



<b>Evento</b>	XX FEIRA DE INICIAÇÃO À INOVAÇÃO E AO DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO - FINOVA/2011
<b>Ano</b>	2011
<b>Local</b>	Porto Alegre - RS
<b>Título</b>	Caracterização de monitores de tubo de raios catódicos (CRT)
<b>Autor</b>	ROBSON TRIBOLI DOS SANTOS
<b>Orientador</b>	HUGO MARCELO VEIT

## CARACTERIZAÇÃO DE MONITORES DE TUBO DE RAIOS CATÓDICOS (CRT).

Robson Triboli. dos Santos<sup>(1)</sup>

Hugo Marcelo Veit <sup>(1)</sup>.

Av. Bento Gonçalves 9500, Setor IV – Prédio 74 - Sala 105 CEP: 91501-970

Porto Alegre - RS - Brasil

robson\_ts25@hotmail.com

<sup>(1)</sup> Engenharia de Materiais - Escola de Engenharia – UFRGS

### INTRODUÇÃO

O rápido avanço das tecnologias empregadas na fabricação de equipamentos eletrônicos tem provocado um considerável aumento no descarte de equipamentos com tecnologias consideradas ultrapassadas. Este descarte na maioria das vezes é realizado de forma inadequada, provocando a contaminação principalmente do solo e da água. Tubos de raios catódicos (CRT) estão entre os principais problemas a serem resolvidos no descarte de sucatas eletrônicas, devido a presença de substâncias tóxicas em sua composição. Neste trabalho foi realizada a caracterização dos principais componentes de um monitor de computador, sendo dado destaque a caracterização do CRT. Polímeros, metais e vidros foram os principais componentes encontrados. A partir desta caracterização estão sendo estudadas as possibilidades de reciclagem destes materiais.

### DESENVOLVIMENTO

Para a caracterização dos monitores, os mesmos foram desmontados manualmente e tiveram seus componentes separados e pesados individualmente, posteriormente foi realizada a moagem de alguns componentes como o vidro e a carcaça plástica. O grande foco deste trabalho está na caracterização do tubo de raios catódicos, para posterior análise de viabilidade de rotas para sua reciclagem em circuito aberto (aproveitamento dos materiais de outra forma que não seja monitor novamente).

A moagem dos componentes foi realizada utilizando um moinho de martelos da marca Tigre e um moinho de facas da marca Retsch, modelo SM 2000.

Para caracterização do vidro presente nos CRT's foi utilizada espectrometria de Fluorescência de Raios X, equipamento Axios Advanced da marca PANalytical.

Após a desmontagem manual, os componentes foram separados e classificados da seguinte forma: Carcaça externa polimérica, placas de circuito impresso, tubo de raios catódicos e fios/componentes menores.

### RESULTADOS:

A tabela 1 mostra a massa do monitor completo e de cada um dos principais componentes do mesmo após a sua desmontagem.

Componente	Massa (Kg)	%
<b>Monitor completo</b>	12,00	100,00
<b>Carcaça externa polimérica</b>	2,40	20,00
<b>Placas de circuito impresso</b>	0,95	8,00
<b>Tubo de raios catódicos</b>	7,10	59,00
<b>Fios/componenetes menores</b>	1,55	13,00

Tubo de raios catódicos:

pdfMachine

A pdf writer that produces quality PDF files with ease!

Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.

Get yours now!

Diferentes tipos de vidros para cada parte do tubo de raios catódicos são usados de acordo com suas especificações técnicas:

1. Tela do painel (a parte da frente): destaca-se a presença de óxido de bário e óxido de estrôncio neste vidro, cujo peso é cerca de dois terço de todo CRT;
2. Funil (a parte escondida dentro do aparelho de TV ou monitor): um vidro contendo chumbo, cujo peso é de cerca de um terço de todo o CRT;
3. Pescoço: um vidro com um teor de chumbo muito alto envolvendo o canhão de elétrons;
4. Fritas (junção entre o painel e o funil): um vidro de chumbo de baixa temperatura de fusão.

Muitos metais estão presentes nos pigmentos usados na camada de material fluorescente interna à tela do tubo. A parte interna da tela, o funil e o pescoço contém  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  e  $\text{PbO}$  como principais compostos, e  $\text{SrO}$ ,  $\text{BaO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  e  $\text{CaO}$  como menores. Outros compostos como  $\text{ZrO}_2$ ,  $\text{Y}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Co}_3\text{O}_4$  e  $\text{TiO}_2$  estão presentes em quantidades traço como pode ser visto na tabela 2.

Tabela 2. Composição química de um CRT por espectrometria de fluorescência de raios X.

Amostra			
Óxido	Painel (wt%)	Funil (wt%)	Pescoço (wt%)
$\text{SiO}_2$	66,5	59,3	56,2
$\text{PbO}$	0,03	19,6	22,1
$\text{K}_2\text{O}$	6,65	6,98	6,69
$\text{Na}_2\text{O}$	7,38	5,78	5,55
$\text{CaO}$	1,57	3,4	3,28
$\text{BaO}$	6,25	nd	0,17
$\text{SrO}$	6,79	0,06	0,08

## CONCLUSÃO:

Monitores de computador e televisores que contenham tubos de raios catódicos são realmente equipamentos que, devido a presença de muitos componentes têm a sua reciclagem dificultada. A presença de grande quantidade de chumbo, por outro lado, estimula estudos para a sua separação a fim de permitir um melhor reaproveitamento destes materiais e garantir que o descarte destas sucatas não irá contaminar o meio ambiente. As partes poliméricas e metálicas dos monitores são mais facilmente reaproveitadas, já sendo conhecidas as tecnologias necessárias para este reaproveitamento, bastando implementar processos de segregação destes materiais. A seqüência deste trabalho está no desenvolvimento, no laboratório, de um processo para extração do chumbo contido nos vidros através de destilação à vácuo, e posterior estudo de rotas para a reciclagem dos monitores CRT.

## ROTEIRO DO VÍDEO

- Filmagem do transporte de um monitor até o laboratório, desmontagem do monitor, separação dos componentes e moagem da carcaça plástica e do vidro no moinho de facas do laboratório.

## PROPOSTA DE MATERIAL A SER EXPOSTO

- Monitor CRT desmontado; componentes internos do monitor CRT (carcaça polimérica, placas de circuito impresso, tubo de raios catódicos, fios e componentes menores) e amostras de carcaça plástica e vidro moídos.