Logística Reversa de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos: Uma Avaliação Comparativa de Instrumentos Regulatórios

Barboza, M. R. [*A,] Gonçalves, R. F. [A]

a. *Universidade Paulista, São Paulo, Rua Dr. Bacelar, 1212 – Indianópolis – SP, Brasil.*

* marinalva_barboza@yahoo.com.br

Resumo

Em face da problemática ambiental, relacionadas ao lixo eletrônico, causado pelo consumo excessivo e descarte precoce de Equipamentos Eletroeletrônicos - EEE, este trabalho objetiva analisar os instrumentos regulatórios vigentes para gestão dos resíduos de equipamentos eletroeletrônico – REEE, no Brasil e em regiões selecionadas com alta incidência deste tipo de lixo: Estados Unidos da América - EUA, China Índia, Japão e Estados Membros da União Europeia. Uma matriz comparativa é apresentada e neste contexto, o Brasil aparece como o segundo país com mais instrumentos regulatórios em vigor. No entanto, com índice de reciclagem desconhecido. Em contrapartida, o Japão e os Estados Membros da U.E., com poucos instrumentos regulatórios, se destacam pelos altos índices de retorno, atestando a eficácia deles. Como exemplo, o regime EPR (Extended Producer Responsability), que serve como base para criar regulamentos em muitos outros países. Este trabalho pôde concluir que não é a quantidade de instrumentos regulatórios que influencia as taxas de retorno, mas sua eficácia. Este artigo é teórico e baseado em revisão de literatura.

Palavras-chave: *Equipamentos eletroeletrônicos, Instrumentos Regulatórios, Lixo eletrônico, Logística Reversa,*

1. Introdução

Há muito tempo questões associadas à globalização tem acirrado a concorrência, proporcionando o surgimento de novos produtos aos consumidores em todo o mundo, especialmente de equipamentos eletroeletrônicos. Particularmente no Brasil, a expansão do mercado interno, o incentivo ao crédito e a isenção de tributos favoreceram o crescimento do consumo destes produtos nos últimos anos (ABDI,2013). Fundamentando este crescimento, ao longo dos últimos dez anos, tem se observado um aumento significativo no consumo das famílias e em seu rendimento médio mensal em todas as regiões brasileiras. O Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior brasileiro – MDIC (2015), revelou que em 2002, 38% da população pertenciam a classe média, em 2012 eram 53%.

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2011), dentre os bens duráveis vendidos entre os anos de 2009 e 2011, os eletroeletrônicos foram os que apresentaram maior crescimento. Os computadores com acesso à internet com 39,8% e os telefones móveis celulares com 29.7%. Em 2012, os *smartphones* e *tablets* apresentaram um incremento de 78% e os 171% respectivamente em comparação ao ano de 2011. (IDC,2013). Considerando o curto ciclo de vida destes equipamentos e consequentemente seu descarte precoce, há uma crescente preocupação com o

retorno ou tratamento de resíduos provenientes destes produtos, tanto pelas empresas como pelas autoridades governamentais em todo o mundo.

Entre os anos de 2010 e 2012, houve um crescimento de cerca de 25% nos índices de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos – REEE, gerados mundialmente. O montante atual representa 7 Kg/habitante no planeta, conforme divulgou a Iniciativa *Solving the E-waste Problem* – StEP da Organização das Nações Unidas - ONU. A recuperação, reciclagem ou desmontagem destes REEE envolve a participação de consumidores, distribuidores, fabricantes, pessoas e entidades formais e informais. A forma de coleta destes resíduos está diretamente ligada aos instrumentos regulatórios adotados em cada país, que contemplam as diretivas, políticas, programas, regulamentos e leis existentes para gerenciar os REEE. (StEP,2013).

Para Rogers & Tibben-lambke (1998), o aspecto legal está entre os principais fatores que motivam a atividade de logística reversa. As razões desta importância estão relacionadas às leis e programas de incentivo criados pelas autoridades governamentais globais. O intuito é fomentar e incentivar a implementação do processo de logística reversa nas organizações, de modo a garantir um retorno sustentável ao ciclo produtivo, aos canais reversos de distribuição ou seu descarte adequado, minimizando assim os impactos ao meio ambiente.

Este trabalho tem como objetivo, analisar estes instrumentos vigentes no Brasil e nas regiões com maior incidência em produção de lixo eletrônico: EUA, China, Índia, Japão e os Estados-Membros da União Europeia (U.E). A pesquisa busca associar os instrumentos regulatórios vigentes nestas regiões, aos seus respectivos índices de produção de EEE, bem como a taxa de resíduos gerados por estes e o índice de tratamento ou recuperação destes resíduos. A presente pesquisa é de natureza teórica e exploratória, realizada a partir de revisão bibliográfica da literatura.

2. Equipamentos Eletroeletrônicos - EEE

Os equipamentos eletroeletrônicos são aqueles cujo funcionamento dependem de correntes elétricas ou de campo eletromagnético. São compostos pelas linhas: Branca (refrigeradores e congeladores, fogões, lavadoras de roupa e louça, secadoras, condicionadores de ar), Marrom (monitores e televisores de tubo, plasma, LCD e LED, aparelhos de DVD e VHS equipamentos de áudio, filmadoras), Azul (batedeiras, liquidificadores, ferros elétricos, furadeiras, secadores de cabelo, espremedores de frutas, aspiradores de pó, cafeteiras) e Verde (computadores desktop e laptops, acessórios de informática, tablets e telefones e celulares). A indústria de equipamentos eletroeletrônicos é uma das que mais cresce no mundo industrializado. Os resíduos descartados da indústria de EEE são conhecidos como lixo eletrônico e Resíduo de Equipamentos eletroeletrônicos – REEE (LI, 2012). No Brasil não é diferente, segundo a Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica – ABINEE, a indústria de EEE atualmente contribui com 3,3% do PIB nacional e os REEE devem ultrapassar os atuais 6,5 Kg/percapita, estimados em 8 kg/percapita em 2015 (ABDI,2013).

A produção global de lixo eletrônico foi aproximadamente 49 milhões de toneladas métricas em 2012. A China e os Estados Unidos foram os que mais colocaram equipamentos eletroeletrônicos no mercado, 11,1 e 10 milhões de toneladas respectivamente e também os que mais geraram lixo eletrônico, 7,3 e 9 milhões de toneladas. A Índia e o Japão vêm em seguida com 4,3 e 3,3 milhões de toneladas de EEE no mercado respectivamente, cada um gerando cerca 2,7 milhões de toneladas de lixo eletrônico. A soma dos EEE colocados no mercado pelos Estados-Membros da U.E. (27 + 2) é de 12,2 milhões de toneladas, resultando na geração de aproximadamente 10 milhões de toneladas de REEE. Neste cenário, o Brasil produziu dois milhões de toneladas de EEE e gerou 1,4 milhões de toneladas de lixo eletrônico neste mesmo ano. Há expectativa de um crescimento de 33% na incidência de lixos desta natureza até 2017, no qual ocasionará a geração de 65,4 milhões de toneladas de resíduos. O volume de EEE colocados no mercado terá como resultado a geração de grandes volumes de REEE que podem causar problemas ao meio ambiente e riscos à saúde humana (StEP,2013).

3. Logística Reversa

A logística reversa é definida como o processo de planejar, implementar e controlar eficiente, o custo efetivo, fluxo de matéria-prima, estoque em processo, produto acabado e informações relacionadas, do

ponto de consumo ao ponto de origem, de forma eficiente e eficaz, visando recuperar valor ao produto ou descarte apropriado (ROGERS & TIBBEN-LAMBKE,1998).Em complemento a esta definição, o fluxo reverso pode ser de bens de pós-vendas ou pós-consumo, através dos canais de distribuição reversos, agregando-lhes valor de diversas naturezas: legal, econômico, ecológico, imagem da empresa entre outros (LEITE,2003).

De acordo com Sheu (2007), o processo de logística reversa envolve pelo menos três fatores: Inovação, Coordenação e Integração. A necessidade de criar sistemas e procedimentos para gerenciar a atividade de retorno requer um alto grau de inovação. Já a diversidade de produtos e materiais requer uma considerável coordenação no gerenciamento da Logística Reversa, necessitando assim da participação de várias empresas de forma integrada no tratamento e no descarte final de produtos e materiais perigosos.

Segundo Rogers & Tibben-lambke (1998), a logística reversa está ligada principalmente às questões de: Competitividade (65,2%), canal limpo (33,4%) e questões legais (28,9%). Os aspectos legais ganham mais relevância se considerarmos que no fator competitividade pode contemplar diversos aspectos interpretativo para o que se considera competividade, inclusive o fator legal. Por exemplo, ao realizar as atividades de retorno para atender uma norma ou lei, a empresa agrega valor aos serviços prestados responsabilizando-se pelo retorno dos produtos a serem reparados ou trocados, aumentando a satisfação dos seus clientes. Quando a empresa realiza a logística reversa para dar uma destinação segura aos seus resíduos, melhora a percepção dos clientes quanto a imagem da empresa, ao mostrar-se comprometida com o meio ambiente.

4. Logística Reversa de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos - REEE

A ONU estima que de todo resíduo proveniente de equipamentos eletroeletrônicos – REEE, também chamados de lixo eletrônico, gerados anualmente no mundo, apenas entre 15 a 20% sejam reciclados (StEP,2013). A necessidade de logística reversa de REEE é fundamentada pela composição de componentes altamente tóxicos presentes nestes tipos de produtos, nocivos tanto ao meio ambiente como à saúde humana. O fluxo de retorno destes resíduos é motivado por uma combinação exclusiva de fatores peculiares a este segmento que inclui também: o tempo de vida útil dos equipamentos, o valor agregado no lixo eletrônico que possibilita a redução da mineração de materiais virgens e o alto custo de processamento de reciclagem que pode exceder o valor do material recuperado (GREGORY,2009).

A coleta dos REEE, assim como a de qualquer outra atividade reversa enfrenta dificuldades devido aos custos envolvidos, que em muitos casos inviabilizam a realização do processo. Outros entraves desta atividade são relativos ao alto grau de incerteza quanto aos aspectos de qualidade, tempo e principalmente ao local de origem dos produtos a serem coletados, onde o mercado fragmentado dificulta sua consolidação (DEKKER,2004). O princípio fundamental para o desenvolvimento de instrumentos regulatórios para gerenciar os REEE é baseado no conceito do ciclo de vida dos EEE. Desta forma, se todas as seções do ciclo de vida caem dentro do limite geográfico de um país, então vigora a regulamentação nacional do país para conduzir a gestão de lixo eletrônico. No entanto, se uma seção do ciclo de vida cai fora do limite geográfico do país, a gestão dos resíduos é regida por convenções. Por exemplo, a Convenção Internacional de Basileia que controla o movimento fronteiriço de resíduos perigosos. Cada país segue seus próprios regulamentos para gestão de REEE. No entanto, atualmente muitos países em desenvolvimento tem elaborado seus regulamentos sob o regime EPR, no qual a União Europeia estabelece seus regimes (UNEP,2011).

Os países que mais geram REEE proporcionalmente ao volume de EEE colocados no mercado são os EUA, os Estados-Membros da U.E. e o Japão com 93%, 82% e 81% respectivamente. No entanto, o Japão recicla em média 85%, os Estados-Membros da U.E. entre 30 e 50% (com média de 37%) e os EUA menos de 30%. Em seguida vem, o Brasil (70%), China (65%) e Índia (62,7%). Todos com

baixos índices de reciclagem menores de 20%. (StEp,2013). O quadro 1 a seguir, apresenta os detalhes.

Quadro I – Matriz comparativa dos instrumentos regulatórios vigentes nas regiões estudas.

Pais	Produção de EEE em milhões de tons.	Geração REEE/ milhões de tons.	Instrumentos Regulatórios, vigentes até fev./2015.	Taxa de retorno	Meta
Brasil	2 (StEP,2013)	1,4 (StEP,2013)	25 vigentes: (24 regionais), incluindo 20 leis estaduais. 01 Lei Federal 12.305/2010 – PNRS, Política Nacional de Resíduos Sólidos - RESOLUÇÃO SMA-038 DE 02 DE AGOSTO DE 2011 – Acordo setorial estabelecido em 2013 para gestão de REEE. (StEP,2013b) 26 propostas de projetos de lei.	N/D. Não há dados oficiais reais Não há dados oficiais com os índices de retorno de REEE. Até 2009, a ONU concluiu que as autoridades brasileiras não priorizavam questão relacionadas ao manejo do lixo eletrônico (UNEP, 2009) O Brasil recicla cerca de 2%de seus resíduos, 98% são destinados aos aterros. Dos quais reaproveitam 13%, incluindo resíduos secos e úmidos. (CEMPRE, 2010)	A PNRS estabelece algumas paras os primeiros cinco anos da lei em vigor: Coleta e destinação 17% do peso de EEE vendido no mercado interno no ano anterior/ Estabelecer o sistema permanente de leva e traz em 100% dos municípios acima de 80 mil habitantes até 2018/Aprox. 4000 pontos de coletas nas grandes cidades.0(BRASIL,2010).
EUA	10 (StEP,2013)	9,3 (StEP,2013)	87 vigentes, incluindo 5 leis regionais que tratam basicamente da reciclagem de resíduos eletrônicos, sendo: cap. 446, 2008 /Arquivo 854, 2007/NH RSA 149-M:27,1996/ 2626, 2007/361951,2007 e Cap. 7095, 2006. 6 propostas, incluindo projeto de responsabilidade do produtor e diretivas para recuperação de REEE. Programa: ESAP (Environmental Self-Assessment Program - (StEP,2013b)	Taxa recuperação ou reciclagem 29.2% em 2012 – (EPA,2012)	- Criar incentivos para design e inovação de eletrônicos + verdes / Certificar-se de que o governo federal lidera como exemplo na gestão dos lixos eletrônicos /Aumentar gestão segura e eficaz do manuseio dos REEE nos EUA/ Meta de 95% de aquisições sustentáveis especificado na Ordem Exec.13514. (GPO-USA, 2009)
China	11 (StEP,2013)	7,2 (StEP,2013)	17 vigentes e válidas para todo território Chinês, incluindo a lei de reciclagem econômica chinesa de 2008. 9 propostas que tratam basicamente de requisitos para desmontagem e tratamento de resíduos de EEE e de medidas administrativas destes resíduos. (StEP,2013b)	Cerca 61,3 milhões de unidades de EEE foram coletados e tratados em 2011. Representa cerca de 18,3% do total colocado no mercado no mesmo ano. No mesmo ano aprox. 1 milhão de tons. de ferro, aço, metal não ferroso, metais e plásticos foram reciclados por recicladores formais Representa em média 13,5 % do volume de REEE gerados em 2012. (Wang, *et al.*, 2013)	É esperado um crescimento de aprox. 33.5% na taxa de reciclagem de REEE até 2017 em relação aos índices de 2010. (ADS Reports, 2012)
Índia	4,3 (StEP,2013)	2,7 (StEP,2013)	3 vigentes: (Três nacionais e uma Estadual) Orientações e Regras para Implementação da gestão e manejo de lixo eletrônico de 2011/ Decreto-lei 1.035 para gestão e manejo de REEE, 2011/Regras para Gestão, Manutenção e Movimento Transfronteiriço de Resíduos Perigosos, 2008/ Política Estadual de REEE, No. 18 de 2010 /1 projeto de lei que trata de manuseio e descarte de REEE. (StEP,2013b)	Entre 5% e 6% do lixo eletrônico gerado na Índia são reciclados, destes índices, 95% pelo setor informal Cerca de 19 mil toneladas são recicladas anualmente. (Raghupathy, *et al.*, 2012)	É estimado que 25% dos resíduos de EEE gerados sejam reciclados pelo setor formal até o final de 2017. (Namrata, 2012)
Japão	3,3 (StEP,2013)	2,7 (StEP,2013)	4 vigentes: Reciclagem – Ato específico de eletrodomésticos, 1998/ Promoção da Reciclagem de REEE de Dez/2012/ Promoção da Reciclagem de REEE Port. n.º 45, 2012/Promoção da Reciclagem de REEE, Port.n.º.3,2013. Sistema 3Rs (reutilização, reciclagem e recuperação). (StEP,2013b)	Menor taxa retorno foi de 80% (refrigeradores) e a maior com 91% (ar condicionado). Reciclou mais de 25 milhões de unidades de EEE. Das 38 milhões de unidades geradas. Representa mais de 65% de reciclagem sobre o volume gerado. (Honda, 2013)	Tem definição de taxa de reciclagem dos EEE de 75% para grande porte e de 65% para pequeno porte (EPA,2012b)
Estados Membros da UE	12,2 (StEP,2013)	9,9 (StEP,2013)	5 vigentes, a saber: Diretiva WEEE 2002/96/EC+ RoHS) 2002/95 /Diretiva WEEE, 2012/19 EU/Coleta de WEEE – V.9.0, Maio2011 / Logística de WEEE – V.9.0, Maio2011 /Tratamento de WEEE –V.9.0, Maio/ 2011 (StEP,2013b)	Em 2010 a taxa de coleta foi de 50% em 4 países, entre 30% – 50% em 12 países e entre 10%-30% em 9 países. A média geral foi de 37%. (EEA,2013)	A WEEE2002 tem meta mínima de reciclagem de 45% para 2016, 65% até 2019 para os EEE colocados no mercado Europeu ou 85% para os que forem gerados internamente. Até dez/2015 objetiva coletar 4 kg REEE/*percapita.* (EEA,2013)

A seguir, um resumo de cada região com relação às formas de manejo e retorno dos seus REEE.

Brasil: Até 2012 o Brasil possuía 94 recicladores oficiais espalhados por todo o país, com maior concentração nas regiões Sul e Sudeste do país. Em 2013, a meta de munícipios cobertos era de 134 com 1071 pontos de coleta para 2018, o país objetiva cobrir 1078 municípios com 5967 pontos de coleta. O Brasil estima aumentar os gastos com o tratamento de retorno em mais de 130% em cinco anos (EPA,2012c). Há cerca de vinte leis estaduais no país, que estabelecem regras para recuperação e reciclagem de REEE. No entanto, a lei federal 12.305/2010 é a mais específica com relação a metas de recuperação e reciclagem de resíduos sólidos, no qual contempla os REEE, que estabelece a responsabilidade compartilhada para o retorno dos produtos. Não foram encontrados dados oficiais de índices de reciclagem de lixo eletrônico do Brasil, já que o volume reciclado divulgado (13%) abrange resíduos secos e úmidos. Desta forma, adota-se para representação gráfica o índice mínimo de reciclagem (2%) divulgado pelo Senado Brasileiro. (BRASIL, 2010).

EUA: Desde o ato de reciclagem de REEE de 2003 realizado na Califórnia que estabeleceu um mecanismo para financiar e gerenciar o lixo eletrônico já foram criados 560 coletores autorizados e 55 recicladores que atendem todos os resíduos perigosos no Estado. (ABDI,2013). Em nível nacional, considerando dois tipos de programas para certificação de recicladores eletrônicos (R2 – *Responsible Recycling Practices* e E-Stewards) haviam 524 recicladores certificados até junho de 2013, pelo menos 26 vezes mais do que em 2010. No entanto, do volume total de REEE reciclados em todo país, não se tem conhecimento do % de reciclagem por meio destes recicladores certificados (EPA,2012d). Há pelo menos cinco leis Estaduais nos EUA que tratam da questão de gerenciamento dos REEE, no entanto, elas não limitam movimento internacional de lixo eletrônico no país. A lei federal HR2284 ainda não obteve aprovação final e não ratificaram a convenção da Basileia (SLOVICK,2011).

China: Estima-se que haja 440 mil pessoas envolvidas no processo de coleta de lixo eletrônico do setor informal no país, que predominam sobre o mercado formal. Considerando somente os índices de coleta do setor formal, a taxa de reciclagem foi de 64% em 2011. A china não possui rede formal de reciclagem de lixo eletrônico, no entanto, nas maiores cidades, há planos de tratamento destes resíduos certificado, que somam 21 unidades, espalhadas em Pequim, Tianjin, Xangai, Suzhou, Huizhou e Harbin. Com o objetivo de aprimorar a gestão de REEE através destes canais, o governo chinês lançou quatro projetos piloto paralelos de lixo eletrônico nas principais cidades (Beijing, Qingdao, Hangzhou Dadi e Tianjin). No entanto, o projeto não teve êxito pela baixa taxa de coleta destes postos, resultando em perdas econômicas devido as unidades não operarem com sua total capacidade. A coleta é altamente fracionada, em Hangzhou dadi, por exemplo, 65,7% dos REEE recolhidos foram provenientes de consumidores individuais. A ausência de um sistema municipal de rede de coleta de REEE na China, cria oportunidades para a coleta de lixo eletrônico baseado em domicílio (WANG, *et al.,*2008).

Chi (2014), por meio de um estudo de caso da cidade de Taizhou, constataram que a coleta informal é o canal principal de eliminação dos resíduos eletrônicos domésticos (38%), o setor formal detém a menor parcela no processo de eliminação destes resíduos (12,1%). As leis Chinesa gerenciam medidas para prevenção de poluição dos REEE, proibição de importação de resíduos perigosos, similares a Diretiva da U.E. e regulamentos para recuperação e descarte de REEE. Determina-se que fabricante, varejistas e empresas recicladoras (certificadas) sejam responsáveis pela coleta e reciclagem de REEE, sob pena de multa vagamente definida no texto da lei.

Índia: Dez Estados indianos contribuem para a geração de 70% de todo os REEE gerados no país. Desde de Julho de 2009, a Índia vem trabalhando para organizar e formalizar o setor de reciclagem. Existem 23 unidades de reciclagem e reprocessamento de lixo eletrônico atualmente no país. No entanto, o setor informal é responsável pela reciclagem de 95% de todo volume de REEE gerado no país. As recicladoras justificam a falta de mecanismos apropriados para o processo de coleta e

descarte, desta forma, processam menos do que suas respectivas capacidades de processamento (EPA, 2012e). As leis que tratam da gestão de REEE são recentes e tratam basicamente destes resíduos e movimentos fronteiriço de substancias perigosas provenientes de resíduos eletrônicos (RAJESH,2011)

Japão: A partir da lei DHLR que regulariza o retorno dos REEE foram criados dois grupos de fabricantes (A - com 23 empresas filiadas e B - com 18 empresas) que somam 380 pontos de coleta e 50 instalações para o tratamento e reciclagem. Estes grupos são responsáveis pela coleta, transporte, reciclagem e destinação final dos REEE. A meta de retorno depende do tipo de equipamento, mas é em média 60%. (ABDI,2013). Dos 38,48 milhões de unidades de REEE gerados em 2012, 66,5% foram recicladas por canais oficiais (empresas e varejistas), 21% foram reutilizadas (34% destes são exportados com a finalidade de reuso em países em desenvolvimento) e os 12,5% restantes viraram sucata, processadas pelos distribuídos, sucateiros, trituradores, pequenas revendas, contrabando e dumping ilegal. Mais de 83% da sucata são destinadas à exportação (EPA,2012b). O sistema de retorno do Japão, o usuário final paga taxa de reciclagem, o varejista providencia pontos de coleta e a reciclagem é feita pela empresa fabricante. Desta forma, cerca de 74% dos REEE chegam aos recicladores (HONDA,2010).

Estados Membros da União Europeia – U.E.: A diretiva 2012/19/EU define que os fabricantes dos equipamentos de EEE devem assegurar que os sistemas de pontos de coletas coletivos e/ou individuais criados sejam acessíveis. O artigo 16 da Diretiva estabelece que todos os envolvidos que lidam com o REEE (empresas de reciclagem, catadores de lixo, autoridades locais, comerciantes) devem informar a quantidade de REEE que manipulam. Sob o regime EPR, no qual os fabricantes têm a responsabilidade de retorno sobre seus produtos, não há setor informal, mas a diretiva estabelece que os Estados-Membros devem criar medidas para aumentar a arrecadação de REEE, por exemplo, criando campanhas nacionais de sensibilização (EEA,2013)

Estimulados pelas obrigações estabelecidas neste regime, em 2002 um grupo de fabricantes (HP, Sony, Electrolux e Gillete/Baun) criou a ERP – *European Recycling Plataform*. A ERP foi formada com intuito de aumentar a competição da atividade de logística reversa de REEE, reduzindo seus custos e melhorando a qualidade destes serviços, além controlar o preço no mercado Europeu. Com a estratégia de maior volume e menor preço, a ERP conseguiu um decréscimo no valor operacional de 30%, e entre 70 e 80% nos custos gerais. A organização recicla mais de 400.000 toneladas de cinco linhas de EEE em 10 países Europeus (ABDI,2013). O montante reciclado através deste sistema formal representa mais de 10% da média reciclada em todos os Estados-Membros da U.E. A Diretiva 2012/19 UE abrange todos os tipos de EEE em dez categorias e estabelece metas claras de recolha, valorização e reciclagem dos REEE. A diretiva RoHS, trata da Restrição de Substâncias Perigosas, desde a fase de concepção do produto, estabelecendo limites de peso de componentes de materiais perigosos. Os regulamentos são definidos sob o regime EPR no qual o produtor tem responsabilidade estendida sobre seus produtos (EEA,2013).

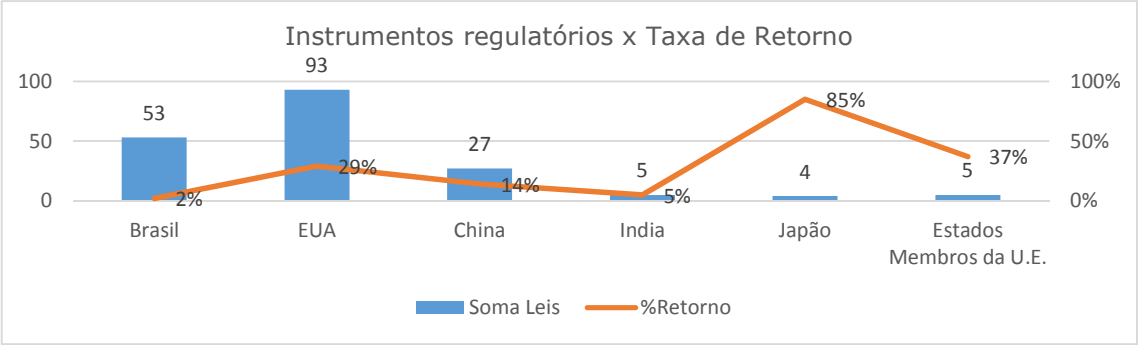
5. Análise e Discussão

Os canais oficiais de reciclagem parecem contribuir para o aumento do índice de reciclagem em relação ao volume de REEE gerados. No Japão, a lei define bem os papeis dos envolvidos no processo de retorno. Nos Estados-Membros da U.E. o produtor tem a responsabilidade estendida até o fim da vida útil do produto. Nos EUA, embora não haja dados oficiais de reciclagem de REEE por recicladores informais, há uma grande rede de canais oficiais de reciclagem, superando a China, Brasil e Índia nos índices de reciclagem. O Brasil apresenta-se com mais canais de recicladores oficiais que a China e Índia, no entanto, não se dá para medir a efetividade destes canais, haja vista que não tem conhecimento dos seus índices reais de retorno de REEE.

Comparando China e Índia, ambos possuem índices semelhantes de recicladores formais, no entanto, a China apresenta significante vantagem sobre os índices de retorno/reciclagem de REEE. Dentre outros aspectos, a Índia parece menos eficaz na reciclagem destes resíduos por estes canais oficiais, já que 95% do volume reciclado acontece pelo setor informal. Comparando a legislação destes dois países, a Índia é relativamente nova em formulação de leis específicas para o manejo de REEE.

Analisando apenas os instrumentos regulatórios em vigor como fator de influência sobre o índice de retorno, é possível notar que há uma discrepância nestes indicadores. Ou seja, não há proporção de um fator sobre o outro. Embora com baixo índice de retorno, o Brasil, por exemplo, só perde para os Estados Unidos em volume de regulamentos, com 25 e 87 respectivamente. Por outro lado, avaliando as regiões com altos índices de reciclagem como o Japão e os Estados-Membros da U.E., os mesmos possuem respectivamente apenas 4 e 5 instrumentos regulatórios em vigor, conforme demonstrado na fig.1.

Fig.1 -Instrumentos Regulatórios x taxa de retorno

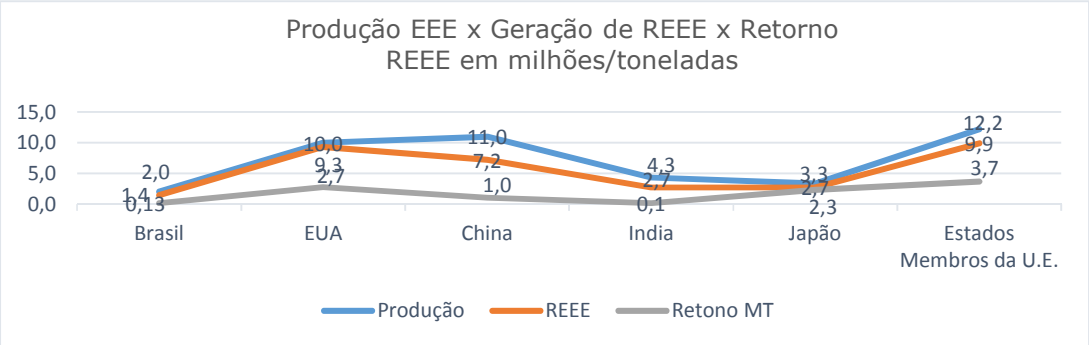


Fonte: StEP (2013)

Os resultados mostram que a quantidade de instrumentos regulatórios criados para gerenciar os REEE não é determinante para aumentar os índices de retorno destes. É necessário avaliar os regulamentos adotados nos países com maior índice de retorno como o Japão e nos Estados-Membros da U.E. para avaliar outros aspectos de eficácia.

A fig. 2, ilustra graficamente a relação dos três principais indicadores estudados (a produção de EEE, a geração de REEE e o índice de retorno destes resíduos) nas regiões selecionadas.

Fig.2- Análise de Produção de EEE x Geração e Retorno de REEE

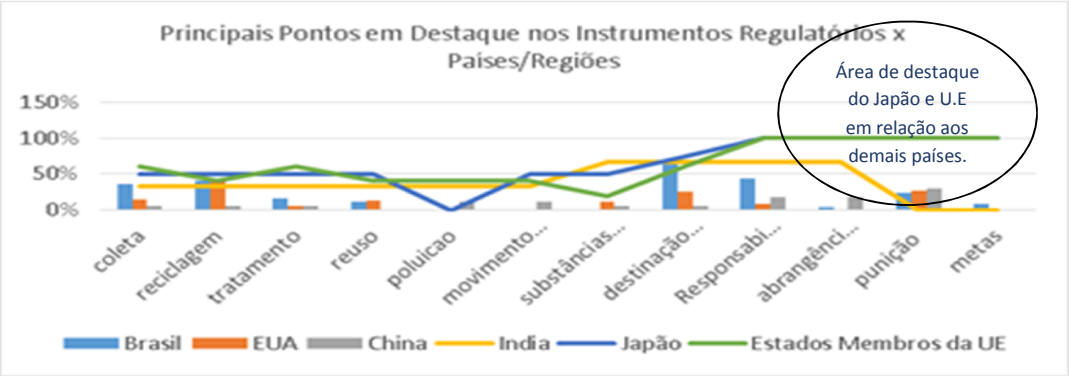


Fonte: StEP (2013)

A figura permite ilustrar o destaque do Japão e dos Estados-Membros da U.E. nos índices de retorno, em relação aos demais regiões. Por outro lado, embora os EUA figuram o maior gerador de REEE em relação ao volume de EEE colado no mercado, ocupam a terceira posição nos índices de % de REEE recuperados.

A fig. 3 apresenta os principais pontos em destaque no escopo, descrição e/ou objetivo de todos os instrumentos regulatórios de REEE apresentados anteriormente no quadro 1 (matriz de comparação) nas regiões estudados. Os pontos avaliados não necessariamente refletem a realidade dos fatos, é apenas um espelho destes instrumentos, não cabendo este trabalho investigar o cumprimento destes. Os instrumentos regulatórios existentes no Japão e nos Estados-Membros da U.E. se destacam dos demais países estudados nos seguintes quesitos: responsabilidade definida, Abrangência Nacional, Punição e Metas de reciclagem, podendo ser estes um dos fatores determinantes para obtenção de destaque em seus índices de retorno apresentados nas fig.1 e 2.

Fig. 3 – Escopo dos instrumentos regulatórios por região



Fonte: StEP (2013)

Os modelos dos instrumentos destas regiões em destaque, definem claramente os papeis dos envolvidos desde o início do processo e servem de base para elaboração de leis em vários outros países. Todos eles se aplicam em nível nacional, facilitando a padronização de regras no processo de retorno dos REEE e preveem punições para o não cumprimento das mesmas, incluindo forma de inspeção e monitoramento. Por fim, as metas de reciclagem são bem claras nestas regiões, contendo data e índice mínimo a ser alcançados para cada tipo de EEE.

6. Conclusão

O trabalho mostra que a quantidade de instrumentos regulatórios criados para gerenciar o manejo dos REEE não tem influência direta sobre a taxa de retorno ou reciclagem destes resíduos, mas a sua eficácia. Avaliando o escopo de todas os instrumentos regulatórios dos países e regiões estudadas é possível notar que as regiões com melhor desempenho neste aspecto (Japão e Estados-Membros da U.E.) também são os que se diferenciam na formatação dos seus regimes, principalmente nos quesitos: definição de papeis dos responsáveis pelo retorno, aplicação de punições para infratores, definição de metas de reciclagem e abrangência da lei. Por outro lado, esta desproporcionalidade mostra que ter a lei não é sinônimo de cumprimento dela, uma vez que todas as leis estudadas ainda que com falhas ou limitações, se fosse cumprido o que foi estabelecido, os resultados poderiam ser melhores. Desta forma, propõe-se estudar outros fatores de influência como forma de inspeção e monitoramento da lei ou ainda aspectos culturais de cada região. A informalidade dos canais de reciclagem também apresenta uma forte ligação com o baixo desempenho de índices de reciclagem, a exemplo da Índia e China se comparadas ao EUA, considerando os mesmos critérios. O Brasil não tem

dados oficiais de retorno e reciclagem de REEE, a PNRS (12.305) de 2010 é a lei que mais se aproxima dos padrões modelos internacionais, mas é relativamente nova para conclusões e análise de sua eficácia.

Propõe-se para trabalhos futuros o estudo de países em regiões comuns como BRICS, América Latina ou países em desenvolvimento em comparação aos países desenvolvidos.

Referências

ABDI- Associação Brasileira de Desenvolvimento Industrial - Logística Reversa de Equipamentos Eletroeletrônicos - Análise de Viabilidade Técnica e Econômica, 2013.pp.44

ADS Reports- E-Waste in China Recycling And Reuse Services Market - Global And China Scenario, Trends, Industry Analysis, Size, Share And Forecast 2010 - 2017 - Report code: ASDR-35731, 2013.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Brasília, DF: [s.n], 2010. <www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm> acesso em 03/08/2014.

CEMPRE – Compromisso Empresarial para a Reciclagem, disponível em http://www.senado.gov.br/noticias/jornal/emdiscussao/Upload/201003%20-%20junho/pdf/em%20discuss%C3%A3o_junho_internet.pdf, acesso em 23/02/2015.

Chi, J. - Waste collection channels and household recycling behaviors in Taizhou of China, Journal of Cleaner Production (2014), http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.05.056

Dekker, R. (editors), Reverse Logistics:" Quantitative Models for Closed-Loop Supply Chains". London: Springer, 2004.pp.3-27.

EEA – European Environment Agency -Waste electrical and electronic equipment (WST 003) – Assessment. Jun 2013, disponível em <www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/waste-electrical-and-electronic-equipment/assessment-1> acesso em 23/01/2015.

EPA - Environmental Protection Agency – "Municipal Solid Waste Generation, Recycling, and Disposal in the United States: Facts and Figures for 2012, disponível em http://www.epa.gov/waste/nonhaz/municipal/pubs/2012_msw_fs.pdf, acesso em 14/03/2015.

EPA - Environmental Protection Agency (2012b), disponível em http://www2.epa.gov/sites/production/files/2014-05/documents/japan.pdf, acesso em 27/02/2015.

EPA –Environmental Protection Agency (2012c), disponível em http://www2.epa.gov/sites/production/files/2014-05/documents/brazil.pdf, acesso em 12/03/2015.

EPA – Environmental Protection Agency (2012d), disponível em http://www2.epa.gov/sites/production/files/2014-05/documents/overview.pdf acesso em 12/03/2015.

EPA – Environmental Protection Agency (2012e), disponível em http://www2.epa.gov/sites/production/files/2014-05/documents/india.pdf acesso em 12/03/2015.

GPO-USA/EO31.514- disponível em http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/FR-2009-10-08/pdf/E9-24518.pdf, acesso em 23/01/2015.

Gregory, J; Magalini, F; Kuehr, R; Huisman, J." E-Waste Take-Back System Design and Policy Approaches" White Paper, January, 2009.

Honda, S. - Policy Update from Japan, Ministry of the Environment, Japan, 3rd GEM, Network, CA, 2013.

Honda S. Japan's experiences in environmentally sound management of e-waste. E-waste Workshop at IETC; 2010. Osaka, Japan. 6–9 July 2010; 2010.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. "Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio", Síntese de indicadores 2009/2011, 2011. pp 25-34.

IDC Latin - International Data Corporation, disponível em </br.idclatin.com/releases/news.aspx?id=1457> acesso em 22/01/2014.

Leite, P.R., Logística Reversa - Meio ambiente e Competitividade. S.Paulo: P.Hall, 2003.pp.16.
Li, R., Tee; C. Tarin J.C. - "A Reverse Logistics Model For Recovery Options of E-waste Considering the Integration of the Formal and Informal Waste Sectors", Elsevier, 2012.

MDIC – Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, disponível em http://www.mdic.gov.br/sitio/interna/interna.php?area=4&menu=4485, acesso em 23/01/15.

Namrata, T. - India Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) Recycling Market Forecast and Opportunities, 2017 -Ewaste,Published: 2012, 92 Pages - TechSci Research

Raghupathy, L, Kruger,C., Chaturvedi A, Arora, R. Henzler, M. - E-Waste Recycling In India – Bridging The Gap Between The Informal And Formal Sector - Adelphi, 2012.

Rajesh, P. Manufacturers targeted by India's e-waste laws. Chemistry World 2011; http:// www.rsc.org/chemistryworld/News/2011/July/13071101.asp>. Acesso em 20/02/2014.

Rogers D.;Tibben-lambke R., Going Backwards: "Reverse Logistics Trends and Practices, Reverse Logistics Executive Council". 1998. pp. 2-33.

Sheu, J. - A coordinated reverse logistics system for regional management of multi- source hazardous wastes. Computers and Operations Research 34, 1442–1462, 2007.

Slovick, M. Something worthwhile out of Washington. MarketEye; 2011. 28 Sept. 2011. B http://www.ttiinc.com/object/me-slovick-20110928.html>. Acesso em 10/02/2014.

StEP – Solving the E-waste Problem – Annual Report – 2012/2013. UNU – United Nation University – Institute for Sustainability and Peace, 2013.

StEP – Solving the E-waste Problem – disponível em http://www.step-initiative.org/index.php/WorldMap.html, 2012/2013, acesso em 20/01/2015.

UNEP - United Nations Environment Programme - Recycling from e-waste to resources- Sustainable Innovation and Technology Transfer Industrial Sector Studies, 2009.

UNEP - United Nations Environment Programme, DTIE, IETC - Manual 3: WEEE/E-Waste "Take Back System, 2011.

Wang, F., Husiman J., Marinelli T., Zhang Y., Ooyen S., - Economic conditions for formal and informal recycling of e-waste in China – The learning experience from the setup of a pilot plant, Delft University of Technology, 2008.

Wang, F.Kuchr; R. Ahlquist, D; Li, J. – "E-waste in China: A country report ", STEP -UNU-ISP, United Nations University – Institute for Sustainability and Peace, 2013.