

ANÁLISE PRÉVIA DE FRAÇÕES DE PLACAS DE CIRCUITO IMPRESSO DE CELULARES PARA RECICLAGEM

Paola Cristine Cogo Pochmann, Daniel Assumpção Bertuol

Introdução

Segundo a ANATEL ^[1] (Agência Nacional de Telecomunicações) desde novembro de 2010, o Brasil já ultrapassou a marca de um celular por habitante, contabilizando um total de 194.439.250 aparelhos, estes serão utilizados, segundo a Agência Americana de Proteção Ambiental ^[2], durante um curto período, de nove a 18 meses, e então repassados para familiares e amigos, revendidos, descartados no lixo doméstico ou simplesmente esquecidos dentro de armários, apenas 3% destes celulares serão reciclados, segundo a empresa Nokia ^[3].

O frequente descarte torna-se então um problema de sustentabilidade e um problema ambiental, já que os aparelhos que não recebem destino adequado irão poluir água, ar e solo com cerca de doze elementos altamente prejudiciais à saúde e ao meio ambiente, como mercúrio, cádmio, chumbo e arsênio ^[4].

Além da importância ambiental do processo de reciclagem também existe um grande ganho econômico de energia e matéria-prima comparando o processo de produção de metais a partir de sucatas de PCI com a produção primária, cujo ganho pode chegar a 83% para o cobre, principal metal presente nas PCIs ^[5].

Objetivo

O objetivo do trabalho foi analisar a composição das frações das placas após a moagem, a fim de determinar quais são as reais concentrações dos metais ferro, chumbo, níquel, zinco e cobre, nas diferentes frações, através do uso da técnica de absorção atômica de chama e com base nas análises determinar se e quais frações poderiam ser desprezadas ou consideradas pouco significativas. A ideia é que possamos separar (descartar) as frações cuja obtenção de cobre seria muito difícil e assim tornar o processo mais eficiente, gastando menos energia, água e podendo reciclar a fração para outros usos, como reciclar outro metal que esteja contido nela ou usar para fabricação de outro material, uma vez que esta contém polímeros e cerâmicas.

Metodologia

De um lote de sucata eletrônica disponibilizada pelas assistências técnicas de celulares de Santa Maria foram retiradas quatro placas de circuito impresso, como mostrado na figura 01, em um total de 60 gramas.



Figura 01 – Placas de circuito impresso selecionadas

Estas foram pesadas em uma balança e quebradas em pedaços menores, então foram moídas em um moinho de sapatas da marca MARCONI durante 30 minutos.

Posteriormente as placas foram peneiradas em uma peneira vibratória da marca PRODUTEST durante 15 minutos. As peneiras utilizadas tinham tamanho de abertura de 10, 12, 16, 20, 28, 35, 48, 65 e 100 MESH, totalizando 10 amostras, que foram pesadas.

Cada uma destas amostras foi lixiviada com água régia, que é uma mistura de ácido nítrico e ácido clorídrico na proporção volumétrica 1:3. Para cada grama de sólido da amostra foram utilizados 20 ml de água régia, que reagiram durante 2 horas e à temperatura de 80°C. Após a lixiviação as amostras foram deixadas por 24 horas em espera e então filtradas em papel filtro, seu conteúdo foi transferido para balões volumétrico e estes aferidos.

Posteriormente o conteúdo dos balões foi passado para os frascos de amostras da figura abaixo, na qual a variação da coloração das amostras já indica variações nas composições das mesmas:



Figura 02 – Filtrado de cada uma das frações

A seguir as amostras foram analisadas por espectrofotometria de absorção atômica de chama para cobre, níquel, ferro, zinco e chumbo. Desta forma foram obtidos os valores reais de concentração desses elementos nas placas analisadas, e também quais eram as porcentagens

dessas concentrações para diferentes granulometrias, o que daria um indício de que uma determinada fração poderia ser descartada na tentativa de obtenção de cobre.

Resultados e Discussão

As massas das frações obtidas da cominuição e peneiramento foram medidas e sua distribuição granulométrica se encontra na tabela abaixo:

Tabela 01 – Distribuição das frações

MESH das peneiras	Abertura (mm)	Massa de cada fração (g)
+10	1,7	4,54
-10 +12	1,4	7,82
-12 +16	1,0	13,73
-16 +20	0,85	7,36
-20 +28	0,60	6,74
-28 +35	0,425	5,52
-35 +48	0,300	3,59
-48 +65	0,212	2,99
-65 +100	0,150	1,34
-100	---	5,08

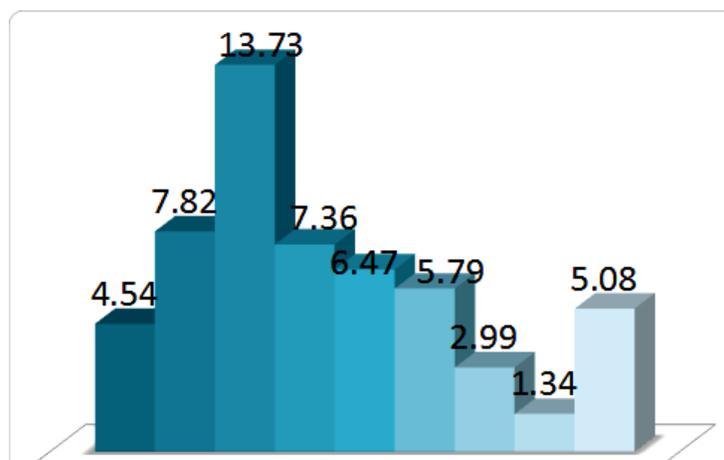


Figura 03 – Distribuição mássica das frações

Podemos observar uma concentração de materiais nas peneiras iniciais. As concentrações obtidas pela técnica de absorção foram calculadas e encontram-se abaixo dadas em g do elemento/g de placa.

Tabela 02 – Determinação das concentrações metálicas

Fração	Cobre	Ferro	Níquel	Zinco	Chumbo
01	0.47	0.142	0.027	0.1101	0.0040
02	0.41	0.053	0.009	0.0039	0.0022
03	0.27	0.021	0.009	0.0019	0.0039
04	0.21	0.007	0.010	0.0132	0.0057
05	0.37	0.006	0.012	0.0017	0.0085
06	0.55	0.001	0.010	0.0019	0.0093
07	0.31	0.008	0.010	0.0013	0.0128
08	0.25	0.018	0.009	0.0019	0.0144
09	0.22	0.021	0.004	0.0017	0.0181
10	0.14	0.022	0.005	0.0013	0.0122

Podem-se notar, pela análise desta tabela, altos valores de ferro, níquel e zinco na fração 01 e altos valores de cobre para as frações iniciais. Quando ao chumbo, pode-se notar claramente que ele se concentra ao longo das frações.

Seguem os dados comparativos de valores médios das concentrações de diferentes literaturas^[6,7], também em g de elemento/ g de placa.

Tabela 03 – Concentração segundo literatura

Elemento	Concentração
Cobra	0,25
Ferro	0,06
Níquel	0,05
Zinco	0,011
Chumbo	0,011

Comparando os valores obtidos e esperados o cobre apresentou valores maiores que o esperado, enquanto os demais elementos, para maioria de suas frações, apresentaram concentrações abaixo do esperado.

Conclusão

O trabalho desenvolvido mostra uma maneira como uma empresa de reciclagem de placas de circuito impresso poderia atuar em relação aos seus lotes, uma vez que eles são diferenciados, e, portanto, apresentam valores de concentrações de metais diferentes dos valores encontrados na literatura. Poderia haver dentro dessa empresa uma sessão de peneiras e análises dessas frações a cada lote, para saber se vale a pena continuar o processo para determinada fração.

Para a amostra analisada o cobre apresentou valores maiores do que o esperado na maioria das frações, e surgiram duas alternativas de ação. Poderíamos desprezar apenas a fração 10, uma vez que apenas ela apresenta concentrações realmente baixas (50% do esperado), ou poderíamos nos concentrar apenas nas frações de elevado teor de cobre, que seriam as amostras 01, 02, 05 e 06.

Analisando os demais resultados chegamos à conclusão que o ferro, que é reconhecidamente um problema na eletrodeposição só será representativo na fração de número 01, assim como níquel e zinco, que além da fração 01 também aparece na fração 04. Pode-se observar também que a concentração de chumbo aumenta ao longo das frações e torna-se

máxima na amostra 09, decaindo na amostra 10. Pelos resultados encontrados a fração 01 deveria ser tratada de forma diferenciada, uma vez que tem altas concentrações de outros metais como zinco e níquel.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Pesquisa (CNPQ), pelo apoio financeiro através de bolsa de iniciação científica.

Referência Bibliográfica

[1] <http://www.anatel.gov.br/Portal/exibirPortalNoticias.do?acao=carregaNoticia&codigo=21613>

[2] EPA (United States Environmental Protection Agency), (2004). The Life Cycle of a Mobile Phone, Solid Waste and Emergency Response.

[3] <http://www.nokia.com.br/a-nokia/meio-ambiente/we-recicle/por-que-reciclar>

[4] WU, et al. (2008). Assessment of toxicity potential of metallic elements in discarded electronics: A case study of mobile phones in China. Journal of Environmental Science, 20, 1403-1408.

[5] HAYES, P.C. Process Principles in Minerals and Materials Production. Hayes Publishing CO. p 29. Brisbane, Australia, 1993.

[6] FISHBEIN, B.K. Waste in wireless world, the challenge of cell phones. New York: INFORM Inc; 2002.

[7] ZHANG, H-C. (2004) Printed Circuit Board Recycling: A State-of-the-Art-Survey. IEEE Transactions on Electronics Packaging. Vol 27, n. 1, Janeiro de 2004.