

**DESAFIOS E OPORTUNIDADES NA RECICLAGEM DE EQUIPAMENTOS
ELETROELETRÔNICOS PELA RECICLADORA URBANA DE JACAREÍ-SP: UM ESTUDO DE
CASO**

JOSÉ LUIZ ROMERO DE BRITO
UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO - UNINOVE
brito.2006@yahoo.com.br

MAURO SILVA RUIZ
UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO - UNINOVE
maurosilvaruiz@gmail.com

CLÁUDIA TEREZINHA KNISS
UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO - UNINOVE
kniesscl@yahoo.com.br

BÁRBARA BORGES DE SOUSA SANTOS
INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS
santossbarbara@gmail.com

ALAN RODRIGO JORDANI
alan.jordani@gmail.com

DESAFIOS E OPORTUNIDADES NA RECICLAGEM DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS PELA RECICLADORA URBANA DE JACAREÍ-SP: UM ESTUDO DE CASO

Resumo

O Brasil gerou 1,4 milhão de toneladas do lixo eletrônico em 2014, que só recicla 2% dos resíduos eletroeletrônicos (ONU, 2015). O objetivo do estudo foi identificar as principais oportunidades e desafios para a implementação do Plano Nacional de Resíduos Sólidos, no que diz respeito à logística reversa dos resíduos eletroeletrônicos (REEEs). A pesquisa é qualitativa fundamentada em estudo de caso com abordagem explanatória e descritiva. O estudo de caso enfoca o negócio a Recicladora Urbana (RU) que envolve as suas inter-relações com fornecedores de REEEs, compradores de partes, peças e componentes, e com outros atores como a Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Jacareí. O negócio da RU fundamenta-se no conceito de economia circular e tem relevante impacto social e ambiental em Jacareí e região. A logística reversa, preconizada na PNRS, tem como objetivo promover a re inserção no mercado de produtos em fase final de vida útil e, também, a reutilização via reciclagem dos resíduos correspondentes. Existe grande potencial de mercado no Brasil, no entanto, está sendo ocupado apenas por organizações que fazem a coleta, seguida de remanufatura de equipamentos eletroeletrônicos (EEEs) que podem ser reutilizados, descaracterização e separação de partes para comercialização direta e/ou reciclagem. O estudo conclui que recicladoras urbanas, a exemplo RU (que, na verdade, são desmontadoras), ao promoverem a remanufatura, reutilização e destinação adequada desses resíduos, contribuem consideravelmente para a minimização de impactos ambientais.

Palavras-chave: Logística Reversa; Política Nacional de Resíduos Sólidos; Resíduos eletroeletrônicos; Sustentabilidade.

Abstract

Brazil generated 1.4 million tons of e-waste in 2014, which only recycles 2% of waste electrical and electronic (ONU, 2015). The objective of the study was to identify the main opportunities and challenges for the implementation of the National Solid Waste Plan, with regard to Reverse Logistics of electronic waste (WEEE). The research is qualitative based on a case study with an explanatory and descriptive approach. The case study focuses on the Recicladora Urbana (RU), which involves its interrelations with suppliers of WEEE, buyers of parts, parts and components, and with other actors such as Jacareí Municipal Environment Secretariat. The RU business is based on the concept of circular economy and has significant social and environmental impact in Jacareí and the region. Reverse Logistics, as recommended in the PNRS, aims to promote the reinsertion in the market of end-of-life products and also reuse through recycling of the corresponding waste. There is great market potential in Brazil, however, it is being occupied only by organizations that collect, followed by remanufacturing of electrical and electronic equipment (EEEs) that can be reused, de-characterization and separation of parts for direct marketing and / or recycling. The study concludes that urban recyclers, such as RUs (which are actually dismantlers), by promoting the remanufacturing, reuse and proper disposal of such waste, contribute significantly to minimizing environmental impacts.

Keywords: Reverse Logistics; National Solid Waste Policy; Electronic waste; Sustainability.

1. Introdução

O assunto desenvolvimento urbano sustentável vem ganhando expressão em nível mundial, pois diferentemente do desenvolvimento como efetivado nos dias atuais, ele não se baseia fundamentalmente no lucro o que cria uma distorção na distribuição de renda, favorecendo apenas algumas parcelas da sociedade. No contexto do desenvolvimento urbano sustentável, que têm as cidades como o foco dos debates, os direitos de acesso aos recursos e serviços essenciais para a manutenção da qualidade de vida, como água, habitação, alimentação, saúde e educação, passam a ser vistos sob a ótica de uma proporcionalidade em suas distribuições na sociedade (Barbosa, 2008).

No contexto ambiental, o assunto resíduo sólido tem importância mundial na atualidade e aos poucos vem se tornando objeto da agenda corporativa de muitas organizações privadas e governamentais, principalmente a partir da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento realizada no Rio de Janeiro, que ficou conhecida como Rio-92 (Campos, 2014).

A questão dos resíduos sólidos no Brasil, em função da relevância e magnitude dos seus impactos ambientais, sociais e econômicos, foi objeto de uma lei específica sancionada em 2010, depois de 21 anos de sua proposição junto ao Senado Federal. Trata-se da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) que representou importante marco regulatório para o tratamento adequado dos resíduos. Instituída pela Lei n.º 12.305/2010, tal instrumento define um conjunto de princípios, objetivos, instrumentos, metas e ações a serem adotadas com vistas ao gerenciamento ambientalmente adequado de resíduos sólidos. Mais do que isto, estabelece a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos e incumbe autonomia administrativa ao poder público local – distrito federal e municípios – a competir na gestão integrada dos resíduos sólidos gerados em seus respectivos territórios (Brasil, 2010).

De modo particular, o artigo trata dos resíduos eletroeletrônicos, REEEs, pois o Brasil é considerado um dos grandes geradores de REEEs no mundo com quantidades que superam 1 milhão de toneladas por ano, o que enseja cerca de meio quilo per capita. Destaque-se que deste total menos de 2% são reciclados (Even Sustentável, 2016). Vale ressaltar que os equipamentos eletroeletrônicos, conforme previsto em lei fará parte da logística reversa e da gestão compartilhada, o Acordo Setorial para este segmento está próximo de ser assinado.

Assim, o estudo pretende contribuir para ampliar a discussão em torno do tema da gestão dos resíduos dos equipamentos eletroeletrônicos nas cidades, a partir da experiência de uma empresa recicladora, no município de Jacareí, no estado de São Paulo.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivos Geral

Identificar os desafios e oportunidades que se apresentam para a Recicladora Urbana, de Jacareí (SP), no contexto atual de implementação de ações de logística reversa de REEEs e do mercado por ela criado.

1.1.2 Objetivos Específicos

- a) Estudar a implantação da logística reversa dos REEEs, na cidade de Jacareí (SP), a partir da criação da empresa Recicladora Urbana;
- b) Investigar como a Recicladora Urbana aproveitou o mercado criado pela logística reversa de REEEs para se consolidar como uma importante empresa neste segmento no Vale do Paraíba; e

- c) Conhecer os principais obstáculos enfrentados pela Recicladora Urbana para a dinamização de suas atividades.

2. Referencial Teórico

2.1 Desenvolvimento Urbano Sustentável

Conforme Veiga (2005), para se entender “o que é desenvolvimento” é necessário buscar três respostas a esta questão. A primeira resposta diz respeito à relação equivocada de desenvolvimento como sinônimo de crescimento econômico. Depois de dois séculos de pesquisas teóricas e empíricas, Furtado (2004) menciona que o *crescimento econômico* no Brasil continuamente se fundamentou na preservação dos privilégios das elites que satisfazem seu afã de modernização, ao passo que o *desenvolvimento* se caracteriza pelo seu projeto social subjacente. Dessa forma, o desenvolvimento é algo que antecede ou que deve ocorrer simultaneamente ao crescimento econômico, sendo que a acepção mais aceita de crescimento econômico é aquela em que geração de riquezas passa a ser distribuída de maneira equitativa entre os integrantes de todas as camadas sociais de uma nação. A segunda resposta é que o desenvolvimento nada mais é que crença, mito, utopia, sonho, ilusão. A terceira resposta à indagação é que desenvolvimento segundo o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) é acima de tudo nada mais do que a satisfação das necessidades do ser humano, ou seja, as pessoas terem a oportunidade viverem o tipo e a forma de vida que escolheram.

Para Matus (1999),

A ideia de desenvolvimento, diferentemente da ideia de crescimento, que sugere principalmente aumento em quantidade, é que o desenvolvimento implica a mudança de qualidade e, também, aumento dos graus de complexidade, integração e coordenação de um sistema. Enquanto crescimento exige material e energia, desenvolvimento, por sua vez, produz e se alimenta de interações (MATUS, 1999, p. 1).

O termo sustentabilidade basicamente está relacionado à perenidade de uma organização, nos mais variados setores (privado, público ou terceiro setor), ou seja, é o resultado do equilíbrio entre as três dimensões clássicas da sustentabilidade: ambiental; econômica; e social, conhecido como *Triple Bottom Line*, conceito criado pelo britânico, John Elkington, em 1999, que passa a analisar a sustentabilidade sob uma ótica mais abrangente, na qual a dimensão econômica passa a não ser a principal, compartilhando este espaço entre a dimensão social e a ambiental. Também conhecido como os 3 P's, *Planet, People, Profit* (Planeta, Pessoas e Lucro), conforme Figura 1, o tripé da sustentabilidade pode ser utilizado por países, empresas, organizações e até mesmo domesticamente.



Figura 1. Três dimensões da sustentabilidade conhecido como *Triple Bottom Line*
Fonte: Bioset, 2017

Para Elkington (2004) a transição para o capitalismo sustentável será complexa, pois entre outros aspectos envolve uma revolução cultural que envolve uma negociação entre os diversos atores, sociedade civil, empresas públicas, privadas e instituições do terceiro setor.

Além das três dimensões destacadas no *Triple Bottom Line*, outras também são consideradas em conceitos de sustentabilidade, como, por exemplo, o da Agenda 21 Brasileira, que define cinco dimensões e estratégias estruturadas, quais sejam: i) Geoambiental, ii) Social, iii) Econômica, iv) Político-Institucional; v) da Informação e do Conhecimento (Figura 2). Segundo Bezerra, Facchina e Gutierrez (2002), esta Agenda foi elaborada pela Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável e da Agenda 21 Nacional, instituída por Decreto Presidencial em 26/02/97 e composta por vários órgãos e entidades governamentais nacionais, ONGs e universidades, que tiveram como objetivo redefinir o modelo de desenvolvimento do Brasil, tendo como referência os pressupostos da sustentabilidade e a qualificação das capacidades e das fragilidades do País.

O termo sustentabilidade está intimamente relacionado ao desenvolvimento sustentável que tem como conotação o aproveitamento racional (extração e utilização) dos recursos naturais não renováveis, de modo a atender as necessidades dos seres humanos, sem causar dilapidação, e gerar riquezas para as futuras gerações (Florissi, 2009). Este autor destaca que o uso de fontes naturais de energia é necessário para a sobrevivência, mas tem que ser utilizada com racionalidade e, paralelamente, é importante que se busque novas alternativas de geração. Em função da conscientização sobre a finitude dos recursos naturais destinados à geração de energia e preocupação com o crescimento da demanda futura deste insumo, essencial para a sobrevivência dos seres humanos, conceito de desenvolvimento também começou a ser revisto ou reavaliado por diversas outras áreas da energia. A partir da ampliação da reflexão sobre o desenvolvimento sustentável, a própria sociedade passou a entender a necessidade da sua própria participação no processo, fazendo com que as boas práticas econômicas e sociais passassem a ser internalizadas tendo em perspectiva a promoção do bem-estar coletivo que é objetivo final do desenvolvimento.

De certa forma, na contramão da sustentabilidade, a urbanização periférica e desigual Maricato (2003) vem se intensificando e mudando rapidamente nas grandes cidades e regiões

metropolitanas como um fenômeno mundial. No Brasil, esse fenômeno se deu em função de alguns fatores como a migração de habitantes das áreas rurais para as urbanas e a explosão da industrialização nas grandes e megacidades, no século passado. Com isto as cidades ganharam muita importância, pois passaram a ser vistas como uma área de criação de riqueza e emprego. Porém, com o passar dos anos as cidades passaram a ter uma série de desafios em função do grande número de habitantes, o que originou vários aspectos negativos como: degradação ambiental, a exclusão social, a insegurança, os congestionamentos e o aumento da geração de resíduos sólidos, fazendo parte destes os REEEs (Abiko & Moraes, 2009). Esses desafios na atualidade se apresentam como desafios da sustentabilidade urbana ou do desenvolvimento urbano sustentável, que se relaciona ao escopo deste estudo.

2.2 A Geração de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos nos Centros Urbanos

Ao tratarem da problemática dos resíduos sólidos no mundo, Jacobi e Bensen (2011) identificaram a grande quantidade dos resíduos sólidos gerados como um dos maiores desafios com que a humanidade se defronta atualmente. Nesse sentido, há uma grande preocupação mundial em relação aos resíduos sólidos gerados nas cidades, em especial os domiciliares nos quais se inserem os REEEs.

Em relação à geração de resíduos sólidos urbanos (RSU), contrariando algumas expectativas otimistas de reduções, a quantidade de resíduos descartados pela população, seja ela sustentável ou não, continua a aumentar no Brasil, tanto em termos absolutos como per capita. O total de RSU gerado no país aumentou 1,7% de 2014 a 2015, período em que a população brasileira cresceu 0,8% e a atividade econômica (PIB) retraiu 3,8% (ABRELPE, 2016).

Zuidwijk e Krikke (2008), destacam que a obsolescência programada ou não dos EEEs, como resultado de novas tecnologias emergentes no mercado, combinada com a mudança no poder de compra dos consumidores, acentua a geração de REEEs, principalmente os oriundos das TICs (linha verde).

Conforme Gonçalves, Kummer, Sejas, Rauen e Bravo (2010) há uma grande preocupação da humanidade em relação ao grande aumento da quantidade da geração de RSU, incluído o REEEs que necessitam de uma destinação adequada. Atualmente o descarte inadequado desses resíduos resulta em diversos impactos negativos de natureza ambiental, social, econômica e de saúde pública.

2.3 Conceito do *Extended Producer Responsibility* (EPR)

O conceito de *Extended Producer Responsibility* surgiu como uma alternativa para superar as limitações dos instrumentos tradicionais para a gestão de resíduos sólidos (Milanez e Bührs, 2004)

De acordo com Milanez e Bührs, (2004) *Extended Producer Responsibility* trata os resíduos pós-consumo como uma externalidade da produção [...] e define que os produtores devem ser também responsabilizados pelo impacto ambiental destes materiais.

Para a OCDE (2001) a *Extended Producer Responsibility* é

[...] uma estratégia de política ambiental na qual a responsabilidade do produtor é estendida até o estágio pós-consumo do ciclo de vida do produto. Há dois aspectos básicos relacionados com políticas REP: (1) transferência da responsabilidade (física e/ou econômica, total ou parcial) das municipalidades para o produtor; e (2) criação

de incentivos para que os produtores incorporem considerações ambientais no projeto de seus produtos (OCDE, 2001, p. 9).

O EPR, traduzido para o Português como Responsabilidade Estendida do Produtor (REP), é o modelo que atribui a responsabilidade de receber os produtos pós consumo descartados pelo consumidor aos fabricantes, baseado no conceito de poluidor-pagador (Kiddee, Naidu & Wong, 2013).

O EPR na Comunidade Europeia faz com que todo fabricante de EEEs originais seja responsável pela recolha e recuperação de produtos devolvidos. O principal objetivo é promover a reutilização e a reciclagem através de quotas de recolhimento e de recuperação, reduzindo a geração dos REEEs através da concepção ecológica dos produtos. Considera também que informações sobre reciclagem de produtos devem ser tornadas públicas e o controle e marcações devem ser aplicadas nos produtos novos no mercado (Zuidwijk & Krikke, 2008).

O EPR é bem difundido na Europa e no Brasil este sistema é conhecido como logística reversa (LR).

2.4 Logística Reversa e Responsabilidade Compartilhada

Um dos conceitos mais relevantes na PNRS que afeta todos os resíduos sólidos inclusive o REEEs é a logística reversa, que segundo o Art. 33º, caput VI, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes são obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, objetivando assegurar um reaproveitamento ou outra destinação ambientalmente correta para os resíduos (Brasil, 2010).

Esta ferramenta preconizada pela PNRS para a destinação adequada de resíduos sólidos deixou muitas expectativas para serem cobertas posteriormente com acordos setoriais, termos de compromissos e regulamentos. A logística reversa teve uma definição restrita na PNRS, pois ela não dá tratamento e operacionalização a certos produtos, como os eletroeletrônicos e seus componentes REEEs (Jardim, Yoshida, & Valverde, 2012). A referida Política apresenta o seguinte conceito para a logística reversa:

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, 2010, p. 2).

O conhecimento organizacional é relevante para a questão da logística reversa, em função do controle e gerenciamento dos fluxos de informações requeridas neste processo. Este conhecimento pode permitir mais acertos nas decisões a serem tomadas, possibilitando minimizar os impactos econômicos e jurídicos que a PNRS poderá provocar nas organizações brasileiras. Algumas são as empresas “recicladoras”, que tem como objetivo perfazer duas etapas da reciclagem de EEEs. Uma delas é a coleta / triagem e distribuição dos resíduos destes equipamentos, seja para fabricantes afins ou a outros que utilizam dos respectivos componentes na sua linha de produção. A outra etapa é a venda de computadores pessoais remanufaturados para consumidores domésticos ou corporativos que se utilizam destes equipamentos em suas atividades (Dacach, & Marchi, 2011).

A logística reversa incorpora o manejo e o gerenciamento de EEE, produtos, componentes e materiais a serem recuperados. Para que ocorra a recuperação, podem ser

realizados os seguintes procedimentos: revenda simples, remanufatura ou reciclagem. A logística reversa incorpora todas as operações relacionadas à reutilização de produtos e materiais, visando a sua recuperação sustentável (Costa & Valle, 2006).

Alguns outros processos ocorrem no mercado que intervêm positivamente ou negativamente no sistema de logística reversa, neste caso específico é benéfico ao meio ambiente. Outro ator reconhecido no Brasil que tem um papel relevante, é a assistência técnica autorizada de EEEs que realiza a manutenção de produtos avariados em contrapartida a recuperação de equipamentos, peças e partes como parte de suas atividades cotidianas. Mas, essa atribuição não é reconhecida como parte do processo de logística reversa (Xavier, Guarnieri, Carbajosa, & Duarte, 2012).

Outro fator que impacta negativamente o processo de logística reversa é que, mesmo as poucas empresas que têm licença ambiental para o processamento e tratamento dos REEEs, não processam as placas de circuitos, placas mãe e placas de vídeo no caso de computadores. Estes componentes que possuem 17 metais em sua composição são enviados para extração destes e de outros, com grande valor de mercado, para países como: Alemanha, Bélgica, China e Japão. Portanto, no Brasil os catadores fazem a coleta deste material para repassar aos sucateiros e empresas que efetuam a desmontagem para esta reciclagem, outro fator que também dificulta a LR é o mercado de segunda-mão, que é difundido no Brasil e não favorece o controle dos EEEs para o retorno ao fabricante (Xavier *et al.*, 2012).

Dentre as inovações introduzidas pela PNRS, destaca-se a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto que estabelece obrigações aos vários atores deste cenário da seguinte forma:

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* [itálicos nossos] decorrentes do ciclo de vida dos produtos, nos termos desta Lei;[...] (BRASIL, 2010, p. 2).

A responsabilidade compartilhada, portanto, envolve todos os atores atuantes nas várias cadeias de resíduos sólidos de modo a otimizar o aproveitamento dos recicláveis, minimizar os volumes de rejeitos gerados e dar destinação ambientalmente adequada aos inservíveis.

2.5 Economia Verde e Economia Circular: Bases Teóricas em Desenvolvimento Aplicáveis ao Reaproveitamento dos REEEs

2.5.1 Economia Verde

O termo Economia Verde (EV) foi concebido na Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável do Rio de Janeiro em 1992 que ficou mundialmente conhecida como Rio + 20. Lançado em um momento de grande preocupação para a saúde da economia mundial, a EV foi escolhida como um dos dois temas centrais da conferência, com base numa crescente da literatura sobre a economia verde e crescimento (Bina, 2013).

A EV está diretamente relacionada a questões relacionadas a mudanças climáticas como baixo carbono, eficiência energética, energia renovável, e está bem elaborada em termos de capital natural, redução de pobreza, inovação, agenda verde e governança global. Todas essas questões são importantes tanto no contexto local como global (Sawer, 2011).

O “esverdeamento” do setor de resíduos em função da EV, se refere a uma transição do tratamento e métodos de destinação de menor preferência, como incineração e diferentes modos de aterramento rumo aos três Rs: Reduzir, Reaproveitar e Reciclar.

Abramovay (2012) destaca que a EV mesmo não se referindo explicitamente ao uso da biodiversidade, ela tem consequências tanto de curto como de longo prazo nos ecossistemas. Isso porque ela trata dos processos de bens e serviços que buscam apoio em tecnologias com capacidades de reduzir as emissões de GEE e, principalmente, de reaproveitar grande parte de rejeitos - porção dos resíduos que não há possibilidades técnicas, tampouco biológicas imediatas de reaproveitamento -, e de minimizar a utilização de materiais e energia para as tecnologias produtivas.

2.5.2 Economia Circular

O conceito de Economia Circular (EC), mesmo ainda recente em termos de abordagem e aplicação, vem sendo amplamente discutido e implementado na Europa. Para o Brasil que representa expressivamente uma economia calcada na extração de recursos naturais, é importante que essas discussões aconteçam principalmente na Academia para o amadurecimento do conceito visando sua aplicação (Ribeiro & Krugliaskas, 2014). Segundo esses autores, a EC é uma forma de abordagem macroeconômica em que os recursos são utilizados de modo a maximizar seu valor, gerando retorno e benefícios econômicos e ambientais e reduzindo a geração de resíduos. Isto ocorre normalmente, não se utilizando de recursos naturais virgens, mas sim de outros suplementares que foram obtidos da recuperação ou reciclagem de resíduos. Desta forma, substitui-se a extração de recursos do meio ambiente e se utiliza dos que foram recuperados pelas atividades econômica, suprimindo assim também a geração de resíduos por meio de projetos de modelagem de produtos com esta finalidade.

A EC consiste em um ciclo de desenvolvimento positivo contínuo que preserva e valoriza o capital natural, aperfeiçoa a geração de recursos, reduz riscos sistêmicos administrando estoques finitos e fluxos renováveis, funcionando de forma eficaz em qualquer escala. Este modelo econômico busca desligar o desenvolvimento econômico global do consumo de recursos finitos. A EC traz muitos desafios a recursos de empresas e países e pode gerar crescimento e empregos, em função de requerer mão de obra especializada para reciclagem e remanufatura de produtos como, por exemplo, os de EEEs. A EC propicia a redução dos impactos ambientais na extração de recursos, na destinação dos resíduos e nas emissões de carbono (Ellen Macarthur Foundation [EMF], 2015).

A EC é regenerativa e restaurativa pela sua concepção, com o objetivo de manter o valor e utilidade dos componentes e materiais o maior tempo possível. Este conceito diferencia o ciclo técnico do biológico, pois como o ciclo técnico está relacionado ao gerenciamento dos estoques de materiais finitos, o uso substitui o consumo. Os materiais técnicos são recuperados e restaurados neste ciclo. Já o ciclo biológico incorpora os fluxos de materiais renováveis, o consumo e os nutrientes renováveis (biológicos) que são regenerados e só ocorrem neste ciclo (EMF, 2015).

3. Metodologia

Segundo Martins e Theóphilo (2009), a pesquisa qualitativa é caracterizada pela descrição, compreensão e interpretação de fatos e fenômenos. Um estudo de caso envolve a análise em profundidade de uma unidade social buscando apreender a totalidade de uma situação e, criativamente, descrever, compreender e interpretar a complexidade de um caso concreto (Yin, 2015; Martins & Theóphilo, 2009). No caso em questão o foco do estudo de caso é o conjunto composto pela Recicladora Urbana (RU) de Jacareí e os inter-relacionamentos desta com os fornecedores de REEEs, os compradores de partes, peças e

componentes desmontados e Secretaria Municipal de Meio Ambiente. O ator central neste caso, no entanto, é a RU.

Para atender ao propósito da pesquisa que é identificar os desafios e oportunidades que se apresentam para a Recicladora Urbana de Jacareí (SP) no contexto atual de implementação de ações de logística reversa de resíduos eletroeletrônicos, a partir da Política Nacional de Resíduos Sólidos (incluindo o acordo setorial), foi feito o levantamento bibliográfico, a partir das bases de dados PROQUEST, CAPES e SPELL. As palavras-chave utilizadas para a busca foram: Desenvolvimento Urbano Sustentável, Desmontadora de Eletroeletrônicos, Logística Reversa, Manufatura Reversa, Política Nacional de Resíduos Sólidos, Recicladora Urbana, Resíduos Eletroeletrônicos, Sustentabilidade.

O levantamento documental consistiu na consulta a leis, regulamentações e diretrizes relacionadas aos resíduos sólidos urbanos e REEEs e em documentos disponibilizados pela direção da própria Recicladora Urbana e disponibilizados, via internet, relativos ao gerenciamento de resíduos sólidos em Jacareí (SP) e, também, sobre logística reversa de REEEs publicados pela ABINEE e *Green Electron*. Foi realizada uma visita técnica à Recicladora Urbana em 20.07.2016 com o intuito de conhecer preliminarmente os fundadores e gerentes, as atividades desenvolvidas, os EEEs adquiridos que são remanufaturados, os REEEs que são coletados, adquiridos de empresas, descaracterizados e comercializados; e o raio de ação comercial da empresa. Também foram feitos contatos preliminares com o diretor da Flextronics e Sintronics para obtenção de informações adicionais sobre logística reversa e reciclagem de REEEs em evento sobre “Mercado de Resíduos Eletroeletrônicos”, realizado em 16.01.2017, no Laboratório de Sustentabilidade (LASSU) da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP).

Um questionário semi-estruturado foi elaborado para aplicação junto à direção da Recicladora Urbana, representante da Secretaria de Meio Ambiente do Município de Jacareí, Sintronics e na *Green Electron*. As entrevistas utilizando este instrumento de pesquisa ainda estão sendo conduzidas e gravadas, de modo a assegurar a fidedignidade das respostas dos entrevistados.

4. Análise dos resultados

Os resultados apresentados a seguir são de natureza parcial pelo fato do presente estudo ainda estar em andamento.

4.1 Caracterização do município de Jacareí (SP)

A cidade de Jacareí está localizada no Vale do Paraíba, no estado de São Paulo, encontra-se estrategicamente localizada entre dois polos econômicos: São Paulo (a 80 km) e Rio de Janeiro (a 350 km). A distância do município até os aeroportos são: 21Km de São José dos Campos, 55 km de Cumbica (Guarulhos), 80 Km de Congonhas (São Paulo) e 158 Km de Viracopos (Campinas). A distância de Jacareí para os portos são: 131 Km de São Sebastião (São Paulo), 141 Km de Santos (São Paulo) e 570 Km de Paranaguá (Paraná).

As rodovias, somadas à ferrovia, formam um sistema de transporte com capacidade para atender ao fluxo de cargas das empresas, facilitando ainda o acesso aos mais importantes portos e aeroportos do país (Vallenge, 2014).

Em função da grande proximidade geográfica com São José dos Campos (13 Km), essas duas cidades conjuntamente constituem um importante polo industrial da Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte.

Dados do último censo demográfico dão conta de que a população de Jacareí se situava em torno de 230.000 habitantes. A economia do município está baseada nos três

setores de atividades: agropecuária, setor primário, indústria, setor secundário, e serviços, setor terciário (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2016).

4.1.1 A cidade de Jacareí e o Meio Ambiente

Jacareí possui um aterro sanitário que está em fase de encerramento devido ao esgotamento da sua vida útil e um novo aterro sanitário que foi projetado para receber resíduos domiciliares até 2038. Até recentemente parte considerável dos REEEs gerados no município eram dispostos de forma inadequada no antigo aterro sanitário (Vallenge, 2014).

A Secretaria de Meio Ambiente de Jacareí, a quem compete responsabilidade de administrar os serviços de limpeza urbana bem como o manejo dos resíduos sólidos, elaborou em 2014 o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Atualmente a coleta seletiva no município é realizada em conjunto por uma empresa concessionária de serviço de limpeza urbana e uma cooperativa de catadores que é subsidiada pela Prefeitura Municipal. Existem também empresas privadas que fazem o serviço de coleta e reciclagem de resíduos sem apoio da prefeitura. Elas geralmente são mal instaladas em terrenos baldios ou em fundos de quintais, na sua maioria são operadas com mão-de-obra familiar e não apresentam nenhum cuidado com as pessoas que ali trabalham (Vallenge, 2014).

4.2 A Recicladora Urbana

A Recicladora Urbana é uma empresa de economia privada, fundada em 2 de agosto de 2010 na cidade de Jacareí (SP), com a razão social *Soatech* Comércio e Reciclagem de Eletroeletrônicos Ltda. Seu foco de negócio é a destinação ambientalmente adequada de REEEs. Com um faturamento de R\$ 2,5 milhões em 2015 projeta para 2017 R\$ 7,0 milhões de acordo com Stabile (2016) (Informação verbal)¹. Na Figura 2, apresenta-se a logomarca da empresa.



Figura 2. Logomarca da Recicladora Urbana

Fonte: Recicladora Urbana, 2017

A decisão dos sócios em instalar a empresa na cidade de Jacareí (SP) foi motivada pelos seguintes fatores, entre outros: i) obtenção de subsídios de 2% no Imposto sobre Serviços (ISS), ou seja, paga 3% ao invés de 5%; ii) facilidade logística em função da cidade estar situada no eixo Rio de Janeiro - São Paulo e da proximidade com a Rodovia Presidente Dutra e com o Litoral Norte; e iv) facilidade de obtenção de galpões próximos à fábrica, conforme Stabile (2016) (Informação verbal)²

¹ Informação recebida em 18 junho de 2016.

² idem

A empresa opera de forma regularizada tendo licença de operação CETESB e certificado de regularidade expedido pelo IBAMA. Adicionalmente, a empresa aderiu voluntariamente Norma Internacional ISO 26000 – Diretrizes sobre Responsabilidade Social.

Na Figura 3, apresenta-se uma visão interna da Recicladora Urbana.

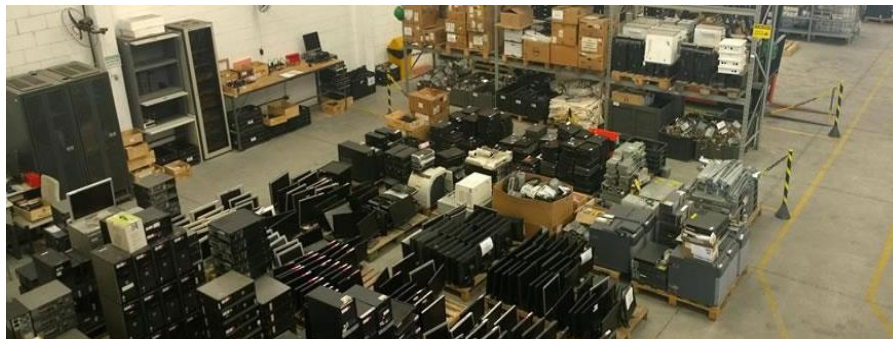


Figura 3. Visão interna da Recicladora Urbana

Fonte: Recicladora Urbana, 2016

A missão da Recicladora Urbana, segundo Stabile (2016) (Informação verbal)³, é viabilizar às empresas, organizações e ao governo condições para o cumprimento seguro, garantido e certificado da gestão sustentável de REEEs, em total conformidade com a PNRS.

Os princípios da Recicladora Urbana são:

- Foco no aspecto social e ambiental em nossos processos decisórios;
- Responsabilidade pelos impactos de nossas decisões e atividades na sociedade e no meio ambiente;
- Comportamento ético e transparente;
- Conformidade com as leis aplicáveis;
- Responsabilidade social integrada a toda organização;
- Relações que levam em conta os interesses de todas as partes envolvidas.

A estrutura organizacional da Recicladora Urbana é constituída do seguinte modo:

- Diretor Comercial
- Diretor Industrial
- Consultor
- Gerente Comercial
- Departamento de Engenharia Ambiental e Ações Sociais
- Filial Sul (unidade de coleta de EEEs e REEEs).

A empresa realiza a logística reversa (coleta e transporte), controle e inventário, segregação, descaracterização, sanitização de dados e propriedades (em conformidade com padrão internacional NIST 800-88), manufatura reversa e destinação ambientalmente correta dos materiais após processamento dos equipamentos eletrônicos, proveniente das operações da contratante, e certificação destes serviços com a emissão do Certificado de Tripla Garantia.

O Certificado de Tripla Garantia dá visibilidade à concreta realização de: i) descaracterização de dados e propriedades; ii) destinação final ambientalmente correta para todos os materiais e componentes entregues para manufatura reversa na Recicladora Urbana; e iii) destinação de parte dos recursos gerados a projetos de inclusão digital e social via projetos de seus clientes e do Comitê para Democratização da Informática.

³ idem

Com o objetivo de dar transparência na divulgação dos Resultados de Impacto Social e Ambiental aos seus clientes, parceiros, fornecedores e colaboradores, a empresa emite o Relatório de Impacto Socioambiental com os resultados da sua operação e principalmente a participação de cada cliente nestes resultados, ferramenta para os respectivos Relatórios de Sustentabilidade.

5. Considerações finais

A reciclagem de resíduos sólidos se apresenta como uma importante demanda de gestão ambiental na atualidade e também se constitui como um fator determinante para a promoção da sustentabilidade e da qualidade de vida, particularmente nos ambientes urbanos. Como mencionado no capítulo 21 da Agenda 21, a gestão dos resíduos sólidos tem em perspectiva o tratamento do meio ambiente de forma saudável (Brasil, 1995).

A logística reversa de vários tipos de resíduos sólidos, preconizada na PNRS, tem como objetivo promover a reinserção no mercado de produtos em fase final de vida útil (via remanufatura) e, também, a reutilização via reciclagem dos resíduos correspondentes. Como abrange uma ampla gama de resíduos, a PNRS é genérica, como geralmente se espera de uma lei de âmbito federal, deixando “brechas” para diferentes interpretações em várias situações (Mendes, 2016) (Informação verbal)⁴. Nesse sentido, acordos setoriais vêm sendo firmados em vários setores como os de EEEs, lâmpadas, pneus e embalagens de agrotóxicos.

Recentemente foi criada a *Green Electron*, unidade gestora para a logística reversa de resíduos de Linha verde, que deverá ter um papel importante na implantação do Acordo Setorial de REEEs como articuladora entre fabricantes, importadores e entidades recicladoras envolvidas nas atividades de coleta, recebimento e encaminhamento para reciclagem (Anonymous, 2016). Essa unidade gestora complementará atividades já desenvolvidas pela ABINEE, no programa ABINEE Recebe Pilhas (logística reversa de pilhas e baterias), da Associação Brasileira de Reciclagem de Eletroeletrônicos e Eletrodomésticos (ABREE), que faz a gestão da logística reversa dos eletroeletrônicos de grande porte, e da Reciclus, criada para gerenciar a logística reversa do Acordo Setorial de lâmpadas. Pode-se dizer que todas essas unidades gestoras, conjuntamente, estarão promovendo a Economia Circular (EMF, 2015), por estarem criando condições para facilitar a reinserção dos REEEs e produtos em fim de vida útil nos processos produtivos.

A logística reversa de REEEs, introduzida pela PNRS e em vias de implementação com o Acordo Setorial de REEEs, prevê a implantação de 4.500 pontos de coleta em todo o país e o retorno, via fluxo reverso, de 17% dos EEEs disponibilizados no mercado pelos fabricantes e importadores (Mendes, 2016)⁵. Nos estados do Sudeste e Sul do país, muitos pontos de coleta já existentes para os REEEs entrarão no cômputo dos 4.500 pontos, porém, a implantação de uma grande quantidade deles em estados do Centro Oeste, Nordeste e Norte representará um grande desafio à implementação da logística reversa como estipulado no Acordo Setorial. Por outro lado, há que se considerar também que 17% de fluxo reverso de REEEs resultam numa meta relativamente pequena proporcionalmente à quantidade de EEEs lançados no mercado brasileiro anualmente.

Neste sentido, pode-se inferir, a partir da análise das informações coletadas na pesquisa, que há um grande potencial de mercado relacionado à logística reversa de REEEs a ser ainda explorado no Brasil.

No entanto, o estudo também constatou que esse mercado está sendo ocupado apenas por organizações que fazem a coleta, seguida de: i) remanufatura de EEEs que podem ser

⁴ Informação recebida em 18 junho de 2016.

⁵ idem

reutilizados; e / ou; ii) descaracterização e separação de partes para comercialização direta e/ou reciclagem. Essas organizações são cooperativas de catadores, catadores independentes e “recicladoras”, cuja denominação correta são desmontadoras, pois, em geral, realizam triagem dos EEEs e REEEs separando o que pode ser reutilizado do que pode ser desmanchado e vendido para recicladoras do país e do exterior (Mendes, 2016). Insere-se neste contexto a RU de Jacareí, objeto do estudo de caso, como se pode observar na Figura 4, que adquire com fornecedores, quais sejam: indústrias, bancos, escolas e usuários domésticos, dentre outros. Esses fornecedores proveem os EEEs em fim de vida útil e os REEEs da linha verde. Para as duas categorias de produtos adquiridos, o usuário doméstico é o que tem a menor representação para a RU. A coleta EEEs e REEEs deste público é caracterizado para recicladora como sendo uma ação social em campanhas que tem este foco social, pois ela envolve cooperativas de catadores como, por exemplo, a Coopernova Cotia Recicla. A renda do material coletado, principalmente junto aos usuários domésticos, neste caso, é revertida à Cooperativa. .

Os EEEs e REEEs adquiridos de fornecedores institucionais, via parcerias de negócios, são os que geram maior valor à RU, em função da qualidade e quantidade disponibilizada. Em sua grande maioria, os EEEs adquiridos são remanufaturados, via processos de descaracterização das informações lógicas, contidas nos discos magnéticos e, físicas, como etiquetas de patrimônio e recuperação dos componentes que possam estar avariados ou que necessitam melhor desempenho, como exemplo os próprios discos magnéticos. Estes EEEs como, por exemplo, *notebooks* que foram recuperados para o reuso, são comercializados, em sua maioria, com ONGs.

Os REEEs recebidos, via parcerias comerciais, são desmontados pela RU e seus componentes são destinados a empresas que têm atividades de reciclagem. Inserem-se neste caso, a Gerdau e Arcelor Mital que aproveitam o aço e alumínio dos REEEs, insumos que representam cerca de 65% do peso desses equipamentos. Outros componentes dos REEEs como o plástico é destinado à Flextronics e os cabos à GM&CLOG, desmontadora de São José dos Campos. Segundo informações obtidas com o fundador da RU, nenhum EEEs ou REEEs é enviado a aterros sanitários ou outra destinação não adequada.

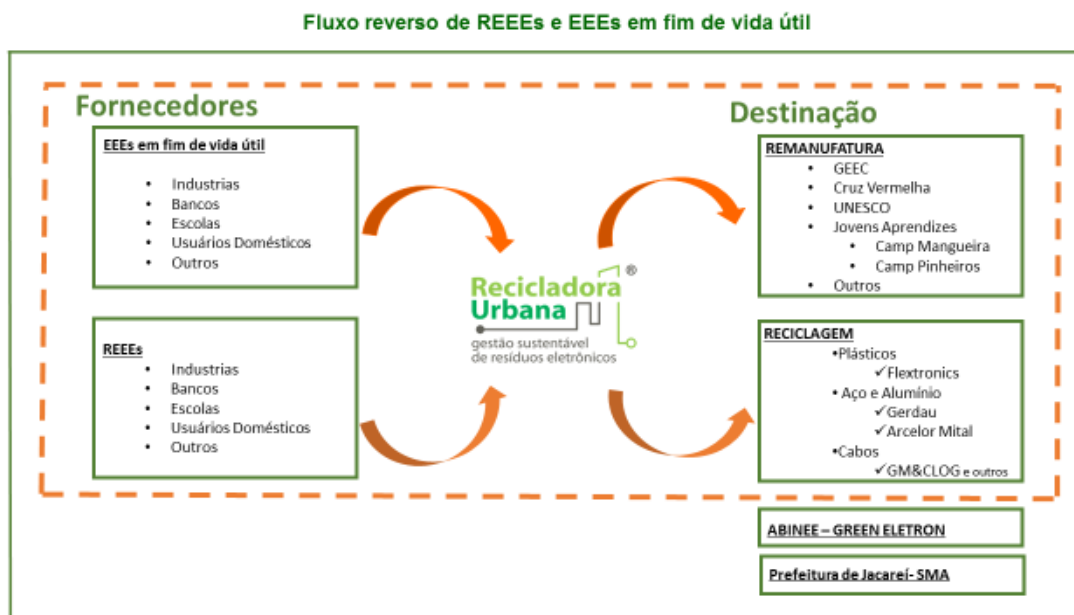


Figura 4. Fluxo reverso de REEEs e EEEs em fim de vida útil

Fonte: Autor

Constatou-se que a Recicladora Urbana não mantém parceria institucional com a Prefeitura de Jacareí, todavia por intermédio da Secretaria do Meio Ambiente, a cidade realiza

ações de destinação adequada aos REEEs gerados pelos seus cidadãos por meio da Cooperativa de Catadores da cidade.

Com relação ao Acordo Setorial é importante ressaltar que até o presente houve pouco avanço nas discussões, de modo que não foi possível fazer uma avaliação sobre o seu impacto na estratégia de atuação da RU.

Por outro lado, prevê-se que a criação da gestora Green Electron poderá ampliar a estrutura de negócios da RU, pois esta poderá ser uma das prestadoras de serviço na logística reversa de EEEs da linha verde à referida gestora, desde que atenda aos seus requisitos de filiação.

Dada às características da RU, a partir dos resultados até agora na pesquisa, pode-se sugerir que essa empresa adote a franquia social para as cooperativas de catadores que queiram atuar no segmento de REEEs, uma vez que a maioria delas não atende aos critérios legais e ambientais para o descarte adequado.

A pesquisa identificou que a destinação inadequada dos REEEs pode impactar negativamente o meio ambiente, em função da escassez dos recursos materiais e o aumento do consumo de EEEs. Neste sentido, avalia-se como importante a adoção de conceitos não lineares na gestão dos REEEs, como o proposto pela Economia Circular, que tem em vistas manter produtos, componentes e materiais em seu mais alto nível de utilidade e valor o tempo todo.

Em síntese, considera-se que foi possível alcançar o objetivo geral do estudo em questão que diz respeito à identificação dos desafios e oportunidades que se apresentam para a RU, no contexto atual de implementação de ações de logística reversa de REEEs e do mercado por ela criado.

Os desafios que se apresentam à RU são os seguintes: i) falta de conhecimento quanto ao descarte inadequado de REEEs por parte dos fornecedores institucionais, onde muitos ainda vendem o EEEs ou REEEs para sucateiros, que não têm comprometimento com o descarte ambientalmente correto; ii) tributação fiscal onerosa sobre os EEEs comercializados após remanufatura, pois esses são taxados (incidência de ICMS, PIS e COFINS) como equipamentos novos, sem que haja qualquer incentivo fiscal pelo fato deles terem sido recuperados e/ou não dispostos inadequadamente no meio ambiente.

Identificou-se também como resultado parcial da pesquisa, que no contexto do mercado criado pela logística reversa de REEEs, há oportunidades de negócios a novas desmontadoras, relacionados à remanufatura de EEEs e/ou de parcerias comerciais com empresas recicladoras para a destinação ambientalmente adequada, principalmente no caso dos resíduos coletados em grande quantidade junto a empresas que utilizam EEEs de TI verde.

Referências

- Abiko, A., & Moraes, B. de O. (2009). *Desenvolvimento Urbano Sustentável*. [Texto Técnico Escola Politécnica nº 29]. São Paulo, SP: Universidade de São Paulo.
- Abramovay, R. (2012). *Muito além da economia verde*. São Paulo: Editora Abril.
- Abrelpe. (2016). *Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2015*, 92. Recuperado em 3 setembro, 2017, de <http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2015.pdf>
- Anonymous. (2016). Uma realidade green eletron. *Revista ABINEE*, 18(85) 14-17.
- Barbosa, G. S. (2008). O desafio do desenvolvimento sustentável. *Visões*, 4(4), 63–72.
- Bezerra, C. do L. de M., Facchina, M. M., & Gutierrez, D. L. (2002). *Agenda 21 Brasileira*. Brasília: MMA.
- Bina, O. (2013). The green economy and sustainable development: An uneasy balance?

- Environment and Planning C: Government and Policy*, 31(6), 1023–1047.
<http://doi.org/10.1068/c1310j>
- Brasil. (1995). *Agenda 21. Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente E Desenvolvimento (1992: Rio de Janeiro)*, 475. Recuperado em 12 outubro, 2017 de <http://bd.camara.gov.br/bd/handle/bdcamara/7706>
- Brasil (2010). **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. *Diário Oficial da União*, 3 agosto.
- Campos, V. E. (2014). Gestão de resíduos sólidos urbanos: contribuições socioambientais de duas cooperativas de catadores de materiais recicláveis na região do Médio Paranapanema., 137. Dissertação de mestrado, Faculdade de Ciências e Letras de Assis, Universidade Estadual Paulista, São Paulo, SP, Brasil
- Costa, L., & Valle, R. (2006). Logística Reversa: importância, fatores para a aplicação e contexto brasileiro. In *Anais do SEGeT – Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia Logística*, Resende, R, Brasil, 3.. Retirado em 21 julho, 2017, de http://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos06/616_Logistica_Reversa_SEGeT_06.pdf
- Dacach, C. M., & Marchi, F. (2011). Cenário mundial dos resíduos sólidos e o frente à logística reversa. *Perspectivas Em Gestão & Conhecimento*, v. 1, n. 2 (ISSN: 2236-417X), 118–135. Recuperado em <http://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/pgc>.
- Ellen Macarthur Foundation. (2015). *Rumo à economia circular: O racional de negócio para acelerar a transição*. Recuperado em 08 dezembro, 2015, de https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/Rumo-à-economia-circular_Updated_08-12-15.pdf
- Elkington, J. (2004). Enter the triple bottom line. In A. Henriques & J. Richardson (Eds.). *The triple bottom line, does it all add up?* (pp. 1-16). London: Earthscan.
- Even Sustentável. (2016). *Informações gerais da homepage*. Recuperado em 11 novembro, 2016, de <https://www.even.com.br/sustentavel/?p=1366>
- Florissi, E. (2009). *Desenvolvimento Urbano Sustentável : Um estudo sobre sistemas de indicadores de sustentabilidade urbana*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE Brasil.
- Furtado, C. (2004). Os Desafios da Nova Geração. *Economia*, 24(96), 483–486.
- Gonçalves, M. S., Kummer, L. P., Sejas, M. I., Rauen, T. G., & Bravo C. E. C. (2010). Gerenciamento de resíduos sólidos na Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Francisco Beltrão. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais*, 15, 79-84, mar.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2016). *Cidades*. Recuperado em 14, de agosto, de 2017, de <http://cidades.ibge.gov>.
- Jacobi, P. R., & Bensen, G. R. (2011). Gestão de resíduos sólidos em São Paulo : desafios da sustentabilidade. *Estudos Avançados*, 25(71), 135–158. <http://doi.org/10.1590/S0103-40142011000100010>
- Jardim, A., Yoshida, C. Y. ., & Valverde, M. F. J. (2012). *Política nacional, gestão e gerenciamento de resíduos sólidos*. Barueri: Manole.
- Kiddee, P., Naidu, R., & Wong, M. H. (2013). Electronic waste management approaches: An overview. *Waste Management*, 33, 1237–1250.
<http://doi.org/10.1016/j.wasman.2013.01.006>
- Maricato, E. (2003). Metrôpole, legislação e desigualdade. *Estudos Avançados*, 17(48), 151–167. <http://doi.org/10.1590/S0103-40142003000200013>
- Martins, G. de A., & Theóphilo, C. R. (2009). *Metodologia da investigação científica para ciências sociais aplicadas (2ª)*. São Paulo: Editora Atlas.
- Matus, C. (1999). Município-Rede: planejamento, desenvolvimento político e sustentabilidade. O município no século XXI: cenários e perspectivas. São Paulo:

- Fundação Prefeito Faria Lima.
- Milanez, Bruno; Bührs, Ton. (2004). Aprendendo com a Experiência dos outros: Responsabilidade Extendida do Produtor na Alemanha e Países Baixos. Seminário Nacional de Resíduos Sólidos, VII 2004
- OCDE.(2001) Extended Producer Responsibility: A Guidance Manual for Governments. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development.
- ONU. (2015). *Brasil produziu 1,4 milhão de toneladas de resíduos eletrônicos em 2014, afirma novo relatório da ONU*. Recuperado em 14, de agosto, de 2017. <https://nacoesunidas.org/brasil-produziu-14-milhao-de-toneladas-de-residuos-eletronicos-em-2014-afirma-novo-relatorio-da-onu/>
- Recicladora Urbana. (2017). *Logomarca da Recicladora Urbana*. Retirado em 6 janeiro, 2017. de <http://www.recicladoraurbana.com.br>
- Recicladora Urbana. (2016). *Visão interna da Recicladora Urbana*. Retirado em 16 outubro, 2017. <http://www.recicladoraurbana.com.br/news/60-reportagem-edicao-extra-e-recicladora-urbana.html>
- Ribeiro, M. F., & Krugliaskas, I. (2014). A economia circular no contexto europeu : Conceito e potenciais de contribuição na modernização das políticas de resíduos sólidos de contribuição na modernização das políticas de resíduos sólidos. In *Anais do Encontro Internacional Sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente*, São Paulo, SP, Brasil, 16.
- Sawer, D. (2011). *Economia verde e ou desenvolvimento sustentável?*. Recuperado em 21 junho, 2017, de <http://www.unep.org/greeneconomy/>
- Vallenge, E. (2014). *Produto Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos*: Jacareí: Prefeitura Municipal de Jacareí .
- Veiga, J. E. (2005). *Desenvolvimento sustentável: os desafios do século XXI*. Rio de Janeiro: Editora Ga.
- Yin, R. K. (2015). *Estudo de caso: planejamento e métodos*. (5.ed). Porto Alegre: Bookman.
- Xavier, L. H., Guarnieri, P., Carbajosa, J. R. & Duarte, G. (2012). Sistema de logística reversa de equipamentos eletroeletrônicos : breve análise da gestão no Brasil e na Espanha, In *Conference: Forum Internacional de Resíduos Sólidos*, São Paulo, SP, Brasil, 4.
- Zuidwijk, R., & Krikke, H. (2008). Strategic response to EEE returns: product eco-design or new recovery processes? *European Journal of Operational Research*, 191(3), 1206–1222. <http://doi.org/10.1016/j.ejor.2007.08.004>