

POTENCIAL ECONÔMICO NA RECUPERAÇÃO DOS METAIS CONTIDOS NAS PLACAS DE CIRCUITOS INTEGRADOS NO BRASIL

Renato de Castro Vivas (*), Flávio Pietrobon Costa

*Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC, renatuvivas@hotmail.com.

RESUMO

Com o crescimento do consumo de eletrônicos no Brasil, a geração de e-lixo vem aumentando significativamente. O e-lixo é caracterizado por elementos tóxicos ao meio ambiente e elementos nobres como o ouro, platina, prata, cobre, alumínio entre outros. O setor da economia de materiais e gestão de resíduos eletrônicos através da coleta, reaproveitamento e reciclagem do e-lixo é o foco desta pesquisa. O objetivo da pesquisa é a caracterização física e econômica do lixo eletrônico proveniente dos computadores, bem como um breve panorama do setor no Brasil. A pesquisa é exploratória com coleta de dados secundários e análise quantitativa.

Palavras-Chave: Meio Ambiente, E-lixo, Reciclagem, Recuperação de metais.

INTRODUÇÃO

No mundo, diariamente, são extraídos da natureza toneladas de recursos minerais e vegetais para a produção de insumos e bens de consumo. Processados e distribuídos, esses bens são consumidos pela população que ao final de seu ciclo de vida gera os resíduos que são descartados na natureza de diversas formas. Não só o descarte inadequado, mas todas as fases de extração e processamento podem gerar impactantes ao meio ambiente, como emissões de gases e consumo de água em larga escala na fase de manufatura e logística.

O setor industrial dos eletroeletrônicos é o que melhor exemplifica esta dinâmica atual de produção, consumo e descarte. A geração massiva e crescente de resíduos provenientes dos eletroeletrônicos em conjunto com sua complexa composição implica na dificuldade do melhor gerenciamento destes resíduos, sendo tema de bastante preocupação pelos pesquisadores e estudiosos da área.

Os produtos eletrônicos são constituídos por materiais tóxicos ao meio ambiente como o mercúrio, chumbo, arsênio, berílio. Porém este estudo foi direcionado em outros tipos de elementos que constituem os eletroeletrônicos, os elementos nobres, por exemplo; ouro, prata, cobre, zinco, platina, entre outros. Como a maior parte desses elementos nobres estão localizados nas placas eletrônicas, também chamadas de circuitos integrados, esta pesquisa é com este foco.

O aspecto econômico da reciclagem de resíduos sólidos é muito significativo. A área da economia dos materiais mostra que com o reaproveitamento de certos resíduos proporciona consideravelmente a mitigação da pressão no meio ambiente na exploração dos recursos naturais, no descarte em local inadequado, além da criação de um novo nicho econômico. O objetivo da pesquisa é a caracterização física e econômica do lixo eletrônico proveniente dos computadores, bem como um breve panorama do setor no Brasil.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Resíduos Sólidos

O conhecimento dos conceitos a cerca dos resíduos sólidos são fundamentais para o desenvolvimento da pesquisa. De acordo com a Norma Brasileira 10004-2004 “resíduos sólidos são resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água”. A classificação desses resíduos é determinada pela identificação da atividade ou do processo que lhes deu origem, dos seus constituintes e características além da comparação dessas características com listagens de resíduos e substâncias cujos impactos ao meio ambiente são conhecidos. Segundo a NBR 10004-2004 os resíduos sólidos podem ser classificados da seguinte forma:

- -Resíduos perigosos, classe I;
- -Resíduos não perigosos, classe II.

Dentre os resíduos classe II, pode-se dividir em:

- -Resíduos não inertes classe II A;

- -Resíduos inertes classe II B.

Segundo a NBR 10004-2004 os resíduos perigosos são aqueles que apresentam periculosidade para a saúde pública provocando doenças e mortalidade, além dos riscos ao meio ambiente quando o mesmo for gerenciado de forma inadequada. Também são classificados como perigosos os que apresentem características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.

Os resíduos não perigosos e não inertes são aqueles que podem ter propriedades de biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água. Já os inertes são aqueles que não tiveram nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor. (NBR 10004-2004).

De acordo com o CONDEMA os resíduos sólidos também são classificados pela sua derivação como: Domiciliar; Saúde; Comercial; Público; Construção; Feiras e mercados; Transporte, Comunicação e Iluminação; Industriais; Rurais.

De acordo com o CONDEMA os resíduos sólidos derivados dessas atividades (exceto o de saúde) podem ser classificados como: orgânicos ou úmidos; inorgânicos ou secos; eletroeletrônicos; resíduos especiais; resíduos volumosos.

Ainda segundo o CONDEMA os resíduos de saúde podem ser classificados como: Líquidos e pastosos (biológicos, químicos e radiativos); Sólidos (cortantes/perfurantes e não cortantes/ não perfurantes).

RESÍDUOS ELETRÔNICOS

Os produtos eletroeletrônicos podem ser de grande, médio ou pequeno porte e incluem todos os dispositivos de informática, som, vídeo, telefonia, brinquedos, os equipamentos da linha branca, como geladeiras, lavadoras e fogões, pequenos dispositivos como ferros de passar, secadores, ventiladores, exaustores e outros equipamentos dotados, em geral, de controle eletrônico ou acionamento elétrico, também as pilhas e baterias que são de várias dimensões, de pequenas pilhas a baterias automotivas.

Segundo o Infográfico Electronic Waste (2012) os resíduos municipais crescem cada vez mais e os eletro-eletrônicos é o tipo de resíduo que mais cresce em todo o mundo. Na união européia, ele já representa 4% do lixo municipal. Este cenário é semelhante e o crescimento da produção de lixo eletro-eletrônico é constante em todo o mundo. Ainda segundo o Infográfico Electronic Waste (2012) , dentre os componentes dos eletrônicos estão muitos metais nobres, como ouro, prata, cobre, titânio, ferro, alumínio. E também estão muitos elementos tóxicos como o mercúrio, arsênio, chumbo, dentre outros.

IMPACTOS NA SAÚDE DO HOMEM

Os elementos tóxicos contidos nos componentes dos eletrônicos não coloca em risco o ser humano na fase de utilização do produto. Porém na fase de desmonte, separação e reciclagem estes elementos podem trazer sérios riscos a saúde do homem, de pequenos enjôos a câncer e pode levar até o indivíduo a morte. Na sua fase de degradação e disposição final estes resíduos podem contaminar solos, águas pluviais e subterrâneas colocando em risco a saúde dos animais e dos vegetais.

PLANO NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

O Plano nacional de resíduos sólidos estabelece princípios, objetivos, instrumentos, inclusive instrumentos econômicos aplicáveis e diretrizes para a gestão integrada e gerenciamento dos resíduos sólidos, indicando as responsabilidades dos geradores, do poder público, e dos consumidores. Define ainda, princípios importantes como o da prevenção e precaução, do poluidor-pagador, da ecoeficiência, da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, do reconhecimento do resíduo como bem econômico e de valor social, do direito à informação e ao controle social, entre outros.

Podemos observar os artigos que destacam a responsabilidade compartilhada e as obrigações na implementação da logística reversa. De acordo com o Art. 30 é instituída a responsabilidade compartilhada. Com isso a responsabilidade compartilhada faz dos fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e titulares dos serviços públicos de limpeza urbana, e de manejo de resíduos sólidos, responsáveis pelo ciclo de vida dos produtos. Todos têm responsabilidades: o poder público deve apresentar planos para o manejo correto dos materiais (com adoção de processos participativos na sua elaboração e de tecnologias apropriadas); às empresas compete o recolhimento dos produtos após o uso e, à sociedade cabe

participar dos programas de coleta seletiva (acondicionando os resíduos adequadamente e de forma diferenciada) e incorporar mudanças de hábitos para reduzir o consumo e a conseqüente geração.

Segundo o Art. 33 do PNRS (2010), são obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de:

- agrotóxicos;
- pilhas e baterias;
- pneus;
- óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;
- lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;
- produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

MÉTODOS

A área de abrangência do estudo é o país Brasil que segundo o IBGE tem cerca de 190 milhões de habitantes, destacando na pesquisa o estado da Bahia. O tipo de pesquisa empregado neste estudo é predominantemente exploratório, sendo que o método de pesquisa é a análise de dados secundários externos de órgãos e instituições governamentais e não governamentais. As análises são quantitativas.

Os dados analisados são coletados de documentos como o Manual de Orientação para Gestão de Resíduos Sólidos do Ministério do Meio Ambiente, a Norma Brasileira 10004 de 2004, Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil da ABRELPE de 2011, Relatório de Meio Ambiente do PNUMA, Política Nacional de Resíduos Sólidos de 2010, site do IBGE, site da ABINEE e site da BMF BOVESPA.

Foram realizadas a caracterização física, como o volume, tipo e degradabilidade dos elementos constituintes do resíduos eletrônicos. Bem como a caracterização econômica do volume total de resíduos gerados no Brasil na atualidade, foram destacados os elementos mais nobres que constituem o resíduo proveniente das placas eletrônicas, como o ouro, prata, platina e cobre.

RESULTADOS

PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

A geração de resíduos sólidos urbanos no Brasil segundo pesquisas do IBGE e da ABRELPE é de cerca de 60,8 milhões de toneladas anuais e foi registrado entre 2010 e 2011 um crescimento de 1,8%, chegando neste ano a valores próximos de 62 milhões de toneladas anuais. Deste montante 55,1 milhões de toneladas anuais são coletadas pelos serviços públicos ou privados. Na Bahia foram coletados cerca de 4,5 milhões de toneladas de RSU, na cidade de Ilhéus na Bahia foram coletados 44,5 mil toneladas de resíduos sólidos no ano de 2010 segundo Sistema Nacional Informações Sobre Saneamento do Governo Federal. E na cidade de Itabuna-BA foram coletados em 2010 58,8 mil toneladas de resíduos sólidos também de acordo com SNIS.

Tabela 01: Quantidade de RSU coletados por cidade/região. Fonte: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento de 2010.

País/Região/Cidade	Quant. de RSU coletados em ton.
Brasil	60.800.000
Bahia	4.480.000
Ilhéus	44.530
Itabuna	58.793
Região do entorno de Ilhéus/Itabuna	131.035

A região de abrangência do estudo compreende as cidades de Itacaré, Uruçuca, Itabuna, Ilhéus, Una, Buerarema, Itajuípe, Itapé e Ibicaraí todas na região sul da Bahia, porém algumas cidades não tem dados do RSU coletados. Com isso podemos verificar na tabela que a região coleta cerca de 130 mil toneladas de resíduos sólidos urbanos todos os anos.

A composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos segundo o PNRS 2010 é que este montante é composto por 51,4% de matéria orgânica, 31,9% de materiais recicláveis e 16,7% de outros materiais. Sabendo

que resíduos orgânicos podem ser reciclados, transformados pelo processo da compostagem em adubo, a porcentagem do montante que pode ser reaproveitado chega próximo a 84%.

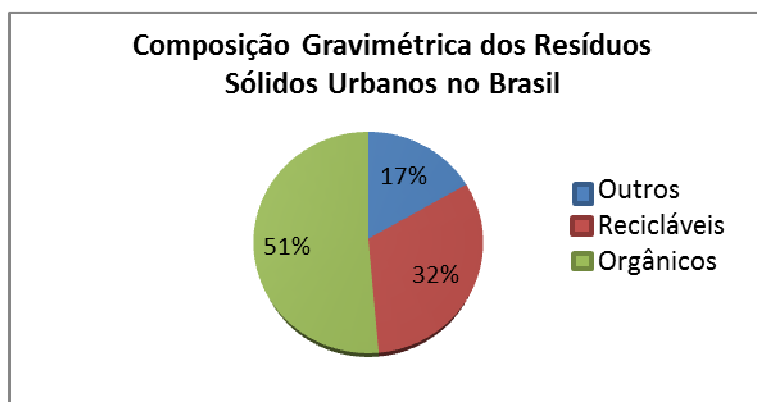


Figura 01: Composição Gravimétrica dos RSU no Brasil. Fonte: Abrelpe 2011.

Considerando que apenas 31,9% do montante são recicláveis, ou seja, 19,8 milhões de toneladas anuais de resíduos sólidos urbanos podem ser reciclados. Este montante é constituído de metais, papeis, plásticos e vidro.

O resíduo eletrônico é constituído de componentes complexos, e sua estrutura física é composta por metais, polímeros e cerâmicos, além dos compósitos.

Segundo o PNUMA do montante de 60 milhões de toneladas, 200 mil toneladas anuais é de resíduos provenientes de eletrônicos (computadores, televisores, celulares e outros produtos eletrônicos). De computadores são somados 95 mil toneladas anuais descartadas pela população no Brasil, ou seja, 0,5 kg por pessoa/anual. Porém de acordo com Afonso (2011) essa projeção de descarte de resíduos provenientes de computadores já chega a 150 mil toneladas por ano no Brasil. No estado da Bahia nós temos então 14,9 mil toneladas de resíduos eletrônicos descartados anualmente sendo que

Cada produto eletrônico tem uma vida útil específica no caso dos computadores a sua vida útil gira em torno de três a cinco anos. No final desse período, em geral, milhões de aparelhos vão para o lixo.

O crescimento do consumo de eletrônicos no mundo é significativo, somente no Brasil de 2006 a 2010 segundo a ABINEE foi adquirida pelos consumidores 221 milhões de celulares e 56 milhões de computadores. Conforme mostra o quadro a seguir:

Tabela 02: Crescimento das vendas de eletrônicos no Brasil. Fonte: Abinee (2010)

Ano/milhares de unidades	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL
Venda de Computadores	8.225	9.983	12.000	12.000	14.000	56.208
Venda de Celulares	34.000	45.000	48.000	46.000	48.000	221.000

Sendo assim a tendência do consumo deste tipo de produto é de crescimento a cada ano que passa com isso a geração do resíduo eletrônico terá um volume cada vez maior.

Segundo o IBGE, o percentual de domicílios brasileiros com computador saltou de 10%, em 2000, para 35% em 2010. O computador foi o bem durável que teve maior crescimento de presença nas residências brasileiras. A pesquisa mostra que cerca de 22 milhões de domicílios tinham computador em 2010. As vendas para o segmento doméstico têm apresentado crescimento maior do que o corporativo em torno de 20% enquanto o corporativo 10%.

CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS ELETRÔNICOS

De acordo com o GRID (*Global Resource Information Database*) apud lixoeletronico.org, um centro do UNEP (*United Nations Environment Programme*), mostra a distribuição da porcentagem representada por cada tipo de resíduo dentro da composição do lixo eletroeletrônico: 20% Monitores e Televisores; 15% Computadores, Celulares, fax, Impressoras; 15% Dvds, Vídeos cassetes, rádios; 20% Geladeiras; 30% Máquinas de Lavar, secadoras, aspiradores, ar-condicionados, ferro de passar. Segundo o PNUMA, 2012 os resíduos eletrônicos provenientes dos computadores são formados por 32% de metais ferrosos, 18% de metais não ferrosos, 15% de vidros, 12% de placas eletrônicas e o restante de outros materiais.

Tabela 03: Componentes de um computador. Readaptado pelo autor. Fonte: PNUMA 2012

COMPONENTES DE UM COMPUTADOR

Metais ferrosos	32%
Metais não Ferrosos (cádmio, mercúrio, berílio, etc...)	18%
Vidro	15%
Placas Eletrônicas (ouro, prata, platina, etc...)	12%
Outros	23%

Segundo o PNUMA 2012 uma tonelada de computador são constituídas de elementos de acordo com o quadro abaixo:

Quadro 01: Componentes em uma tonelada de computadores. Fonte: PNUMA 2010.

Ferro	Entre 30% e 40%
Cobre	17%
Chumbo	2% e 3%
Alumínio	7%
Zinco	4% a 5%
Ouro	200 a 300 gramas
Prata	300 a 1000 gramas
Platina	30 a 70 gramas
Fibras plásticas	15%
Papel e Embalagens	5%
Resíduos não recicláveis	3% a 5%

Observando a quantidade de 95 mil toneladas anuais de resíduos provenientes de computadores, fazemos um paralelo com a porcentagem contida de placas eletrônicas, que é de 12%. Obtemos assim a quantidade de 11,4 mil toneladas de placas eletrônicas descartadas anualmente no Brasil e fazendo a proporção para o estado da Bahia, com o descarte de 7 mil toneladas de computadores obtemos 840 toneladas de placas eletrônicas.

$$\frac{95.000 \text{ ton}}{x} = \frac{100\%}{12\%} \rightarrow x = 11.400 \text{ ton de e-lixo de placas eletrônicas no Brasil. equação (1)}$$

$$\frac{7.000 \text{ ton}}{x} = \frac{100\%}{12\%} \rightarrow x = 840 \text{ ton de e-lixo de placas eletrônicas na Bahia. equação (2)}$$

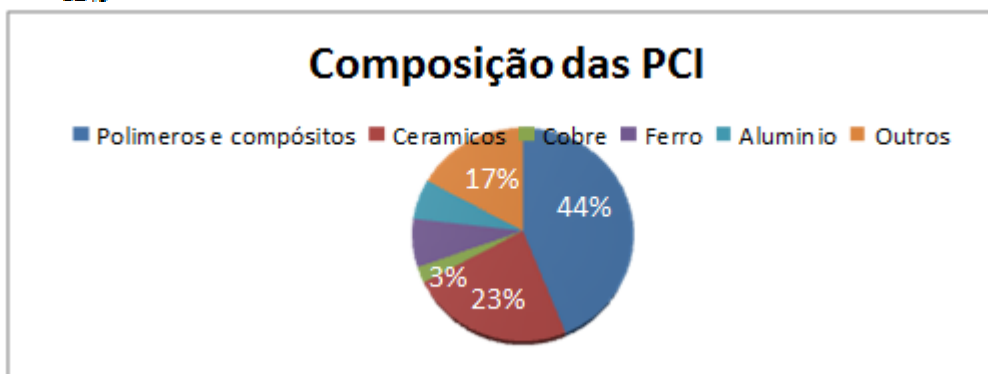


Figura 01 Composição média das placas de circuito integrado em porcentagem. Fonte: Afonso (2010)

Tabela 04: Porcentagem mássica dos elementos em uma PCI. Fonte: ABRANTES (2009).

Elemento	Porcentagem Mássica em uma PCI
Ouro	0,025
Paládio	0,01
Prata	0,1
Cobre	16
Estanho	3
Chumbo	2
Níquel	1
Alumínio	5
Aço	5
Zinco	1

Com esses dados podemos calcular a quantidade descartada anualmente de cada elemento. Calcularemos apenas as quantidades e valores do ouro, prata, platina e cobre, que são considerados os mais nobres da lista.

Sendo assim a quantidade de ouro na média de 250 gramas por tonelada temos que em 95 mil toneladas de e-lixo proveniente de computadores é gerado anualmente no Brasil é de:

$$\frac{1.000.000 \text{ gramas}}{95.000.000.000 \text{ gramas}} = \frac{250 \text{ gramas}}{x} \rightarrow x = 23.750.000 \text{ gramas de ouro}$$

equação (3)

A quantidade de ouro em 7 mil toneladas de e-lixo proveniente de computadores que são gerados anualmente na Bahia é de:

$$\frac{1.000.000 \text{ gramas}}{7.000.000.000 \text{ gramas}} = \frac{250 \text{ gramas}}{x} \rightarrow x = 1.750.000 \text{ gramas de ouro}$$

equação (4)

A quantidade de prata em 95 mil toneladas de e-lixo proveniente de computadores que são gerados anualmente no Brasil é de:

$$\frac{1.000.000 \text{ gramas}}{95.000.000.000 \text{ gramas}} = \frac{650 \text{ gramas}}{x} \rightarrow x = 61.750.000 \text{ gramas de prata}$$

equação (5)

A quantidade de prata em 7 mil toneladas de e-lixo proveniente de computadores que são gerados anualmente na Bahia é de:

$$\frac{1.000.000 \text{ gramas}}{7.000.000.000 \text{ gramas}} = \frac{650 \text{ gramas}}{x} \rightarrow x = 4.550.000 \text{ gramas de prata}$$

equação (6)

A quantidade de platina em 95 mil toneladas de e-lixo proveniente de computadores que são gerados anualmente no Brasil é de:

$$\frac{1.000.000 \text{ gramas}}{95.000.000.000 \text{ gramas}} = \frac{50 \text{ gramas}}{x} \rightarrow x = 4.750.000 \text{ gramas de platina}$$

equação (7)

A quantidade de platina em 7 mil toneladas de e-lixo proveniente de computadores que são gerados anualmente na Bahia é de:

$$\frac{1.000.000 \text{ gramas}}{7.000.000.000 \text{ gramas}} = \frac{50 \text{ gramas}}{x} \rightarrow x = 350.000 \text{ gramas de platina}$$

equação (8)

A quantidade de cobre em 95 mil toneladas de e- lixo proveniente de computadores que são gerados anualmente no Brasil é de:

$$\frac{1.000.000 \text{ gramas}}{95.000.000.000 \text{ gramas}} = \frac{170.000 \text{ gramas}}{x} \rightarrow x = 16.150.000.000 \text{ g de cobre}$$

equação (9)

A quantidade de cobre em 7 mil toneladas de e- lixo proveniente de computadores que são gerados anualmente no Bahia é de:

$$\frac{1.000.000 \text{ gramas}}{7.000.000.000 \text{ gramas}} = \frac{170.000 \text{ gramas}}{x} \rightarrow x = 1.190.000.000 \text{ g de cobre}$$

equação (10)

Tabela 05: Quantidade em gramas de metais no e-lixo. Fonte: PNUMA 2010 (adaptado pelo autor)

Commoditie	Quantidade em Gramas no Brasil	Quantidade em Gramas na Bahia
Ouro	23.750.000	1.750.000
Prata	61.750.000	4.550.000
Platina	4.750.000	350.000
Cobre	16.150.000.000	1.190.000.000

Com base na economia atual e verificando as cotações das commodities temos que:

Tabela 06: Cotações dos metais. Fonte: BMFBovespa de 17-01-2013.

Commoditie	Valor (R\$) de uma grama
Ouro	R\$ 110,00
Prata	R\$ 2,04
Platina	R\$ 110,00
Cobre	R\$ 0,24

Assim temos que o valor em reais dos elementos descartados como e-lixo é:

No Brasil

23.750.000 gramas de ouro X 110,00 Reais = 2.612.500.000,00 Reais em ouro. Equação (11)

61.750.000 gramas de prata X 2,04 Reais = 125.970.000,00 Reais em prata. Equação (12)

4.750.000 gramas de platina X 110,00 Reais = 522.500.000,00 Reais em platina. Equação (13)

16.150.000.000 gramas de cobre x 0,24 Reais = 3.876.000.000,00 Reais em cobre. Equação (14)

Na Bahia

1750000 gramas de ouro x 110,00 Reais = 192.500.000,00 reais em ouro Equação (14)

4.550.000 gramas de prata X 2,04 Reais = 9.282.000,00 Reais em prata Equação (14)

350.000 gramas de platina X 110,00 Reais = 38.500.000,00 Reais em platina Equação (14)

1.190.000.000 gramas de cobre x 0,24 Reais = 285.600.000,00 Reais em cobre Equação (14)

Tabela 07: Quantidade em gramas dos elementos no computador e valor em reais da quantidade. Fonte: Próprio Autor

Metal	Valor em Reais no Brasil (R\$)	Valor em Reais na Bahia (R\$)
Ouro	2.612.500.000,00	192.500.000,00
Prata	125.970.000,00	9.282.000,00
Platina	522.500.000,00	38.500.000,00
Cobre	3.876.000.000,00	285.600.000,00
Total	7.136.970.000,00	525.882.000,00

Observados então o valor total somente com os 4 metais que são elementos do computador e commodities cotadas no mercado financeiro de R\$ 7.136.970.000,00 (sete bilhões, cento e trinta e seis milhões, novecentos e setenta mil reais). Este montante que é equivalente a um ano de descarte de resíduos eletrônicos no Brasil, não é reciclado, ou seja, mais de 7 bilhões de reais não são reaproveitados, dinheiro jogado no lixo. Sem considerar os anos anteriores acumulados de resíduos de e-lixo não reciclados. E realizando a proporção com o estado da Bahia, chegamos a um valor de 525.882.000,00 (quinhentos e vinte cinco milhões, oitocentos e oitenta e dois mil reais).

A pesquisa até este momento somente levou em consideração o volume gerado anualmente de resíduos eletrônicos. Porém como pode ser observado existem nos aterros/lixões, em depósitos e até mesmo armazenados nos domicílios brasileiros, milhares de toneladas de sucata eletrônica à espera de reuso ou reciclagem. Por isso, o volume que está a disposição da reciclagem poderá aumentar consideravelmente.

CONCLUSÃO

No Brasil como no mundo são descartados milhares de toneladas de resíduos eletrônicos nos aterros, lixões e destinos distintos da reciclagem. Um novo nicho econômico vem crescendo mundo a fora que é a gestão de resíduos, a maior parte dos resíduos podem ser reciclados ou reaproveitados e atualmente já existe tecnologia suficiente para ser viável economicamente a reciclagem do lixo eletrônico. Como no Brasil o consumo de eletrônicos vem crescendo a cada dia com taxas significantes de crescimento e por terem ciclo de vida de curto e médio prazo, este setor da economia de materiais está sendo uma ótima oportunidade para as empresas investirem, não só pela legislação vigente que obriga a empresa a investir na infraestrutura para o desenvolvimento sustentável. Mais de 3 bilhões de reais provenientes do e-lixo não são aproveitados no Brasil anualmente, inserindo os volumes estocados nos domicílios brasileiros e nos aterros este valor pode subir consideravelmente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AFONSO, J . C., Relatos de Aula. O Lixo Eletroeletrônico: Uma Abordagem para o Ensino Fundamental e Médio. 2010
2. ABINEE, Associação Brasileira da Indústria elétrica e eletrônicos. Site: <http://www.abinee.org.br/> . Acessado em: 18/01/2013.
3. ABNT, Classificação de Resíduos Sólidos, NBR 10004-2004.
4. ABRELPE, Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil , 2011.
5. BMFBovespa, Cotações dos metais na bolsa, Site: <http://www.bmfbovespa.com.br/> . Acessado em 17/01/2013.
6. IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. <http://www.ibge.gov.br/> . Acessado em: 17/01/2013.
7. MAGALHÃES, Marcos Alves de. **Tempo de degradação de materiais descartados no meio ambiente.** Jornal do Centro Mineiro para Conservação da Natureza (CMCN). Viçosa–MG, ano 08, n.37, jan/fev/mar 2001.
8. Ministério do Meio Ambiente, Manual de Orientação para Gestão de Resíduos Sólidos de 2012.
9. PNRS, Lei nº 12.305 / 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos. 2010.
10. PNUMA, Relatório do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. Disponível em www.pnuma.org.br/. Acessado em: janeiro de 2013.