíduos.

A elaboração dos sistemas de logística reversa – SLR, a partir dos acordos setoriais, inicia-se por meio da publicação do edital de chamamento do Ministério do Meio Ambiente (MMA), que pode apresentar diversos critérios, entre eles:

- Quais produtos e/ou embalagens serão alvo da Logística Reversa, bem como todas as etapas compreendidas nesse sistema de logística;
- Prazo para que o setor industrial apresente proposta de acordo setorial;
- As metodologias que serão aplicadas para a avaliação dos impactos sociais, econômicos e ambientais devido a implantação da Logística Reversa;
- Abrangência do acordo setorial.

“Em síntese, o acordo setorial consiste na primeira opção na implementação do SLR por sua natureza participativa, técnica, harmônica e transparente” (SOLER et al, 2002 apud XAVIER; CORRÊA, 2013).

### 3. CASOS CONSOLIDADOS DE LOGÍSTICA REVERSA NO BRASIL

#### 3.1 Sistema de Logística Reversa de Embalagens de Agrotóxicos

“O sistema de Logística Reversa para embalagens pós-consumo, de produtos fitossanitários (fungicidas, inseticidas, acaricidas e herbicidas), ou seja, agrotóxico, é o mais antigo sistema de gerenciamento de resíduos perigosos no Brasil” (XAVIER; CORRÊA, 2013).

Conforme a ABNT NBR 10.004/2004 as embalagens de agrotóxicos são classificadas, em razão do seu potencial de toxicidade, como resíduos perigosos, devendo, por esse motivo, receberem uma maior atenção no momento do seu descarte e destinação.

Em 2001 foi criado o Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (InpEV), uma organização sem fins lucrativos que representa as empresas no sistema de LR e engloba 94 empresas fabricantes e 10 entidades associadas, sendo a responsável pela gestão de todo o processo de logística reversa do sistema Campo Limpo.

O sistema de logística reversa das embalagens de agrotóxicos apresenta diversas variáveis que são melhores descritas no Quadro 1:

Quadro 1 – Variáveis da Logística Reversa de Agrotóxicos

| Variável                                  | Descrição                             | Opções consideradas  |
|---|---------------------------------------|--|
| Fonte dos recursos para viabilização      | Custo compartilhado                   | Os custos são divididos entre usuários, distribuidores, produtores e governo. Os importadores atuam como fabricantes, arcando com a logística das embalagens dos produtos importados. Os principais custos são de infraestrutura, logística e destinação final das embalagens. Desde 2002, mais de R\$ 440 milhões foram investidos no programa. |
| Responsabilidade pelos produtos órfãos    | Fabricante/Importador                 | Produtos órfãos entram na cadeia de logística reversa.   |
| Metas de recolhimento e reciclagem        | Com meta de recolhimento e reciclagem | Metas estabelecidas pela organização (InpEV). 92% das embalagens entram no processo.   |
| Grau de responsabilidade do poder público | Atuante                               | Não opera no sistema, mas realiza campanhas educacionais de incentivo ao programa, incentivos fiscais para infraestrutura, além de fiscalização e aplicação de penalidades.  |
| Tratamento da embalagem                   | Resíduo não perigoso                  | 92% das embalagens coletadas são destinadas à reciclagem, 8% à incineração.  |
| Reuso no sistema de LR                    | Não estimulado                        | Consumidores devem inviabilizar o reuso, furando as embalagens antes de devolvê-las.   |
| Segregação do resíduo por marcas          | Sem segregação por marca              | Todas as embalagens coletadas são processadas igualmente.  |
| Determinação da responsabilidade          | Compartilhado                         | O InpEV gerencia as embalagens vazias com colaboração de suas associadas de acordo com o faturamento.  |
| Modelo de competição                      | Monopólio                             | O InpEV possui 99% dos fabricantes como associados.  |

Fonte: Adaptado de ABDI (2013, p. 142).

#### 3.2 Sistema de Logística Reversa de Pneus

A utilização do pneu na sociedade atual possui um papel essencial para manutenção de grande parte dos meios de transporte e sistemas de logísticas. Esse papel torna-se ainda mais importante nos países em desenvolvimento, onde o transporte de bens é feito, em sua grande maioria, por caminhões e carretas (SPECHT, 2004 apud GARDIN; FIGUEIRO; NASCIMENTO, 2010). Apesar de ser classificado como um resíduo inerte, a preocupação com os impactos causados pela crescente geração dos pneus está cada vez mais em pauta, seja no meio privado, público ou sociedade civil organizada.

Conforme a resolução CONAMA n° 416/2009 os fabricantes e importadores de pneus novos são responsáveis pela coleta e destinação correta dos pneus inservíveis, que são aqueles que

apresentam danos irreparáveis em sua estrutura não se prestando mais à rotação ou à reforma. Os distribuidores, revendedores e consumidores finais, em conjunto com o Poder Público, devem realizar medidas para garantir a entrega e coleta desses pneus nos pontos de entrega devidamente cadastrados (BRASIL, 2016d).

O projeto de LR teve início em 1999, com o Programa de Coleta e Destinação de Pneus Inservíveis implantando pela Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos. Em 2007, tal associação criou a Reciclanip, uma entidade sem fins lucrativos responsável pela coleta e destinação dos pneus inservíveis, constituída pelos fabricantes de pneus, que investem e sustentam o projeto (ABDI, 2013).

O programa hoje conta com pontos de coleta em todos os municípios com mais de 100 mil habitantes, totalizando mais de 800 pontos em todo o país. A distribuição regional desses pontos pode ser observada na Tabela 1 Os acordos com as prefeituras municipais, onde a prefeitura cede o terreno para construção do ponto de recebimento, têm permitido a ampliação de abrangência do programa (ABDI, 2013).

Tabela 1 – Distribuição regional de pontos de coleta de Pneus no Brasil

| Regiões do país | Pontos de Coleta de Pneus |
|-----------------|---------------------------|
| Centro Oeste    | 81                        |
| Sul             | 194                       |
| Sudeste         | 457                       |
| Nordeste        | 54                        |
| Norte           | 30                        |
| TOTAL           | 816                       |

Fonte: Dados da Reciclanip adaptados pelos Autores (2016)

O sistema de logística reversa dos pneus inservíveis apresenta diversas variáveis que são melhores descritas no Quadro 2:

Quadro 2 – Variáveis da Logística Reversa de pneus no Brasil

| Variável                                  | Descrição                | Opções consideradas   |
|---|--------------------------|---|
| Fonte de recursos para viabilização       | Fabricante/importador    | O fabricante/importador paga desde a coleta até a destinação final. Desde 1999, os fabricantes de pneus no Brasil já investiram mais de US\$ 159,8 milhões no programa (até dezembro de 2011), sendo cerca de 60% destinado à logística.            |
| Responsabilidade pelos produtos órfãos    | Fabricante               | Produtos órfãos entram na cadeia de logística reversa.  |
| Metas de recolhimento e reciclagem        | Com meta de recolhimento | Metas definidas pela legislação e acompanhadas pelo Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). Para cada pneu novo comercializado, as empresas deverão dar destinação a um pneu inservível com 30% de desgaste no peso. |
| Grau de responsabilidade do poder público | Atuante                  | Inserir e gerir pontos de coleta (Ecopontos), incentivar, apresentar resultados, fiscalizar, licenciar, regulamentar e legislar.  |
| Tratamento da embalagem                   | Resíduo não perigoso     | Não é considerado resíduo perigoso em nenhuma de suas etapas de processamento.  |
| Reuso no sistema de LR                    | Viabilizado pelo sistema | Nos pontos de coleta os distribuídos são responsáveis por separar os pneus destinados ao reuso ou os que já são inservíveis. O encaminhamento para reuso representa 36% dos pneus coletados.  |
| Segregação do resíduo por marcas          | Sem segregação por marca | Para cada pneu inserido no mercado, um pneu inservível deve ser retirado do mercado pela empresa.   |
| Determinação da responsabilidade          | Compartilhado            | Fabricantes estão associados à Reciclanip. Importadores atuam individualmente e devem relatar o cumprimento de suas metas anualmente ao IBAMA para ter a licença de Importação liberada.  |
| Modelo de competição                      | Monopólio                | Reciclanip não possui fortes concorrentes diretos.  |

Fonte: Adaptado de ABDI (2013, p. 134.).



### 3.3 Sistema de Logística Reversa de Pilhas e Baterias

As pilhas são consideradas pequenos geradores químicos de energia elétrica. A utilização desses produtos está intrinsecamente associada ao desenvolvimento tecnológico, principalmente com o advento das tecnologias *mobile* (aparelhos de utilização móvel, mas dependentes de uma pequena fonte de energia). As pilhas e baterias podem ser classificadas de várias maneiras de acordo com seu formato, sistema químico, removíveis ou fixadas no aparelho, além de serem divididas em primárias (descartáveis) e secundárias (recarregáveis) (REIDLER; GÜNTHER, 2003). A diferença técnica entre uma pilha e uma bateria reside no fato de que a pilha representa apenas uma unidade de ânodo (polo negativo) e um cátodo (polo positivo) enquanto uma bateria possui um conjunto dessas unidades ligadas em série.

De acordo com a Resolução CONAMA nº 401/2008 as pilhas e baterias, por possuírem em sua composição substâncias químicas (óxido de mercúrio, níquel-cádmio, chumbo-ácido), devem ser sujeitas ao processo de logística reversa, fazendo com que os fabricantes e importadores desses produtos implementem sistemas de coleta, transporte, armazenamento, reutilização, reciclagem e disposição final de seus respectivos produtos (BRASIL, 2016c). Para facilitar a identificação por parte do consumidor final de quais pilhas e baterias estão sujeitas a LR, os fabricantes e importadores também são obrigados a colocarem nas embalagens de seus produtos suas respectivas logo. Em geral, os materiais produzidos na reciclagem de baterias são cádmio com pureza superior à 99,95%, que é vendido para as empresas que produzem baterias, níquel e ferro, utilizados na fabricação de aço inoxidável (ABDI, 2013).

Por meio de parcerias com diversos setores, varejistas, comerciantes, distribuidores, entre outros, o programa já conta com mais de 1300 pontos de coleta espalhados por todas as capitais e grandes cidades do país. A distribuição dos pontos espalhados por regiões pode ser verificada na Tabela 2.

Tabela 2 – Distribuição regional de pontos de coleta de Pilhas no Brasil

| Regiões do país | Pontos de Coleta de Pneus |
|-----------------|---------------------------|
| Centro Oeste    | 78                        |
| Sul             | 230                       |
| Sudeste         | 820                       |
| Nordeste        | 175                       |
| Norte           | 35                        |
| TOTAL           | 1338                      |

Fonte: dados da ABINEE adaptados pelos Autores (2016)

Conforme observado na figura acima, a região que encontra o maior número de pontos distribuídos ao longo de seu território é a sudeste, seguida da região sul, evidenciando assim uma clara relação da disponibilidade dos pontos com os níveis de desenvolvimento econômico (quantidade de estabelecimento comerciais associados a ABINEE e social das regiões).

O sistema de logística reversa de pilhas e baterias apresenta diversas variáveis que são melhores descritas no Quadro 3:



Quadro 3 – Variáveis da Logística Reversa de pilhas e baterias

| Variável                                  | Descrição                            | Opções consideradas  |
|---|--------------------------------------|--|
| Fonte dos recursos para viabilização      | Fabricantes                          | O custo do transporte e destinação de todas as pilhas recebidas nos pontos de recebimento é rateado entre as empresas fabricantes e importadores das pilhas associados à ABINEE.                   |
| Responsabilidade pelos produtos órfãos    |                                      | Dado não encontrado.   |
| Metas de recolhimento e reciclagem        | Com meta de reciclagem               | Metas definidas pela legislação.   |
| Grau de responsabilidade do poder público | Legislador, regulador e fiscalizador | O governo efetua a logística para a coleta convencional, mas não participa da coleta de pilhas e baterias que não atendem aos requisitos mínimos de substâncias tóxicas.                           |
| Tratamento da embalagem                   | Resíduo perigoso                     | As pilhas e baterias que possuem quantidades de substâncias tóxicas acima das recomendadas para descarte em aterro são tratadas como resíduos tóxicos e perigosos.                                 |
| Reuso no sistema de LR                    | Não estimulado                       | Todas as pilhas e baterias devem receber tratamento e destinação final adequada.   |
| Segregação do resíduo por marcas          | Sem segregação por marca             | Todas as pilhas e baterias coletadas são processadas igualmente.   |
| Determinação de responsabilidade          | Compartilhada                        | Cada fabricante se responsabiliza pelo volume de embalagens lançadas no mercado. Os distribuidores devem prover pontos de coleta e assegurar que os resíduos sejam repassados para os fabricantes. |
| Modelo de competição                      | Monopólio                            | ABINEE tem 600 empresas associadas.  |

Fonte: Adaptado de ABDI (2013, p. 130).

### 3.4 Sistema de Logística Reversa de Embalagens de Óleo Lubrificante

Com o sucesso da utilização de embalagens plásticas em diversos segmentos, os fabricantes de óleos lubrificantes optaram por substituir as embalagens de papelão/aço pelas embalagens plásticas. As distribuidoras investiram em suas plantas e nos fornecedores para consolidar o uso dessas embalagens que se apresentaram como a solução ideal (JOPPERT JUNIOR, 2008). Porém, o aumento na utilização desse tipo de embalagem fez crescer também a preocupação com a destinação final, pós-uso, desses recipientes, uma vez que tais rejeitos plásticos se degradam lentamente na natureza, além de estarem contaminados pelo óleo residual, aumentando, assim, o potencial de contaminação do solo, corpos d'água e meio atmosférico.

A LR de óleos lubrificantes é realizada no país há 60 anos pela criação da Resolução CNP 06/63, e vem sendo aperfeiçoada com as Resoluções Normativas da ANP, com as portarias interministeriais MMA/MME e com a Resolução nº362/2005 (ABDI, 2013). Conforme tais normativas, as empresas envolvidas na fabricação, importação, distribuição e comercialização desse tipo de produto são responsabilizadas pela implementação da logística reversa, garantindo a coleta de todo óleo lubrificante usado ou contaminado (OLUC), os custos de todo transporte, além de sua destinação final de forma adequada. Existem 19 empresas autorizadas pela Agência Nacional do Petróleo para a atividade de refinamento de óleo lubrificante, sendo que as indústrias desse setor são representadas pelo Sindicato Nacional da Indústria do Refino de Óleos Minerais.

A coleta dessas embalagens é feita por caminhões especializados que visitam os pontos de coleta cadastrados. Os frascos recolhidos são levados para as Centrais de recebimento, onde o material é prensado, armazenado e posteriormente remetido a uma recicladora. Uma vez na recicladora, essas embalagens são trituradas e submetidas a um processo de descontaminação do óleo lubrificante residual, passando por uma extrusora para ser transformada em matéria-prima visando a fabricação de novas embalagens (JOGUE LIMPO, 2016).

Atualmente, existem 34 centros de coleta licenciados, que atendem todas as regiões e 77% dos municípios brasileiros (ABDI, 2013). A região Centro-Oeste conta com 364 cidades atendidas, Nordeste possui 1399, Norte conta com 82, Sudeste 1471 e região Sul 1012 cidades.

O sistema de logística reversa das embalagens de óleo lubrificante apresenta diversas variáveis que são melhores descritas no Quadro 4:

Quadro 4 – Variáveis da Logística Reversa de embalagens de óleo lubrificante

| Variável                                  | Descrição                            | Opções consideradas  |
|---|--------------------------------------|--|
| Fonte dos recursos para viabilização      | Fabricantes                          | Os produtores e os importadores de óleo lubrificante são responsáveis pela coleta de todo óleo usado ou contaminado, bem como sua destinação final de forma adequada.  |
| Responsabilidade pelos produtos órfãos    | Fabricantes                          | Produtos órfãos entram na cadeia de LOGÍSTICA Reversa.   |
| Metas de recolhimento e reciclagem        | Com meta de recolhimento             | Metas definidas pela legislação, com cenário progressivo.  |
| Grau de responsabilidade do poder público | Legislador, regulador e fiscalizador | O governo não se responsabiliza pela LR. Incentivos fiscais: isenção de ICMS.  |
| Tratamento da embalagem                   | Resíduo perigoso                     | O OLUC é considerado resíduo perigoso classe I, com características de periculosidade T (tóxico).  |
| Reuso no sistema de LR.                   | Não estimulado                       | O OLUC não pode ter outro destino que não o rerrefino.   |
| Segregação do resíduo por marcas          | Sem segregação por marca             | Todo o OLUC coletado é processado igualmente.  |
| Determinação da responsabilidade          | Compartilhado                        | Os produtores se responsabilizam pelas suas participações no mercado de óleo lubrificante acabado. Os consumidores devem garantir a entrada do OLUC na LR. Os distribuidores devem ter instalações adequadas para gerir o OLUC até a coleta. |
| Modelo de competição                      | Competitivo                          | Várias empresas podem realizar o serviço de coleta ou refino mediante licenciamento.   |

Fonte: Adaptado de ABDI (2013, p. 171).

#### 4 DO MODELO LINEAR A ECONOMIA CIRCULAR

O desenvolvimento da sociedade foi dominado nas últimas décadas por um modelo linear de produção e consumo, herdado da Revolução Industrial, no qual os produtos são produzidos através da extração de matérias-primas virgens, beneficiados pelas indústrias, consumidos pelas pessoas e descartados como resíduos após uso (Figura 3). Esse modelo vem sofrendo grandes avanços principalmente na gestão eficiente dos recursos, graças, em grande parte, ao desenvolvimento tecnológico, porém qualquer sistema fundamentado no consumo e descarte está fadado a perdas significativas ao longo da cadeia de produção, causando diversas externalidades negativas.

Figura 3 - Modelo de Economia Linear



Fonte: Luz (2015)



Conforme o relatório da Ellen MacArthur Foundation, publicado em 2012 e intitulado de “Em direção a uma economia circular”, vários fatores indicam que o modelo linear de consumo e descarte está enfrentando um desafio cada vez maior, entre eles, ressalta-se: perdas econômicas através do desperdício das estruturas, riscos de preços das matérias-primas (volatilidade dos preços), riscos de oferta (muitos países dependem da importação de recursos estratégicos), degradação dos sistemas naturais (índices elevados de degradação devido à extração constante), tendências regulatórias (precificação de externalidades negativas), avanços tecnológicos (favorecendo o compartilhamento e a colaboração), aceitação de modelos de negócios alternativos (estimulando assim o surgimento de novos negócios) e a urbanização.

A dinâmica presente em todo o sistema de economia circular está pautada na interação de diferentes agentes atuando em diferentes sistemas, tal modelo pode ser melhor compreendido através da observação da figura 4.

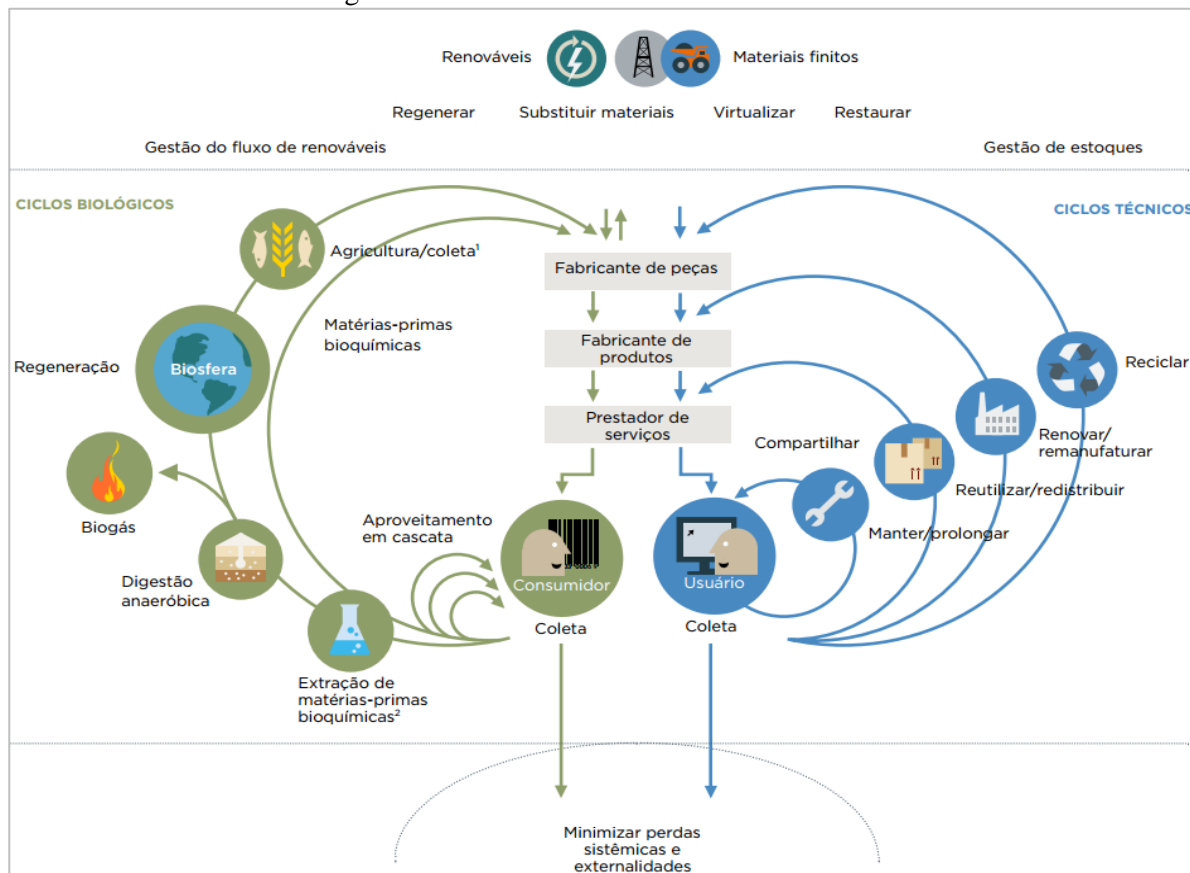
A economia circular, ou economia restaurativa por natureza, é um conceito nascido na década de 70 e que ganhou força nos anos 90. Existem diversas correntes de pensamento sobre o tema, sendo alguns deles: economia de serviço de Walter Stahel, filosofia “Cradle to Cradle” (berço ao berço) de William McDonough e Michael Braungart, a biomimética de Janine Benyus, a ecologia industrial de Reid Lifset e Thomas Graedel e a “Blue economy” (economia azul) descrito por Gunter Pauli.

O modelo circular possibilita a criação de produtos de ciclos múltiplos de uso, reduz a dependência em recursos ao mesmo tempo em que elimina o desperdício. “Produtos e serviços são elaborados para circular de modo eficiente, com materiais biológicos que retornam para a cadeia de alimentos e agricultura, ao passo que materiais técnicos são recolocados na produção, sem perda de qualidade” (AZEVEDO, 2015).

Segundo Ellen MacArthur Foundation (2012) a economia circular baseia-se em três princípios básicos: 1) Preservar e aprimorar o capital natural controlando estoques finitos e equilibrando os fluxos de recursos renováveis; 2) Otimizar o rendimento de recursos fazendo circular produtos, componentes e materiais no mais alto nível de utilidade o tempo todo, tanto no ciclo técnico quanto no biológico; 3) Estimular a efetividade do sistema revelando e excluindo as externalidades negativas desde o princípio.

Conforme observado, os princípios que norteiam a economia circular priorizam a adoção de novas ferramentas e metodologias de produção, eliminando, assim, a geração de resíduos, incentivando a adoção de energias renováveis, utilização do pensamento sistêmico e a não externalização dos custos. Além disso, o modelo circular difere os ciclos de nutrientes técnicos e biológicos: o ciclo técnico envolve toda a gestão dos estoques de materiais finitos. Não existem perdas desse tipo de material, já que o mesmo, grande parte das vezes, é restaurado no ciclo técnico. Já o ciclo biológico envolve os fluxos de materiais renováveis. Os nutrientes biológicos são regenerados no ciclo biológico.

Figura 4 – A Economia Circular



Fonte: Ellen MacArthur Foundation (2012)

## 5. METODOLOGIA

O trabalho realizou um levantamento de diversas experiências da aplicação de solução tecnológica com alta relevância para a sociedade, seguindo os princípios de uma pesquisa-ação, pois conforme Thiollent (1985, p. 14 *apud* GIL, 2002 p. 55) tem base empírica concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com uma resolução de um problema coletivo. Este problema em foco diz respeito a um tema emergente e relevante, derivado da entrada em vigor da Política Nacional de Resíduos Sólidos, editada pela lei n. 12.305/2010 e regulamentada pelo Decreto-Lei n. 7.404/2010, com objetivo direcionado para logística reversa.

Pesquisa, segundo Minayo (1994, p. 23 *apud* LIMA; MIOTO, 2002, p. 38) é um processo no qual o pesquisador tem “uma atitude e uma prática teórica de constante busca que define um processo intrinsecamente inacabado e permanente”, pois realiza uma atividade de aproximações sucessivas da realidade, sendo que esta apresenta “uma carga histórica” e reflete posições frente à realidade.

Outro procedimento utilizado é o estudo de caso. De acordo com Gil (1991, p.58), “[...] é caracterizado pelo estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetos, de maneira que permita o seu amplo e detalhado conhecimento [...]”

Para a elaboração deste trabalho, o estudo de caso foi desenvolvido a partir da aplicação de uma plataforma quem tem como objetivo ajudar as pessoas a destinarem seus resíduos passíveis de logística reversa, por meio de um mapa colaborativo que indica os pontos pertos da localização da pessoa/usuário.

O estudo sobre cadeia de logística reversa tem um caráter quanto a natureza de pesquisa



aplicada, porque procura gerar conhecimentos práticos, dirigidos à solução de problemas específicos que são emergentes e urgentes no cenário recente pós edição da Política Nacional de Resíduos Sólidos no Brasil.

A abordagem da pesquisa é quali-quantitativa, por elencar elementos de pesquisas documentais de diferentes fontes de dados proporcionando diversas perspectivas sobre os avanços da logística reversa no país, além de apresentar elementos de levantamento e tratamento de dados relacionados a pesquisa de percepções realizadas com uma amostragem de pessoas que potencialmente utilizariam uma plataforma de informação sobre logística reversa. A prospecção de dados foi realizada utilizando ferramenta gratuita de criação de formulários do Google, intitulada *Google Forms*, e disparada para pesquisa através das mídias sociais, como Facebook, LinkedIn, e-mail na rede mundial de computadores.

O processo de síntese sobre logística reversa parte de um pressuposto de análise exploratória para investigar o problema da efetivação da cadeia de retorno dos materiais que estão contemplados com obrigatoriedade de devolução ao fabricante, segundo a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, em seu Artigo 33.

Com o estudo exploratório procura-se encontrar os elementos necessários que permitam entender o funcionamento da cadeia de logística na gestão compartilhada de resíduos sólidos retornáveis. Nesse processo de síntese também foram contempladas as temáticas de negócios de impacto social, ou seja, iniciativas desenvolvidas para resolver um problema socioambiental da sociedade.

Com a análise dos conceitos básicos que envolvem logística reversa, foi efetuado um estudo descritivo de possibilidade de aperfeiçoamento e melhoria dos “entraves/gargalos” da logística reversa, através da utilização da tecnologia. A escolha pela utilização de ferramentas de programação (em sua maioria provenientes do Google *app store*) de *software free and open source*, ou seja, de código aberto e livre para aplicação em diversas soluções, deu-se pela necessidade de redução de custos, agilidade e facilidade para o desenvolvimento de uma plataforma web que tem como finalidade ajudar as pessoas a destinarem corretamente seus resíduos.

Parte-se da hipótese de que democratizar o acesso a informação possibilitará ao grande público assumir sua responsabilidade compartilhada na equação dos “gargalos” e na efetivação da cadeia de logística reversa estabelecendo, assim, elos entre os agentes participantes, fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes e consumidores fechando o ciclo do “berço ao berço”.

Com relação aos procedimentos técnicos para efetivação da pesquisa, foram realizadas pesquisas bibliográficas, a partir de conteúdos publicados em livros, artigos e periódicos, material disponibilizado no acervo digital na base de dados disponível no sistema de consulta online da biblioteca central Dr. Eurico Back.

Tendo em vista que a temática logística reversa e a forma como o governo federal, via Ministério do Meio Ambiente, estabeleceu mecanismos de implementação de Política Pública, foram analisados também os documentos elaborados a partir da edição e promulgação da lei 12.305/2010 do decreto lei 7.404/2010, e resoluções CONAMA e/ou leis vigentes anteriores (embalagens de agrotóxicos, pneus, pilhas).

## 6. PAPEL DA REVERSE NA LOGÍSTICA REVERSA NO BRASIL

Um dos desafios da sociedade moderna é o equacionamento da geração excessiva de resíduos e seu retorno na cadeia de reciclagem. Os municípios brasileiros possuem deficiência na gestão de seus resíduos sólidos. Este déficit de capacidade técnica gerencial dificulta a definição de metas de redução, controle de fontes geradoras, pontos de coleta, métodos de tratamento e a destinação segura dos resíduos, conforme a Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei n. 12.305/2010.

Nas cidades brasileiras tem se expandido o contingente de catadores que necessitam de ações de inclusão na cadeia produtiva da reciclagem. O desconhecimento dos elos da logística reversa é um dos fatores que interfere na eficácia da gestão de resíduos sólidos com inclusão social no Brasil.



Conforme Capítulo II, Artigo 3º, da PNRS, todos os setores da sociedade são responsáveis pelos seus resíduos, princípio esse conhecido como responsabilidade compartilhada.

Além da exclusão de catadores, há ruptura no fluxo de materiais recicláveis, a exemplo dos resíduos eletroeletrônicos, que afasta este tipo de resíduo das empresas operadoras de logística reversa, desperdiçando matéria-prima e reduzindo o ciclo de negócios. Segundo a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial – ABDI (ABDI, 2013), uma das maiores dificuldades enfrentadas hoje no sistema de LR no Brasil é quanto ao fluxo constante de matéria prima na cadeia de produção. Dificuldade essa apontada e observada nos sistemas de logística reversa de pneus, pilhas e baterias e embalagens de óleo lubrificantes e agrotóxicos.

A Reverse surgiu justamente para solucionar as lacunas de informação quanto ao sistema de logística reversa no Brasil. A Reverse é uma plataforma *online* de gestão de resíduos que integra consumidores, comerciantes, empresas de coleta, transporte, destinação, reciclagem e disposição de resíduos. Conforme o relatório da Ellen MacArthur Foundation, publicado em 2012 e intitulado de “Em direção a uma economia circular”, um dos pilares para engajamento da população em torno da responsabilidade com relação aos resíduos é a utilização de soluções tecnológicas de forma a conectar diferentes atores em plataformas colaborativas, propiciando, assim, um maior envolvimento da sociedade civil organizada.

A Reverse é o elo entre pessoas, empresas e governos, atuando como um *hub* de informações sobre toda a cadeia de resíduos. Para as pessoas, desenvolve-se um mapa, onde, através da geolocalização, o usuário encontrará um ponto de descarte correto de resíduos mais próximo de sua residência. Como a aplicação vai ser disponibilizada tanto em aplicação web quanto aplicativo para celulares, informações sobre o descarte correto de resíduos vão chegar a um número cada vez maior de pessoas, solucionando, assim, o problema de falta de informação de forma simples e de fácil acesso por parte da população em geral.

Para as empresas na cadeia de logística, reciclagem traz benefícios, como a ampliação dos serviços, pois em paralelo no mapa da plataforma existe um Market Place, ou seja, um espaço para divulgação de suas atividades com foco em responsabilidade socioambiental. Por exemplo, caso o usuário pesquise por eletroeletrônicos, ele vai identificar empresas em sua região que trabalham com a coleta e reciclagem desses produtos, possibilitando, assim, que o mesmo escolha entre levar o eletroeletrônico até um ponto ou agendar com uma das empresas uma coleta em seu domicílio. Conforme Valle et al., (2014), as empresas que atuam no ramo da reciclagem possuem dificuldades em comunicar e integrar suas atividades para a sociedade em geral, ocasionando assim falhas no recebimento de resíduos/matéria-prima.

O poder público também tem um espaço dentro da aplicação, uma vez que uma parcela significativa do sistema de logística reversa depende da atuação desse agente. As prefeituras terão acesso a um perfil para disponibilizar todas as informações sobre a gestão de resíduos de seus municípios juntamente com a localização dos pontos de entrega voluntária pertencentes aos mesmos.

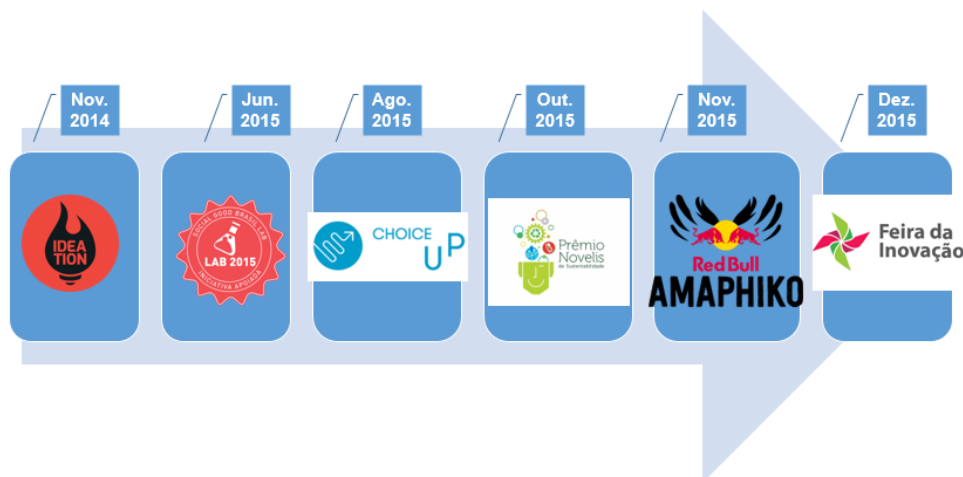
A plataforma *online* possibilita, ainda, uma melhora significativa no trabalho das famílias envolvidas com cooperativas de catadores, uma vez que com os produtos passíveis de logística reversa sendo destinados corretamente, os resíduos que serão encaminhados para essas famílias vão apresentar um maior teor de reciclagem. Consequentemente, diminuirão os riscos de que algum cooperado acabe sofrendo um acidente por conta de um corte e/ou contaminação sofrido devido a presença de uma lâmpada, pilha ou bateria no material de triagem.

## 6.1 Reverse Linha Do Tempo

A Reverse nasceu no final de 2014 durante a primeira edição da “Ideation Brasil: sua ideia na prática”. A Ideation Brasil é uma organização que nasceu no ambiente empreendedor da Silicon Beach, em Los Angeles, e tem como missão transformar a vida do jovem universitário através de

experiências ligadas ao empreendedorismo (Figura 5). Durante os meses de competição foi possível explorar mais fundo a problemática da destinação incorreta dos resíduos sólidos, através da aplicação de algumas ferramentas como a árvore de problemas, pesquisa de percepção e canvas.

Figura 5 - Linha do tempo de participação em programas da Reverse



Fonte: Dos Autores, (2016)

Ao final do programa, a ideia de criar uma aplicação web com os pontos de descarte correto dos resíduos conquistou o segundo lugar na competição, ganhando, assim, algumas mentorias na área de contabilidade, jurídica e administrativa, além de uma maior compreensão sobre como a tecnologia tem um papel fundamental para auxiliar na resolução da gestão dos resíduos.

## 6.2 Do sistema de consulta de pontos

O ambiente de administração da plataforma, além de contar com a função de inserção, conta também com a opção de consulta de pontos que pode ser observado na figura 6, possuindo a finalidade de disponibilizar todos os pontos armazenados na plataforma para facilitar o acesso pelo administrador de forma a garantir determinadas alterações ou mesmo a eventual exclusão dos pontos, seja pela troca de lugar, fechamento do estabelecimento ou mesmo por não coletar mais resíduos.

Figura 6 – Sistema de Consulta de Pontos da Plataforma

| ADICIONAR PONTO                          |         | CONSULTAR PONTOS |  |
|--|---------|------------------|--|
| Procurar                                 |         |                  |  |
| Extra Hipermercado                       | Bateria |                  |  |
| Pão de Açúcar                            | Bateria |                  |  |
| Pão de Açúcar                            | Bateria |                  |  |
| Companhia Brasileira de Distribuição     | Bateria |                  |  |
| Subprefeitura Vila Maria/ Vila Guilherme | Pneu    |                  |  |

Fonte: Autor (2016).

### 6.3 Sistema de busca por pontos

O ambiente de interação entre o usuário e a plataforma é simples e direto. Uma vez a pessoa tendo acessado o mapa, o sistema detecta a geolocalização da mesma de forma a posicionar um ícone no mapa com sua exata localização. Após isso o usuário por meio de um pequeno botão (com características de uma lupa) vai poder buscar e selecionar entre os seguintes resíduos: lâmpadas, pilhas, baterias, eletroeletrônicos, medicamentos, pneus, óleo, vidro e metal (Figura 7). Na sequência da escolha, a plataforma vai mostrar os pontos de coleta/destinação que se encontram mais perto do usuário.

Figura 7 – Sistema de busca/consulta de pontos de entrega na plataforma



Fonte: Autores (2016).

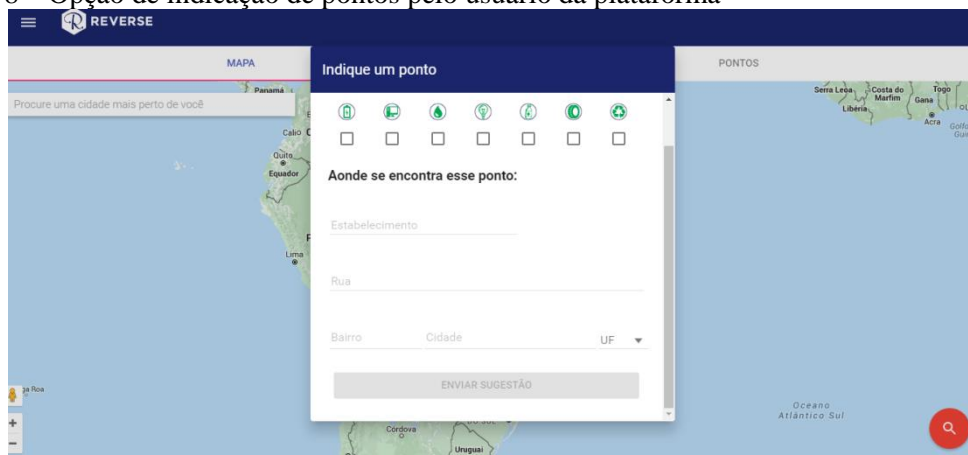
Além de mostrar os pontos de coleta desses resíduos a plataforma, através de uma funcionalidade paralela ao mapa, também mostra as empresas que atuam com esses resíduos. Por exemplo, caso o usuário pesquise por eletroeletrônicos ele vai identificar empresas em sua região que trabalham com a coleta e reciclagem desses produtos, possibilitando, assim, que o mesmo escolha entre levar o eletroeletrônico até um ponto ou agende com uma das empresas uma coleta em seu domicílio.



### 6.3 Sistema de indicação de pontos de entrega

A plataforma conta com uma funcionalidade que incentiva a colaboração dos usuários, uma vez que as pessoas podem indicar pontos de coleta de resíduos que tenham conhecimento. A indicação desses pontos se dá através do preenchimento de um pequeno questionário, que pode ser visto na figura 8, com as seguintes informações: qual tipo de resíduo é recebido, nome do estabelecimento e/ou ponto, endereço, cidade e estado. Essa função pode ser acessada de forma simples no menu da plataforma.

Figura 8 – Opção de indicação de pontos pelo usuário da plataforma



Fonte: dos Autores (2016)

Uma vez sendo indicado, o ponto passa por uma verificação de veracidade das informações, para conferir se realmente está apto para consulta na plataforma. O administrador conta com um ambiente, como pode ser observado na Figura 9, onde tem acesso a essas indicações de pontos.

Figura 9 – Ambiente de verificação dos pontos indicados



Fonte: dos Autores (2016)

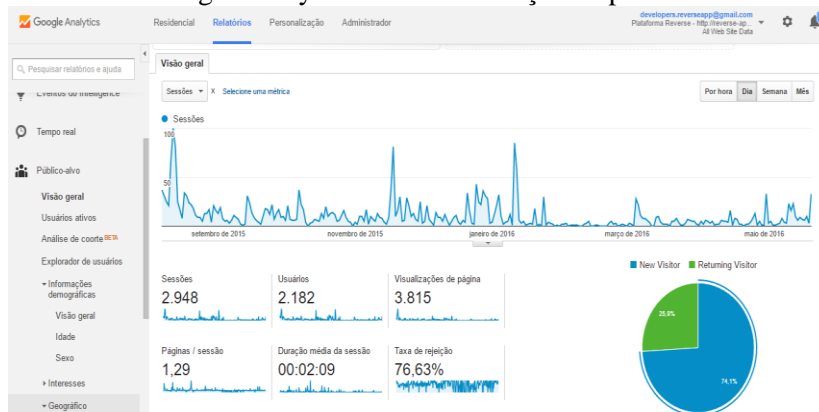
### 6.4 Da Utilização da Plataforma Reverse

O Google Analytics é um sistema gratuito de monitoramento de tráfego que pode ser instalado em qualquer site, loja ou aplicação. O objetivo principal desse sistema não é apenas saber

quantos usuários acessaram a plataforma e sim, de que forma essas pessoas se comportaram ao utilizar a aplicação.

A primeira versão da plataforma foi disponibilizada para testes a partir de 7 de Agosto de 2015 e conforme informações do Google Analytics até o dia 22 de Maio de 2016 contou com mais de 2900 usuários da aplicação, possuindo uma taxa de retorno de aproximadamente 25%. Ou seja, na versão de teste a plataforma contou com 2182 pessoas que acessaram uma única vez (74,1%) e 764 pessoas que acessaram mais de uma vez a aplicação (25,9%) totalizando 2948 usuários. (Figura 10)

Figura 10 – Resultado do Google Analytics sobre a utilização da plataforma



Fonte: dos Autores (2016)

A taxa média da sessão representa quanto tempo um usuário da plataforma passa dentro da aplicação, seja navegando ou buscando informação. Conforme o analytics em média os usuários da plataforma ficam 2 minutos e 9 segundos no sistema. Como a primeira versão da plataforma não possui nenhuma funcionalidade a mais além de mostrar os pontos de coleta de resíduos, esse tempo está coerente uma vez que o usuário não tem nenhuma outra atividade disponível dentro da plataforma.

## 6.5 Das Atualizações da Plataforma

Conforme a plataforma foi sendo utilizada no decorrer dos meses de testes, muitos feedbacks e comentários foram sendo recebidos de usuários das mais diversas partes do Brasil. Uma das funcionalidades mais pedidas foi a inserção de um sistema de *login* com possibilidade de integração com redes sociais, como Facebook, Twitter e Google plus. Além disso, muitos usuários relataram a falta de informações adicionais dentro da aplicação, como por exemplo, dicas sobre como reaproveitar seus resíduos, maneira correta de compostar, como acondicionar corretamente determinado tipo de material.

A colocação de um sistema de gamificação, ou seja, acumular pontos de acordo com determinada conquista e/ou atividade dentro do sistema, também foi muito requisitada. Por exemplo, ao selecionar a função de descartar um equipamento eletroeletrônico, o usuário recebe informações sobre quanto deixou de impactar o meio ambiente, uma vez que diminuiu a emissão de CO<sub>2</sub>, evitou a poluição de corpos d'água e o solo. (Figura 11)

Figura 11 – Atualizações para a plataforma



Fonte: dos Autores (2016)

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A estruturação da logística reversa de embalagens de agrotóxicos, embalagens óleo lubrificantes, pneus, pilhas e baterias encontra-se instituída no contexto do território nacional, no entanto apresenta segundo dados levantados na revisão bibliográfica gargalos quanto à participação dos consumidores geradores dos resíduos.

O avanço ocorrido recentemente no país no que diz respeito ao amparo legal, Lei 12.305/2010 e Decreto Lei 7.404/2010 com acréscimo de acordos setoriais posteriores, que dá suporte a estruturação da logística reversa proporcionou a inclusão de soluções dos mais diferentes campos. O caminho escolhido pelo Ministério do Meio Ambiente de estruturação de acordos setoriais com cada segmento gerador de resíduo passível de retorno à cadeia de produção está em compasso diferente da apropriação das informações por parte da população e da sensibilização sobre a importância da separação na fonte e devolução no ponto de venda ou em locais de entrega voluntária.

Os casos consolidados de logística reversa existentes no país são efetivos em função de estarem estruturados por grandes corporações empresariais ligadas ao setor de pneus, óleo lubrificantes, agrotóxicos e pilhas e baterias. Por outro lado, no que diz respeito aos demais resíduos passíveis de logística reversa que são gerados por consumidores dispersos em todo território nacional, de uso comum da população tais como, lâmpadas fluorescentes, eletroeletrônicos e até mesmo pilhas e baterias existem ainda pontos de estrangulamentos da cadeia a serem superados.

No estudo de percepção dos riscos associados ao descarte de lâmpadas fluorescentes e eletroeletrônicos, percebeu-se que há certa apropriação de conhecimento por parte dos consumidores entrevistados de potenciais danos ao meio ambiente, no entanto ainda se percebe a carência de informações sobre o destino correto desses produtos.

A utilização de informação disponível em redes de comunicação sociais ou em aplicativos móveis está cada vez mais impregnado no dia a dia de cada cidadão. A cada ano o número de pessoas conectadas à rede mundial de computadores cresce a níveis nunca antes imaginados, possibilitando assim o surgimento de diversas soluções altamente escaláveis, ou seja, que podem impactar a vida de milhares de pessoas com um custo cada vez menor.

O desenvolvimento de uma ferramenta de georeferenciamento de pontos de entrega voluntária de todos os resíduos passíveis de logística reversa disponibilizada em um aplicativo, possibilita vencer um dos gargalos no Brasil o da informação. Pode estimular o descarte consciente por meio de uma solução tecnológica simples que fecha os elos da cadeia de recuperação de materiais fazendo com que o que antes era descartado de forma inapropriada seja transformado em uma oportunidade de negócio, dentro do princípio de economia circular.



Além de disponibilizar informações de uma maneira simples e direta para a população em geral, a Reverse, através de uma funcionalidade paralela ao mapa, proporciona a conexão de diferentes atores da cadeia de logística reversa, como empresas de coleta, transporte, destinação, reciclagem e disposição de resíduos de forma que suas atividades e serviços sejam conhecidos e solicitados pelos pequenos geradores garantindo assim maior visibilidade e aumento no fluxo de matéria prima.

A colaboração entre os diferentes usuários da aplicação também é estimulada por meio do sistema de indicação de pontos de entrega voluntária por todo o país, garantindo assim que um número cada vez maior de pontos e/ou estabelecimentos sejam georeferenciados, avaliados e disponibilizados para consulta na plataforma, como ocorrido durante o período de teste, um grande número de pontos foram indicados, principalmente na região Sudeste do país, vale destacar também pontos indicados na região Amazônica.

A Reverse, a partir das próximas atualizações vai se tornar uma rede social, uma espécie de Facebook dos Resíduos. Garantindo assim que os usuários tenham diversas informações sobre todo o ciclo envolvido na cadeia de resíduos. Formas de reduzir impactos, maneiras de reaproveitar produtos, dicas de como acondicionar e reciclar determinado resíduo além de interação com diversas redes sociais, possibilitando que o usuário compartilhe com outras pessoas suas atividades em prol da sustentabilidade.

O grande desafio da plataforma para os próximos anos é quanto a sua divulgação e popularização junto à população, uma vez que para se tornar realmente efetiva, a aplicação precisa chegar ao conhecimento de todos os geradores de resíduos de logística reversa, cumprindo assim com seu propósito.

A reintrodução de resíduos passíveis de logística reversa na cadeia de produção é fundamental para a saúde planetária. Somente nas últimas três décadas 1/3 da matéria-prima disponível no globo foi explorada para a produção de produtos e serviços. Reintroduzir o que se consumiu, antes de descartar de forma incorreta, repor na cadeia de produção é uma forma de buscar a eficiência para reduzir a exploração de recursos naturais incorporar a responsabilidade compartilhada e corrigir caminhos para voltar ao talvez ainda possível equilíbrio triplo da sociedade de forma socialmente justa, ambientalmente correta, economicamente viável.

## REFERÊNCIAS

ABDI. Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. **Logística Reversa de Equipamentos Eletroeletrônicos: análise de viabilidade técnica e econômica.** Brasília, 2013. 179p.

ABINEE. Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica. **Programa Abinee recebe pilhas: mais de 400 toneladas em quase 3 anos.** São Paulo, 2013. Disponível em: <<http://www.abinee.org.br/noticias/com28.htm>>. Acesso em 20 mar. 2016.

ARTEMISIA. **Material de Apoio para Embaixadores CHOICE da Artemisia.** 1 ed. São Paulo: Artemisia, 2013.

AZEVEDO, J. A Economia Circular Aplicada no Brasil: uma análise a partir dos instrumentos legais existentes para a logística reversa. In: **Anais...** Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 11. Rio de Janeiro, RJ: Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro, 2015.

BRASIL. Decreto-Lei 7.404, de 23 de dezembro de 2010. **Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 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.** Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/decreto/d7404.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7404.htm)> Acesso em: 04 mar. 2016



\_\_\_\_\_. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.** Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm)>. Acesso em: 20 mai. 2016

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução nº 401, de 4 de novembro de 2008.** Estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=589>>. Acesso em 21 mar. 2016

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução nº 416, de 30 de setembro de 2009.** Dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada, e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.ibama.gov.br/servicosonline/ctf/manual/html/res\\_con\\_416\\_09.pdf](http://www.ibama.gov.br/servicosonline/ctf/manual/html/res_con_416_09.pdf)>. Acesso em: 20 mar. 2016

CARVALHO, T.C.; XAVIER, L.H. **Gestão de Resíduos Eletroeletrônicos:** uma abordagem prática para a sustentabilidade. 1. Ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

CGI. Comitê Gestor da Internet no Brasil. **Pesquisa sobre o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nos domicílios brasileiros.** TIC Domicílios 2014. São Paulo: CGI, 2015. Disponível em: <<http://www.cgi.br/publicacao/pesquisa-sobre-o-uso-das-tecnologias-de-informacao-e-comunicacao-nos-domicilios-brasileiros/>>. Acesso em: 4 jun. 2016.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Rumo à Economia Circular:** o racional de negócio para acelerar a transição. 2012. Disponível em: <[https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/Rumo-a-a%CC%80-economia-circular\\_Updated\\_08-12-15.pdf](https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/Rumo-a-a%CC%80-economia-circular_Updated_08-12-15.pdf)>. Acesso em: 10 jun. 2016.

FACEBOOK. International Telecommunication Union, World Telecommunication/ICT Indicators Database. **State of Connectivity 2015:** A report on global internet access percentage of population .Disponível em: <<https://fbnewsroomus.files.wordpress.com/2016/02/state-of-connectivity-2015-2016-02-21-final.pdf>>. Acesso em 4 jun. 2016.

GARDIN, J.A.C; FIGUEIRÓ, P.S; NASCIMENTO, L.F. Logística Reversa de Pneus Inservíveis: discussões sobre três alternativas de reciclagem para este passivo ambiental. In; **Gestão e Planejamento**, Salvador, v.11, n.2, p.232-249, jul. /dez. 2010.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas S.A, 2002.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 3. ed. São Paulo: Atlas, 1991. 159 p.

INPEV. Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias. **Manejo das Embalagens Vazias no Campo.** 2013. Disponível em: <<http://www.inpev.org.br/LOGÍSTICA-reversa/manejo-das-embalagens-vazias-no-campo>> Acesso em: 25 mai. 2016.

JOGUE LIMPO. Logística Reversa de Lubrificantes. **Como funciona.** 2016. Disponível em: <<http://www.joguelimpo.org.br/institucional/comofunciona.php>>. Acesso em: 24 mar. 2016.

JOPPERT JUNIOR, Ney. **A Reciclagem das Embalagens plásticas de Óleo Lubrificante e a Gestão Ambiental:** um modelo a ser construído. 2008. 184 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Engenharia, Rio de Janeiro

KOTLER, P; KARTAJAYA, H; SETIAWAN, I. **Marketing 3.0:** As forças que estão definindo o novo marketing centrado no ser humano. 1. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2010.



LIMA, T. C. S; MIOTO, R. C. T. Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica. In: **Rev. katálysis** [online]. 2007, vol.10, n.spe, pp. 37-45. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rk/v10nspe/a0410spe.pdf>> Acesso em: 03 mar. 2016.

LUZ, Beatriz. **Vamos Circular!** Green Nation. 2015. Disponível em: <<http://www.greenation.com.br/artigo/vamos-circular/4721>>. Acesso em: 19 abr. 2016.

MILANO, C.B; LIZARELLI, F.L. Mapeamento da Logística Reversa de Pilhas e Baterias: estudo de caso de um projeto proposto por uma instituição bancária. In: **GEPROS**. Gestão da Produção, Operações e Sistemas, Bauru, Ano 9, nº1, jan-mar/2014, p.115-130.

OLIVEIRA, Livia. **A percepção da qualidade ambiental**: A ação do homem e a qualidade ambiental. Rio Claro, Instituto de geociências e ciências exatas/ UNESP, 1983, 13p. (Mimeo).

ONU. Organização das Nações Unidas. **Mais de 3 bilhões de pessoas não têm acesso a locais de despejo de lixo, revela estudo da ONU**. Nações Unidas no Brasil. 2015. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/mais-de-3-bilhoes-de-pessoas-nao-tem-acesso-a-locais-de-despejo-de-lixo-revela-estudo-da-onu/>> Acesso em: 20 mai. 2016.

PEREIRA, A.L; BOECHAT, B.C; TADEU, B.F.H; SILVA, M.T.J; CAMPOS, S.M.P. **Logística Reversa e Sustentabilidade**. 1. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

RECICLANIP. Indústria e Reciclagem de Pneus. **Principais destinações dos pneus**. São Paulo. 2013. Disponível em: <<http://www.reciclanip.org.br/v3/formas-de-destinacao-principais-destinacoes>> Acesso em 20 mar. 2016.

REIDLER, N. M. V. L; GÜNTHER, W. M. R. Impactos Ambientais e Sanitários Causados por Descarte Inadequado de Pilhas e Baterias Usadas. In: **Revista Limpeza Pública**. São Paulo, v. 60, p. 20-26, 2003. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/0330EB12/ImpactosAmbientaisSanitarios.doc>> Acesso em: 25 mar. 2016.

RODRIGUES, L.R; PANZARINI, H.N; FRANCISCO, C.A; PIEKARSKI, M.C. Melhoria Ambiental através da ACV: revisão de literatura. In: **Anais...** Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção, 5., 2015, Ponta Grossa/PR: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2015.

SILVA, S. L. **Caminhos, limites e possibilidades do gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos do diagnóstico ao prognóstico para Município de Pequeno Porte**: estudo de caso aplicado em Maquiné - RS. 2011. 151 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental, Universidade do Extremo Sul Catarinense. Criciúma: UNESC, 2011.

VALLE, R; MENDONÇA, M.F; PONTES, T.A; SOUZA, G.R; INFANTE, E.C; MOURA, S.E; BRACONI, J; CHUM, B.C.J; COSTA, M.M; CUVILLIER, S. **Logística Reversa**: processo a processo. 1. ed. São Paulo: Atlas S.A, 2014.

XAVIER, H. L; CORRÊA, L. H. **Sistemas de Logística Reversa**: criando cadeias de suprimento sustentáveis. 1. Ed. São Paulo: Atlas S.A, 2013.