

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

ROBSON T. SANTOS, PABLO A. ANDRADE, HUGO M. VEIT

LACOR – PPGEM - ESCOLA DE ENGENHARIA - UFRGS

## Introdução

A evolução dos computadores, a constituição de sistemas inteligentes, telecomunicações por satélite, dentre outras especializações na área de tecnologia da informação, proporcionam maior flexibilidade na atuação pessoal e profissional dos indivíduos. A utilização inconsciente da tecnologia pode gerar várias consequências, sendo uma delas, a poluição eletrônica que, com seus componentes químicos causa poluição no meio ambiente, danos à saúde e desperdício de materiais.

Das partes que constituem um computador, a que menos atrai interesse para a reciclagem é o monitor devido a sua grande quantidade de componentes (Fig. 1), entre eles substâncias consideradas perigosas como, por exemplo, o chumbo e o bário. A substituição de monitores CRT por monitores LCD tem provocado um rápido aumento na quantidade de peças descartadas. Segundo estudos da ONU, a geração de lixo eletrônico deve alcançar patamares de até 500 % superiores aos patamares de 2007 em países como a Índia e a China até 2020.

## Objetivos

Este trabalho tem por objetivo a caracterização do tubo de raios catódicos, para posterior análise de viabilidade de rotas para sua reciclagem em circuito aberto.

## Materiais e Métodos

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 presente nos tubos de raios catódicos (Fig. 2) e a carcaça polimérica (Fig. 3). 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 dos vidros presentes nos CRT's foi utilizada Espectrometria de Fluorescência de Raios X, equipamento Axios Advanced da marca PANalytical.



Fig. 1 – Componentes internos de um monitor CRT



Fig. 2 – Tubo de raios catódicos



Fig. 3 – Carcaça externa polimérica

## Resultados

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.

A Tabela 1 apresenta uma média da massa de um monitor completo e de cada um dos componentes do mesmo após sua desmontagem.

Praticamente, sessenta por cento da massa de um monitor de computador está no tubo de raios catódicos. Deste, noventa por cento é constituído por vidro.

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

A Tabela 2 apresenta o teor dos principais compostos presentes nos 3 principais tipos de vidros encontrados nos tubos de raios catódicos. Estes vidros são:

1. Tela do painel (parte frontal do monitor): constitui sessenta por cento em massa de todo tubo e é composto principalmente por óxidos de silício, de sódio, de potássio, de bário e de estrôncio.
2. Funil (parte escondida dentro do monitor): constitui um terço do peso de todo o CRT e é composto principalmente por óxidos de silício, de chumbo, de potássio e de sódio.
3. Pescoço: vidro com o maior teor de chumbo presente nos tubos de raios catódicos. Além do chumbo, o pescoço tem óxidos de silício, de potássio e de sódio.
4. Fritas (junção entre o painel e o funil): vidro com teores elevados de chumbo de baixa temperatura de fusão.

Além dos óxidos que compõem os vidros, também são encontrados muitos metais presentes nos pigmentos usados na camada de material fluorescente interna à tela do tubo.

Tabela 1 – Massa dos principais componentes de um monitor (médias)

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

Tabela 2 – Principais componentes dos vidros que são utilizados na fabricação dos CRT.

Óxido	Painel (wt%)	Funil (wt%)	Pescoço (wt%)
SiO <sub>2</sub>	66,50	59,30	56,20
PbO	0,03	19,60	22,10
Na <sub>2</sub> O	7,38	5,78	5,55
K <sub>2</sub> O	6,65	6,98	6,69
BaO	6,25	nd	0,17
SrO	6,79	0,06	0,08

## Conclusões

- Monitores de computador que contenham tubos de raios catódicos são equipamentos que, devido a presença de diversos tipos de materiais, têm sua reciclagem dificultada;
- O principal componente dos monitores são os tubos de raios catódicos, que representam cerca de 60% da massa total dos monitores. Os tubos possuem três tipos principais de vidro que os compõem, sendo que dois deles, possuem altos teores de chumbo em sua composição;
- O vidro presente no painel pode ser reaproveitado mais facilmente devido a ausência de chumbo em sua composição. Porém, o vidro do funil e do pescoço necessita de processos nos quais o chumbo possa ser retirado, permitindo o reaproveitamento do vidro e do chumbo de forma separada;
- As partes poliméricas e metálicas dos monitores são mais facilmente reaproveitadas, já sendo conhecidas as tecnologias necessárias para este reaproveitamento.