

LIXO ELETRÔNICO: CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DOS VIDROS DE TUBOS DE RAIOS CATÓDICOS COM VIABILIDADE PARA RECICLAGEM

Norma Maria O. Lima¹, Crislene R. Silva Morais¹, Lenilde Mérgia Ribeiro Lima²

¹Unidade Acadêmica de Engenharia de Materiais, Universidade Federal de Campina Grande, CEP 58109-900, Campina Grande, PB, Brasil
normalimam@ig.com.br

²Unidade Acadêmica de Tecnologia do Desenvolvimento – UATEC, Universidade Federal de Campina Grande, CEP 58540-000, Sumé, PB, Brasil

RESUMO

O lixo eletrônico, ou e-lixo, quase sempre toma destinos incorretos, o que acarreta sérios problemas ambientais. O objetivo deste trabalho foi fazer uma análise de Fluorescência de raios-X para estudar a tecnologia de reciclagem para os vidros dos Tubos de Raios Catódicos ou, popularmente, “tubos de imagem”, identificados pela sigla CRT (Cathode Ray Tubes), que integram monitores de computadores. Observou-se que os vidros da tela e do funil analisados apresentam composições químicas diferentes. Sendo o óxido de silício (SiO₂) o componente de maior percentual nestes vidros 59,89% e 48,63% para tela e funil respectivamente esse oxido é o responsável por formar a rede vítrea. O estudo da reciclagem de monitores de computador torna-se importante, uma vez que cerca de 45% dos materiais existentes em um monitor são compostos de vidro, tratando-se de material 100% reciclável e que pode ser reaproveitado, diminuindo, assim, a quantidade de resíduos depositados no meio ambiente.

Palavras-chave: Lixo eletrônico, reciclagem, análise química.

INTRODUÇÃO

O Brasil produz 2,6 kg de lixo eletrônico por habitante, cifra equivalente a menos de 1% dos 50 milhões de toneladas de resíduos eletrônicos produzidos no mundo todo ano. No entanto, a indústria eletrônica continua em expansão e, em 2007, foram vendidos no país 10,5 milhões de computadores, número maior do que o de televisores. A **Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica – ABINEE** estima um crescimento de vendas de 28% para este ano. Até 2012 espera-se que o número de computadores existentes no país dobre e chegue à marca dos 100 milhões de unidades.

Quando um material usado (carro, jornal ou computador, por exemplo), alcança o fim do seu ciclo de vida, perde valor econômico e torna-se um resíduo (1).

Lixo eletrônico é a denominação genérica para todo tipo de descarte de equipamento eletroeletrônico. Com o aumento contínuo na produção e consumo de eletrônicos, a quantidade desse tipo de lixo gerado a cada ano torna-se um problema cada vez maior. O lixo eletrônico não pode ser descartado junto com o lixo comum, pois o grande número de elementos tóxicos pode contaminar o meio ambiente. Além disso, qualquer eletrônico é, por definição, um objeto recheado de conhecimento aplicado e, muitas vezes, descartá-lo é desperdiçar esse conhecimento (2).

O problema do lixo eletrônico começa com a produção e o consumo. Com o auxílio da mídia especializada, a indústria de eletroeletrônicos se esforça para criar a ilusão de obsolescência e, com isso, convencer as pessoas de que torna-se necessário trocar seus computadores, celulares, câmeras e outros equipamentos em períodos cada vez mais curtos. Além disso, a indústria também adota práticas predatórias no processo produtivo, tais como mão de obra precária, uso de matéria primas extraídas sem levar em consideração os impactos social e ambiental (3).

A todo o momento surgem computadores mais velozes, telefones cada vez menores, equipamentos de multimídia com maior capacidade de armazenagem e outras tecnologias. Tudo isso seria maravilhoso se o destino de grande parte dos equipamentos ultrapassados não fosse o meio ambiente (4).

Conhecidos como cinescópios, os Tubos de Raios Catódicos ou popularmente “tubos de imagem” são identificados mundialmente pela sigla CRT (*Cathode Ray Tubes*) e integram os monitores de computadores e televisores. Normalmente composto por três partes que são: tela ou painel (parte da frente), funil e pescoço (parte de trás) (5).

Existem caminhos diferentes para a reciclagem do vidro do CRT: o circuito fechado de reciclagem e o circuito aberto de reciclagem (6). São várias as aplicações com potencial para estes resíduos, tais como tijolos e telhas, fabricação de cerâmica, em espuma de vidro para isolamento, fabricação de novos CRTs e como material na fundição de metais. No circuito fechado de

reciclagem, os CRTs são utilizados para produção de novos CRTs, enquanto que, no circuito aberto de reciclagem os vidros do CRTs, são utilizados para outras aplicações e produção de outros produtos [7, 8, 9].

A vantagem de se reciclar o vidro é a economia na aquisição de matéria prima pelo produtor, que é obtida sem a perda de volume e das propriedades do material. De uma forma geral, 55% dos custos vêm da aquisição de matéria prima, 30% da mão de obra e 15% da energia (10).

Os vidros que compõem os monitores de computador ou de televisão contêm elementos perigosos (chumbo, estrôncio e bário) e pesam entre 45% e 85% do peso total de um monitor (7), tendo os resíduos destes vidros um grande potencial de reaproveitamento e de reciclagem.

A análise química dos vidros dos tubos de raios catódicos indica que este material apresenta composições químicas completamente diferentes (9).

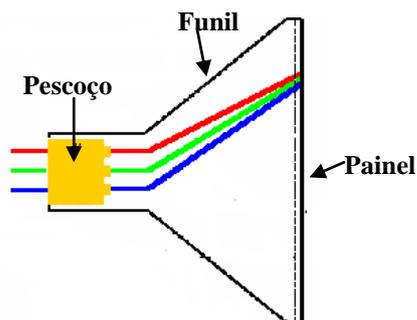


Figura 1 - Esquema do CRT (9)

Diante do exposto, este trabalho objetiva a caracterização química dos resíduos vítreos provenientes dos CRTs dos monitores de computadores, visando propor alternativas tecnológicas e ambientais para a reciclagem dos mesmos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Materiais

Para realização da pesquisa foram utilizados os resíduos vítreos provenientes do tubo de raio catódico de monitores de computadores, sendo estes retirados da tela (painel) e do funil. O resíduo vítreo foi proveniente de computadores em desuso, oriundos da coleta seletiva realizada pela

Cooperativa de Trabalhadores de Materiais Recicláveis – COTRAMARE, no município de Campina Grande/PB.

Métodos

Com o objetivo de estudar as propriedades químicas dos Tubos de Raios Catódicos (CRTs), foi utilizada a seguinte técnica de caracterização: Fluorescência de raios-X (FRX).

As análises químicas dos vidros (painel e funil) foram realizadas por fluorescência de raios-X pelo método do semiquantitativo, em forma de pó, sob atmosfera a vácuo, colimador 10 mm. O equipamento utilizado foi o modelo EDX-720 marca SHIMADZU pertencente ao Laboratório de Caracterização de Engenharia de Materiais/CCT/UFCG.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Fluorescência de Raios-X (FRX)

Na análise de Fluorescência de Raios-X foram identificadas as composições químicas em porcentagem (%) de óxidos presentes nos vidros provenientes da tela e do funil dos monitores de computador. A Tabela 1 apresenta os resultados das composições químicas dos vidros da tela e do funil.

Tabela 1. Composição Química dos vidros provenientes da tela e do funil (óxidos, %), existentes nos vidros, por meio da técnica de Fluorescência de raios-X.

ÓXIDOS	VIDROS TELA (%)	VIDROS FUNIL (%)
SiO ₂	59,89	48,63
BaO	10,75	0,35
SrO	7,71	0,28
K ₂ O	6,92	7,96
Na ₂ O	6,64	5,15
Al ₂ O ₃	3,20	2,65
ZrO ₂	1,97	0,00
CaO	1,43	3,62
P ₂ O ₅	1,28	0,00
Sb ₂ O ₃	0,11	0,00
Fe ₂ O ₃	0,06	0,00
Rb ₂ O	0,02	0,06

PbO	0,00	29,47
MgO	0,00	1,79
ZnO	0,00	0,02
CuO	0,00	0,02

Fonte: Dados da pesquisa.

Pode-se observar que os vidros da tela e do funil analisados apresentam composições químicas diferentes, sendo o óxido de silício (SiO_2), o componente de maior percentual nestes vidros (59,89% e 48,63% para tela e funil, respectivamente). O óxido de silício é o responsável por formar a rede vítrea. O óxido de alumínio (Al_2O_3) é estabilizante e usado para da resistência ao vidro e o resultado da análise mostrou um percentual de 3,20% no vidro de tela e 2,65% no vidro de funil. Os óxidos dos metais alcalinos e metais alcalinos terrosos (óxidos de sódio, cálcio, e potássio) foram encontrados nos vidros da tela e do funil, funcionando como modificadores de rede e sendo responsáveis por romper a estrutura vítrea, diminuindo assim a viscosidade do vidro. O funil apresentou 29,47% de óxido de chumbo (PbO), não sendo encontrado nenhum percentual na tela. O PbO é usado no funil para absorver os raios ultravioleta e raios-X, produzidos pelo canhão de elétrons que fica na parte traseira do tubo de raio catódico.

A tela apresenta quantidades significativas de óxido de bário (10,75 %) e óxido de estrôncio (7,71 %). Tais óxidos aumentam a transparência e resistência elétrica do vidro.

CONCLUSÕES

Através dos resultados obtidos, pode-se concluir que os CRTs dos monitores do computador detêm grande potencial para serem reciclados, uma vez que os vidros dos CRTs apresentam grande quantidade de óxido de silício, o qual é responsável por formar a rede vítrea.

O estudo da reciclagem de monitores de computador torna-se importante, uma vez que cerca de 45% dos materiais existentes em um monitor são compostos de vidro, tratando-se de material 100% reciclável e que pode ser reaproveitado, diminuindo, assim, a quantidade de resíduos depositados no meio ambiente.

Com a utilização dos resíduos vítreos provenientes dos CRTs de computadores na obtenção de peças vítreas, contribui-se para a preservação ambiental, visto que encontra destinação adequada para estes resíduos que deixam de ser lançados diretamente na natureza e diminuindo assim a extração de minérios.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a realização deste trabalho à CAPES e ao programa de Pós-Graduação em Ciências e Engenharia de Materiais da UFCG.

REFERÊNCIAS

- (1) VEIT, H. M., BERNARDES, A. M., BERTUOL, D. A.P., OLIVEIRA, C. T. Utilização de processo mecânicos eletroquímicos para a reciclagem de cobre de sucatas eletrônicas. *Revista Escola de Minas - Metalurgia & Materiais*, v.16, n. 2, p.1-10, 2008.
- (2) FERREIRA, J. M. B.; FERREIRA, A. C.; A sociedade da informação e o desafio da sucata eletrônica. *Revista de Ciências Exatas e Tecnologia*. V III, n. 3. p.157-170, 2008.
- (3) ROSA, A. Fabricação de cada computador consome 1.800 quilos de materiais, 2007. Disponível em <<http://www.inovacaotecnologica.com.br>>. Acesso em 02 de abril de 2010.
- (4) GONÇALVES, B. S. B. Impacto do Lixo Tecnológico no Ambiente, 2007. Disponível em <<http://www.impactodlixotecnologicoambiente>>. Acesso em 02 de abril de 2010.
- (5) MÉAR, F.; YOT, P.; COMBON, M.; RIBES, M. The characterization of waste cathode-ray tube glass. *Journal Waste Management Society* v.26: Elsevier, 2006, p.1468-1476.
- (6) MOSTAGHEL, S.; SAMUELSSON, C. Metallurgical use of glass fractions from waste electric and electronic, *journal Waste Management Society* v.30: Elsevier, 2010, p.140-144.
- (7) DONDI, M.; GUARINI, G.; RAIMONDO, M.; ZANELLI, C. Recycling PC and TV waste glass in clay bricks and roof tiles. *Journal Waste Management Society* v.29: Elsevier, 2009, p.1945-1951.
- (8) ANDREOLA, F.; BARBIERI, L.; CORRADI, A.; LANCELLOTTI, I.; FALCONE, R.; HRWGLICH, S. Glass-ceramics obtained by the recycling end life cathode ray tubes glasses. *Journal Waste Management Society* v.25, Elsevier, 2005, p.183-189.

(9) MARRON, C. E.; SUGURO, R.; MARIM, R. Historia, Evolução e Tecnologia dos Monitores. Instituto de Computação – Universidade Estadual de Campinas, Brasil, 2008. Disponível em: <www.ic.unicamp.br>. Acesso em 02 maio 2010.

(10) COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA A RECICLAGEM - CEMPRE. Disponível em: WWW.cempre.com.br. Acesso em 10 de novembro de 2010.

ELECTRONIC WASTE: CHEMICAL CHARACTERIZATION GLASSES OF TUBES CATHODE RAYS WITH VIABILITY FOR RECYCLING

ABSTRACT

Electronic waste, or e-waste, often makes incorrect destinations, which causes serious environmental problems. The aim of this study was to analyze the X-ray fluorescence to study the recycling technology for the glass of Cathode Ray Tubes or, popularly, "picture tubes", identified by the acronym CRT (Cathode Ray Tubes), which integrate computer monitors. It was observed that the glass screen and funnel analyzed have different chemical compositions. As the silicon oxide (SiO_2), the largest component of these glasses percentage 59.89% and 48.63% respectively for the screen and funnel this oxide is responsible for forming the vitreous network. The study of recycling of computer monitors it is important, since about 45% of existing materials on a monitor are made of glass, since it is 100% recyclable and can be reused, thus reducing the amount of waste deposited in the environment.

Keywords: electronic waste, recycling, chemical analysis.