

BANER INFORMATIVO

JORGE MACEDO, D.Sc.

Bacharel em Química Tecnológica

Prof./Pesquisador da Faculdade Metodista Granbery – Juiz de Fora

www.jorgemacedo.com.br // www.aguaseguasoficial.com.br

j.macedo@terra.com.br // jorge.macedo@granbery.metodista.br



1- INTRODUÇÃO

A troca de sinal é importante, pois a imagem digital é muito melhor que a imagem do sinal analógico. O grande problema ambiental é que as televisões mais antigas de tubo de raios catódicos (TRC) (*Cathode Ray Tube* - CRT), apesar do conversor de digital que é oferecido no mercado para reproduzir imagem em alta definição Full HD, a TV precisa ter resolução 1920 x 1080, é importante também observar outros fatores como o tempo de resposta e a taxa de contraste, além de outros recursos como áudio, interatividade, conexões e consumo de energia. A falta de peças para reposição e com todos esses fatores teremos nos próximos 5-6 anos o descarte de uma quantidade imensa de televisores de tubos de raios catódicos, na casa dos milhões de aparelhos. O IBGE em 2015, ressalta que, dentre os 103,3 milhões de aparelhos estimou que 63,7 milhões eram de televisões de tubo, que correspondia a 61,4% das televisões instaladas no Brasil. Diversas pesquisas informam que as diversas partes que compõe um cinescópio contêm grandes quantidades de óxido de chumbo e outras substâncias perigosas, como crômio, cádmio, o que permite classificar esse resíduo como perigoso. O óxido de chumbo está presente na composição do vidro do cone (em até 28%), do pescoço (30%). O óxido de chumbo está principalmente no lado interno do cone, correspondendo aproximadamente a 13%. Outros produtos existentes são os retardantes de chama, principalmente o difenil éteres polibromados, chamados de PBDEs (Polybrominated diphenyl ethers), são nocivos à saúde humana e ao meio ambiente, por serem compostos bioacumulativos e as substâncias denominadas bifenilas policloradas (PCB's) (Polychlorinated biphenyls), são utilizados como fluidos e lubrificantes em capacitadores (condensadores), transformadores, sendo popularmente denominados de ascaréis. As empresas que fazem a desmontagem para retirada do material de valor comercial atuam de forma empírica e precária, as pessoas que manipulam desconhecem o potencial tóxico de algumas peças.

2- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

As Estatísticas de Domicílios Brasileiros - PNAD (IBGE -) publicada em 2016 com os dados de 2015, mostram no Quadro 1 a percentagem de eletroeletrônicos das residências, dentre eles os televisores, desde o ano de 2010.

QUADRO 1- Resultados das Estatísticas de Domicílios Brasileiros - PNAD (IBGE) publicada em 2016, mostra a percentagem de televisores existentes nos domicílios brasileiros e número de domicílios em diversos anos (Fonte: TELECO, 2017).

Eletroeletrônicos	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Televisão	95,0%	96,9%	97,2%	97,2%	97,1%	97,1%
Telefone (Fixo ou Celular)	87,9%	89,9%	91,2%	92,5%	93,5%	93,3%
Celular e telefone fixo	36,1%	36,7%	36,9%	35,8%	34,8%	33,2%
Rádio	81,4%	83,4%	80,9%	75,7%	72,1%	69,2%
Microcomputador	38,3%	42,9%	46,4%	48,9%	48,5%	46,2%
Microcomputador com acesso à Internet	31,9%	36,6%	40,3%	42,4%	42,1%	40,5%
Total de Domicílios (milhares)	57.324	62.117	63.768	65.130	67.039	68037

Fonte: TELECO, 2017.

Com base nas informações do Quadro 1 podemos concluir que em 2015, o país tinha 68,0 milhões de domicílios particulares permanentes, dos quais 66,1 milhões (97,1%) possuíam aparelho de televisão, apresentando crescimento de 1,5%, mas mantendo a mesma proporção do ano anterior (97,1%) (PNAD, 2016).

2.1 - Os constituintes dos televisores de tubo de raios catódicos (TRC) (Cathode Ray Tube - CRT)

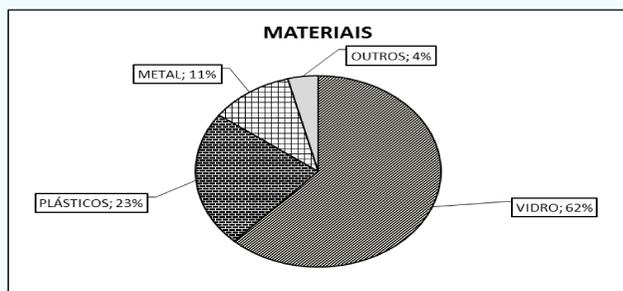


FIGURA 1- Materiais constituintes de televisores.

Fonte: KANG, SHOENUNG, 2005; FRANCO, 2008.

Considerando o peso médio de um aparelho de televisão com CRT de 36 kg e vida útil de 13 anos, existirá até o ano de 2021 na RMBH (Região Metropolitana de Belo Horizonte) um passivo ambiental de aproximadamente 54.000 t de resíduos de televisores. Para obtenção do potencial de REEE's gerados, multiplicou-se o peso médio por aparelho pelo número de aparelhos estimados pelo IBGE nos domicílios particulares (FRANCO, 2008).

QUADRO 2- Massa dos diferentes metais que correspondem ao número total de televisores com CRT existentes no Brasil.

Metal	Massa total por metal (mg/Kg) (Quadro 2)	Massa média/televisor	Metais (mg/Kg)				Massa total de cada metal (Kg)	Massa total de cada metal (t)
			Massa média de cada metal (mg)/televisor	Massa média de cada metal (Kg)/televisor (1 kg = 10 ⁶ mg)	Número de televisores	Massa total de cada metal (Kg)		
Chumbo	319.270	32 Kg	10.216.640	10,217	63,7 x 10 ⁶	650.822.900	650.822,90	
Cobre	637.167	32 Kg	20.389.344	20,389	63,7 x 10 ⁶	1.298.779.300	1.298.779,30	
Zinco	6.401,30	32 Kg	204.841,60	0,205	63,7 x 10 ⁶	13.058.500	13.058,50	
Estanho	57.820	32 Kg	1.850.240	1,850	63,7 x 10 ⁶	117.845.000	117.845,00	
Cádmio	56,51	32 Kg	1.808,32	0,0018	63,7 x 10 ⁶	114.660	114,66	
Crômio	259,4	32 Kg	8.300,80	0,0083	63,7 x 10 ⁶	528.710	528,71	
Antimônio	22.319	32 Kg	714.208	0,714	63,7 x 10 ⁶	45.481.800	45.481,80	

Fonte: Adaptado MATSUTO, JUNG, TANAK (2004) apud RODRIGUES, 2007; FRANCO (2008); G1, 2015.

QUADRO 3- Metais e suas quantidades contidas nos componentes de um televisor (mg/Kg) e seus totais por tipo de metal.

Componentes	Metais pesados (mg/Kg)							Composição analisada em parte
	Chumbo	Cobre	Zinco	Estanho	Cádmio	Crômio	Antimônio	
Cabos de energia elétrica	7.500	504.000	47,3	24.100		223	8.240	
Bobina desmagnetizada	4.200		73				8.860	27,5% Plástico o restante é cobre
Placas de circuito impresso	7.820	130.000	2.700	31.700	5,31	36,4	619	27,3% placa
Canhão triplo tubo de imagem colorido	14.100	177	59				2640	80,8% do vidro, o restante é alumínio
Cone de vidro	265.000		708				1960	
Poeira do vidro CRT	18.400		2.240					
Gabinete plástico	2.250	2.990	574	2.020	51,2			
TOTAL	319.270	637.167	6.401,3	57.820	56,51	259,4	22.319	

Fonte: Adaptado MATSUTO, JUNG, TANAK (2004) apud RODRIGUES, 2007; Adaptado FRANCO, 2008.

QUADRO 4- Volume (m³) de águas superficiais e águas subterrâneas capaz de ser inviabilizado para o uso de abastecimento da população em função da contaminação de alguns dos metais existentes nos resíduos eletroeletrônicos dos componentes de televisores com CRT, tendo como referência Valores Máximos Permitidos (VMP) das Resoluções CONAMA 357/2005 e 396/2008, para os referidos metais.

Parâmetro	Massa total de cada metal relativa ao número total de televisores disponível no Brasil para descarte(kg) (Quadro 5)	Resolução CONAMA 357 /2005 (**) (BRASIL, 2005) (VMP - mg.L ⁻¹ de água)	Volume de água superficial (m ³) que pode ser inviabilizada para consumo humano pela contaminação	Resolução CONAMA 396/2008 – consumo humano (BRASIL, 2008) (VMP - mg.L ⁻¹ de água)	Volume de água subterrânea (m ³) que pode ser inviabilizada para consumo humano pela contaminação
Chumbo	650.822.900	0,033 mg Pb.L ⁻¹	19.721.906.060.000	0,010 mg Pb.L ⁻¹	65.082.290.000.000
Cobre dissolvido	1.298.779.300	0,013 mg Cu.L ⁻¹	99.906.100.000.000	2 mg Cu.L ⁻¹	649.389.650.000
Zinco total	13.058.500	5 mg Zn.L ⁻¹	2.611.700.000	5 mg Zn.L ⁻¹	2.611.700.000
Crômio total	114.660	0,05 mg Cr.L ⁻¹	2.293.200.000	0,050 mg Cr.L ⁻¹	2.293.200.000
Cádmio total	528.710	0,01 mg Cd.L ⁻¹	52.871.000.000	0,005 mg Cd.L ⁻¹	105.742.000.000

OBS.: Resolução CONAMA 357/2005 (**) Dispõe sobre a classificação dos corpos de água. Referência dos valores da Classe 3 – águas destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado. // Resolução CONAMA 396/2008 – Águas Subterrâneas.

1 kg = 10⁶ mg // 1 mg.L⁻¹ = 10³ µg.L⁻¹ // 1 m³ = 1000 L

Fonte: BRASIL, 2005; BRASIL 2008.

QUADRO 5- Massa de solo (t) que seria capaz de se contaminar com alguns dos metais provenientes dos resíduos eletroeletrônicos dos televisores com CRT descartados de modo inadequado no meio ambiente que alcançasse esse meio físico, com referência aos valores da Resolução CONAMA nº 420/2009 para solos agrícolas.

Parâmetro	Massa total de cada metal relativa ao número total de televisores disponível no Brasil para descarte(kg) (Quadro 5)	Resolução CONAMA 420 /2009 (BRASIL, 2009) (Agricultura/APMax)	Massa de solo (t) que pode ser inviabilizada para uso agrícola pela contaminação
Chumbo	650.822.900	180 mg Pb.Kg ⁻¹	3.615.682.778
Cobre	1.298.779.300	200 mg Cu.Kg ⁻¹	6.493.896.500
Zinco total	13.058.500	450 mg Zn.Kg ⁻¹	29.018.888,89
Crômio	114.660	150 mg Cr.Kg ⁻¹	764.400.000
Cádmio	528.710	3 mg Cd.Kg ⁻¹	176.236.666,7

APMax = Área de Proteção Máxima // FONTE: BRASIL, 2009.