

POTENCIAL DE RECICLAGEM DE RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS

Leandro Marciano Marra (*), José Paulo da Silva Neto, Gledson Martins, Jean Sérgio Rosset e Selene Cristina de Pierre Castilho.

*Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul/ Unidade Universitária de Mundo Novo – lmarciano3@hotmail.com

RESUMO

Espera-se que a economia mundial passe por profundas transformações nos próximos 50 anos. Destaca-se, em especial que os países em desenvolvimento formado por Brasil, Rússia, Índia e China (BRICs), ultrapasse o crescimento de países do G6 (EUA, Japão, Alemanha, França, Itália e Reino Unido), e parte desta economia se deve a indústria eletrônica (HAUSER et al., 2006). Desta forma, há uma tendência de que a produção de produtos eletroeletrônicos aumente ainda mais e de forma exponencial nos próximos anos. Diante deste cenário, quantificar os componentes dos resíduos eletroeletrônicos e o potencial econômico gerado a partir da sua reciclagem a fim de determinar o potencial brasileiro de arrecadação a partir desta atividade foi o objetivo deste trabalho. A pesquisa foi realizada na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade Universitária de Mundo Novo (UEMS/MN), no Laboratório de Ensino de Química. Os equipamentos utilizados para pesquisa foram selecionados aleatoriamente, preocupando-se em ter no mínimo um representante de cada linha conforme classificação da agência brasileira de desenvolvimento industrial (ABDI, 2013). O desmonte dos resíduos eletroeletrônicos foi por método físico, totalmente manual, e para isso foram utilizadas ferramentas básicas como: alicate de corte, chaves de fenda, chave *phillips*, *jogo de chave torx (L)* e estilete. Para a determinação do potencial de arrecadação gerado a partir da reciclagem dos resíduos eletroeletrônicos, multiplicou-se a quantidade da população existente no Brasil pela média de produção anual de resíduos produzido por pessoa, o qual está estimado em 5 g de resíduos por habitante por ano conforme FEAM (2009). Para todas as linhas estudadas os equipamentos eletroeletrônicos demonstraram que 33% de seus constituintes são compostos por plástico, seguido de 31% de vidro, 14% de metal, 8% de placa eletrônica, 7% de motor, 3% de outros constituintes (transformador de energia elétrica, alto falante, cooler, borracha, ímã, alumínio, bateria, capacitor, espuma, e pó de tinta preta), 2% de fios de cobre e 2% de bobinas. O potencial econômico da reciclagem dos constituintes dos equipamentos eletroeletrônicos os resultados demonstram que para os resíduos classificados como plásticos a reciclagem geraria um potencial de arrecadação no valor aproximado de R\$ 494.554.500,00. Já o vidro possui um potencial de arrecadação em torno de R\$ 68.649.500,00. Por outro lado, o metal que representa 14% do total, apresenta um potencial de arrecadação de R\$ 31.003.000,00. Por fim, a reciclagem do cobre arrecadaria, aproximadamente, R\$ 1.472.900.000,00. O Brasil apresenta um grande potencial de arrecadação com a reciclagem de resíduos eletroeletrônicos, ultrapassando dois bilhões de reais anualmente.

PALAVRAS-CHAVE: resíduos eletroeletrônicos, reciclagem, potencial e arrecadação.

INTRODUÇÃO

Espera-se que a economia mundial passe por profundas transformações nos próximos 50 anos. Ao longo desse período pode-se destacar, em especial que os países em desenvolvimento formado por Brasil, Rússia, Índia e China (BRICs) possam ultrapassar o crescimento de países do G6 (EUA, Japão, Alemanha, França, Itália e Reino Unido), e parte desta economia pode ser pela atividade na indústria eletrônica (HAUSER et al., 2006).

Há uma tendência de que a produção de produtos eletroeletrônicos aumente ainda mais e de forma exponencial nos próximos anos, podendo dessa forma movimentar a economia brasileira. Como consequência da alta produção de produtos eletroeletrônicos, é necessário que o Estado busque meios viáveis para o gerenciamento destes resíduos que serão produzidos a partir do descarte destes produtos influenciado pelo padrão de consumo. Ainda neste contexto insere-se a reciclagem para o gerenciamento de resíduos eletroeletrônicos, além de sua potencialidade no setor econômico.

DELMONT (2007), em sua dissertação no curso de mestrado em economia na Universidade Federal da Bahia discute a relação entre a economia e a reciclagem de resíduos sólidos e enfatiza que a reciclagem, principalmente, em áreas urbanas, pode ser uma alternativa mitigadora de grandes problemas advindas do padrão de consumo à curto prazo. É de fundamental importância destacar ainda, que além do gerenciamento de resíduos eletroeletrônicos outros benefícios diretos no cenário ambiental, social e movimentação do setor econômico podem ser incluídos proporcionados pela

reutilização de matérias primas e correta destinação dos demais componentes destes produtos. O autor destaca ainda que o benefício econômico pode ser ainda mais significativo na economia brasileira conforme o padrão de consumo atual. Porém, são poucos os trabalhos desenvolvidos que tratam da reciclagem como um contexto econômico, os quais podem demonstrar e ressaltar a importância da reciclagem para as questões socioambientais e para economia que essa atividade pode gerar para o Brasil. Ainda neste contexto, há a necessidade de que haja mais estudos que proporcionem aos gestores públicos dados numéricos em relação ao potencial de reciclagem de resíduos eletroeletrônicos para o setor econômico.

OBJETIVO

Quantificar os componentes dos resíduos eletroeletrônicos e o potencial econômico gerado a partir da sua reciclagem.

METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade Universitária de Mundo Novo (UEMS/MN), no Laboratório de Ensino de Química. Os equipamentos utilizados para pesquisa foram selecionados aleatoriamente, preocupando-se em ter no mínimo um representante de cada linha conforme classificação da agência brasileira de desenvolvimento industrial (ABDI, 2013).

Os equipamentos selecionados foram obtidos na própria cidade de Mundo Novo/MS em parceria com uma loja de consertos e manutenção de eletrônicos e com o Departamento Municipal de Meio Ambiente. Os produtos foram separados e conduzidos até a UEMS/MN, onde ficaram armazenados, em local seguro e adequado até seu processamento.

Os produtos selecionados da linha verde foram: mouse modelo Multilaser; teclado marca Satellite; pen drive; impressora multifuncional Hp modelo 3050; telefone celular Sony Ericsson W380; CPU; Cartucho de toner; da linha marrom: receptor de parabólica analógico Tecsat; televisor Samsung 14 polegadas; monitor AOC 15 polegadas; da linha azul: raquete elétrica mata insetos; furadeira elétrica da marca Makita HP 1640; e da linha branca: lavadora de roupas tanquinho Electrolux.

O desmonte dos resíduos eletroeletrônicos foi por método físico, totalmente manual, e para isso foram utilizadas ferramentas básicas como: alicate de corte, chaves de fenda, chave *phillips*, *jogo de chave torx (L)* e estilete. Após o desmonte, os diferentes tipos de resíduos foram separados e classificados segundo a sua natureza: plástico, vidro, metal, fios de cobre encapados, dentre outros.

Para a determinação do potencial de arrecadação gerado a partir da reciclagem dos resíduos eletroeletrônicos, multiplicou-se a quantidade da população existente no Brasil, que de acordo com IBGE (2017) é de 207 milhões, pela média de produção anual de resíduos produzido por pessoa, o qual está estimado em 5 g de resíduos por habitante por ano conforme FEAM (2009). Os cálculos dos valores levaram-se em consideração a cotação de cada tipo de material descrita na tabela 1.

Tabela 1. Cotações de mercado do valor da tonelada de diferentes matérias para a reciclagem.

Tipo	Valor (R\$/Tonelada)
Plástico	R\$ 1.455,00
Vidro	R\$ 215,00
Cobre	R\$ 13.000,00
Metal	R\$ 215,00

Fonte: CEMPRE (2017); Litoral limpo (2017).

RESULTADOS

Os produtos da linha verde, predominantemente, são constituídos de materiais plásticos, chegando em alguns casos, a representar 91% do produto, seguido de fios de cobre, metal e placas eletrônicas. Dentre outros materiais que constituíam os produtos em menor proporção, houve a ocorrência de matérias como o vidro, baterias, bobinas entre outros (Figura 1). Alguns resultados diferem dos encontrados por Oliveira et al., (2010), onde observaram que os constituintes principais eram o plástico, bola de borracha, encapamento externo de fios, fios de cobre, circuito impresso, plugue e parafusos de aço. As diferenças apresentadas são devido à evolução tecnológica empregadas nos processos produtivos das marcas, uma vez que estas são diferentes nas tecnologias empregadas. O que interfere nos seus constituintes.

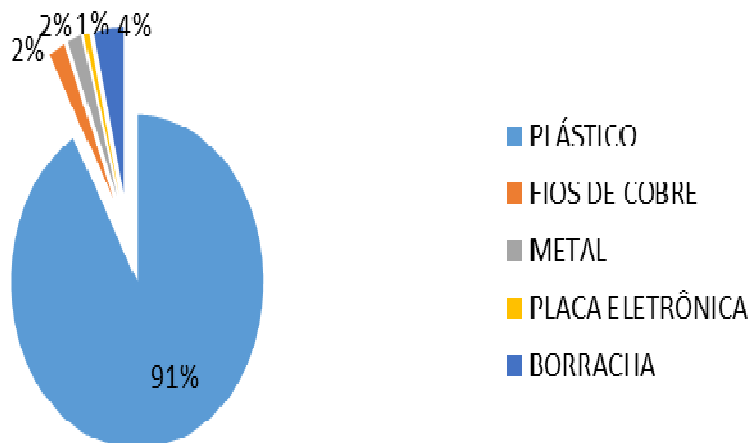


Figura 1. Principais constituintes de produtos da linha verde.

Os produtos da linha marron, são compostos, em sua maioria por vidro, chegando a ter 55% do material em sua composição. Seguido de plásticos, fios de cobres, placas eletrônicas, dentre outros materiais (Figura 2). O vidro está presente em todos os produtos desmontados da linha marron, portanto, o seu potencial econômico a partir da reciclagem pode ser considerado alto.

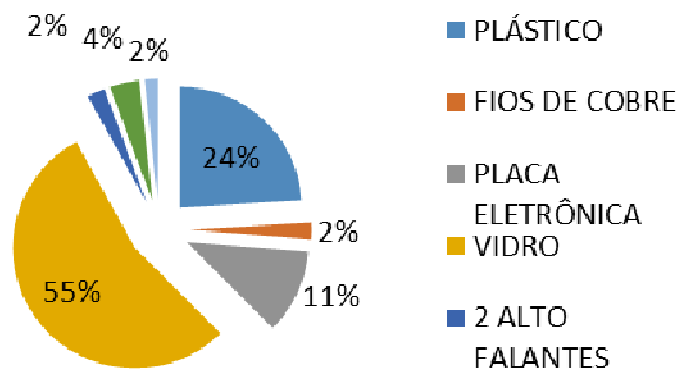


Figura 2. Principais constituintes de produtos da linha marron.

Os produtos da linha azul apresentaram particularidades. A raquete elétrica mata insetos em sua composição apresentava materiais plásticos, metal, placas eletrônicas, bateria e fios de cobre (Figura 3). Por outro lado, o desmonte do equipamento furadeira elétrica Makita hp 1640 mostrou que o produto era composto de um motor que contém metal e cobre, e outros materiais (Figura 4). As particularidades são devido ao tipo de produto, pois para sua produção, há a necessidade de utilizar matérias primas diferentes em partes do produto.

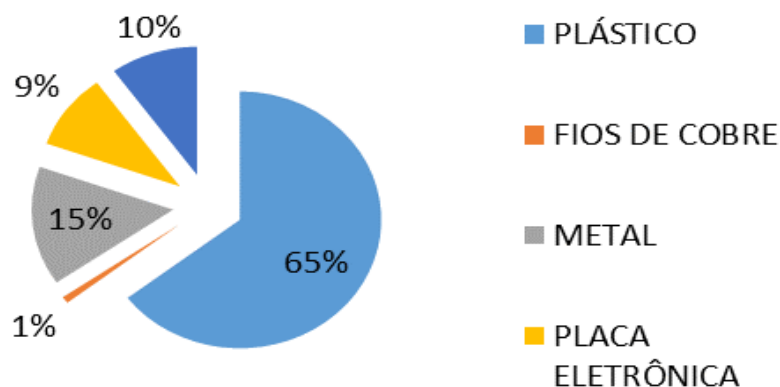


Figura 3. Principais constituintes da “raquete elétrica mata insetos” (linha azul).

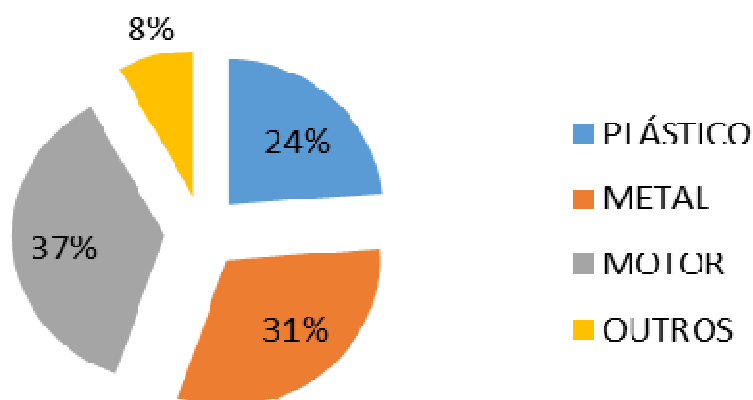


Figura 4. Principais constituintes da furadeira elétrica Makita Hp 1640 (linha azul).

O produto desmontado da linha branca é predominantemente composto por materiais constituídos de plásticos, um motor constituído de metal, fios de cobre e de outros materiais (Figura 5). Os produtos da linha branca em geral são compostos por materiais plásticos, e a tendência é de que o uso de material plástico como matéria prima aumente, pois o uso de materiais plásticos substitui os metais, o qual é uma forma de reduzir custos, peso e espessura, além de ampliar as possibilidades de inovação no *designer* do produto Santos et al., (1995).

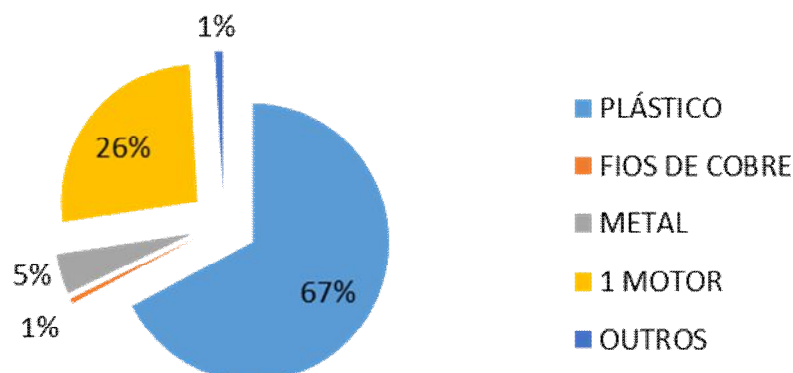


Figura 5. Principais constituintes de produtos da linha branca.

Para todas as linhas estudadas os equipamentos eletroeletrônicos demonstraram que 33% de seus constituintes são compostos por plástico, seguido de 31% de vidro, 14% de metal, 8% de placa eletrônica, 7% de motor, 3% de outros constituintes (transformador de energia elétrica, alto falante, cooler, borracha, ímã, alumínio, bateria, capacitor, espuma, e pó de tinta preta), 2% de fios de cobre e 2% de bobinas (Figura 6). O somatório dos constituintes dos equipamentos eletroeletrônicos contabilizou um total de 49,86 kg.

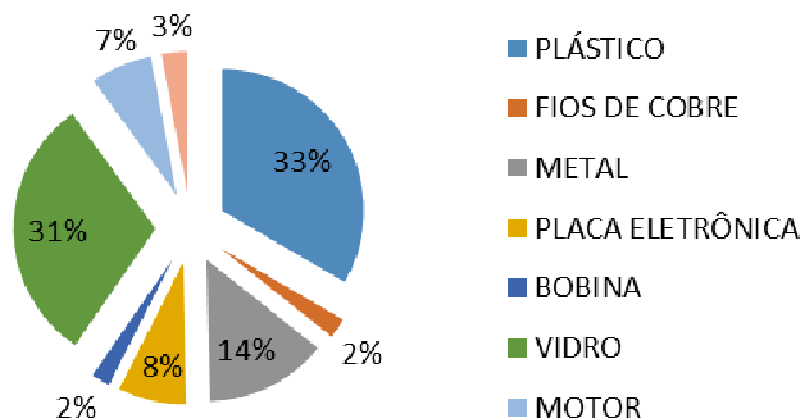


Figura 6- Total dos constituintes dos Resíduos Eletroeletrônicos avaliados.

Nota-se que em todos os produtos desmontados, o material plástico esteve presente como constituinte de maior ocorrência, resultado que está em conformidade com o estudo realizado por Oliveira, 2010. Onde é apresentado os principais tipos de materiais que compõe a sucata de equipamentos eletroeletrônicos, o qual apresenta o material plástico, seguido de ferro, metal não ferroso, vidro, dentre outros materiais, como principais constituintes de produtos eletroeletrônicos.

Em relação ao potencial econômico da reciclagem dos constituintes dos equipamentos eletroeletrônicos os resultados demonstram que para os resíduos classificados como plásticos, a reciclagem geraria um potencial de arrecadação no valor aproximado de R\$ 494.554.500,00. Já o vidro possui um potencial de arrecadação em torno de R\$ 68.649.500,00. Por outro lado, o metal que representa 14% do total, apresenta um potencial de arrecadação de R\$ 31.003.000,00. Por fim, a reciclagem do cobre arrecadaria, aproximadamente, R\$ 1.472.900.000,00.

Os valores descritos refletem que a reciclagem no Brasil ainda é pouco praticada e a geração de resíduos eletroeletrônicos é alta. Pois com base no estudo realizado pela Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM 2009), a massa de resíduos eletroeletrônicos vem aumentando consideravelmente nas últimas décadas, e para o período compreendido entre 2001 e 2030, estima-se que o Brasil irá gerar aproximadamente 750.000 toneladas por ano de equipamentos eletroeletrônicos.

Assim, percebe-se que o Brasil apresenta um grande potencial de arrecadação com a reciclagem de resíduos eletroeletrônicos, ultrapassando dois bilhões de reais anualmente. Além disso, destaca-se o benefício ambiental diretamente proporcionado com a reciclagem destes equipamentos que é importante para ter-se um país cada vez mais sustentável.

CONCLUSÃO

Os principais componentes dos resíduos eletroeletrônicos são o plástico, seguido do vidro, do metal e de fios de cobre. O Brasil apresenta um grande potencial de arrecadação com a reciclagem de resíduos eletroeletrônicos, ultrapassando dois bilhões de reais anualmente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABDI. Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR-. Divulgam estudo sobre logística reversa de eletroeletrônicos. Disponível em: <http://www.mdic.gov.br/arquivos/dwnl_1416934886.pdf>. Acesso em 13 Jul. 2017.
2. CEMPRES: Apresenta informações sobre reciclagem, 2005. Disponível em: <www.cempre.org.br><<http://cempre.org.br/servico/mercado>> Acesso em: 20 Jul. 2017.

3. DELMONT, Luis Gustavo. Análises dos impactos econômicos oriundos de reciclagem de resíduos sólidos urbanos para a economia brasileira no ano de 2004; uma abordagem insumo- produto/Luis Gustavo Delmont- Salvador, 2007. 114 f. tab. II. Dissertação (Mestrado em economia)- Faculdade de Ciências econômicas da UFBA, 2007.
4. FEAM. Diagnóstico da Geração de Resíduos Eletroeletrônicos no Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte: FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE, 2009. p. 80. Disponível em: <http://ewasteguide.info/files/Rocha_2009_pt.pdf>. Acesso em: 10 Jul. 2017.
5. IBGE. Projeção da população do Brasil e das Unidades da Federação. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/>>. Acessado em: 10 Jul. 2017.
6. HAUSER, Ghissia; Zen, Carneiro Aurora; Selao, Corrêa Daniel; Garcia, Lazzarotti Patricia. A INDÚSTRIA ELETRÔNICA NO BRASIL E NA CHINA: UM ESTUDO COMPARATIVO E A ANÁLISE DAS POLÍTICAS PÚBLICAS UTILIZADAS NO CASO BRASILEIRO. XXIV Simpósio de Gestão de Inovação Tecnológica. Gramado, RS- 17 a 20 de Outubro de 2006.
7. KIPPER, L. M. Ações Estratégicas Sistêmicas Para a Rede Sustentável de Reciclagem de Plásticos. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. UFSC, 2005.
8. [Litoral Limpo/Material, Preço. Cobre Mel, R\\$ 13,00 / kg. Cobre Misto, R\\$ 12,00 / kg. Alumínio Latinha, R\\$ 3,20 / kg. Alumínio Panela, R\\$ 3,30 / kg. Alumínio Perfil \(Limpo\). Disponível em:http://www.litorallimpo.com.br/precos/](http://www.litorallimpo.com.br/precos/). Acesso em: 20 Jul. 2017.
9. OLIVEIRA, C. R. Alternativas tecnológicas para o tratamento e reciclagem do lixo de informática. 2010.
10. SANTOS, Angela Maria Medeiros Martins; SOUZA, Adilson José de; COSTA, Claudia Soares. Bens de consumo: linha branca. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 2, p. [164]-172, nov. 1995.