

# RECICLAGEM DE FIOS E CABOS <sup>1</sup>

*Mishene Christie Pinheiro Bezerra de Araújo* <sup>2</sup>

*Jean Carlo Camasmie de Paola* <sup>3</sup>

*Jorge Alberto Soares Tenório* <sup>4</sup>

## **Resumo**

A preocupação com o meio ambiente é uma nova exigência da sociedade moderna que se refletiu imediatamente em uma postura mais atenta da indústria em geral. Percebe-se então a real necessidade de se economizar recursos naturais e de reciclar resíduos, entre eles os resíduos de fios e cabos. Esta também é uma postura recente, visto que ainda persistem práticas incorretas, como a queima descontrolada do plástico para aproveitamento do metal a qual elimina o polímero que o envolve em vez de aproveitá-lo. Por outro lado, no passado, apenas poucos recicladores separavam o PVC, mas não o reciclavam, destinando-o a aterros sanitários. O principal objetivo desta pesquisa é realizar uma avaliação tecnológica para o desenvolvimento ambientalmente correto da reciclagem de fios e cabos, visando uma caracterização e quantificação dos produtos que podem ser obtidos através de um processo de reciclagem a partir de sucatas de fios e cabos obsoletos e averiguar os valores agregados dos materiais obtidos como produto.

**Palavras-chave:** Reciclagem, Fios e cabos, Eletro-eletrônica.

<sup>1</sup> 60º Congresso Anual da ABM, 25 a 28 de julho de 2005, Belo Horizonte/MG

<sup>2</sup> Mestrado PMT – USP

<sup>3</sup> Doutorado - EPUSP

<sup>4</sup> Pro<sup>o</sup> Associado - EPUSP

# 1 INTRODUÇÃO

A reciclagem é um processo industrial que converte o lixo descartado (matéria-prima secundária) em produto semelhante ao inicial ou outro. Reciclar é economizar energia, poupar recursos naturais e trazer de volta ao ciclo produtivo o que é jogado fora. A solução para os resíduos sólidos é aquela que prevê a máxima redução da quantidade de resíduos na fonte geradora. Quando os resíduos não podem ser evitados, deverão ser reciclados por reutilização ou recuperação, de tal modo que seja o mínimo possível o que tenha como destino final os aterros sanitários.<sup>(1)</sup>

A reciclagem de metais não-ferrosos visa a reintroduzir no ciclo produtivo os diversos elementos químicos que integram esta categoria, utilizando-se para isso os rejeitos e desperdícios gerados na produção, ou consumo de bens metalúrgicos, tendo como benefícios: economia de minérios, economia de energia e água, aumento da vida útil dos lixões, diminuição das áreas degradadas pela extração do minério, diminuição da poluição, e geração de empregos e recursos econômicos para os intermediários.<sup>(1)</sup>

São dois tipos de resíduos de fios e cabos:

- Resíduos pré-consumo: São as aparas industriais originadas nas indústrias de fios e cabos;
- Resíduos pós-consumo: Gerados por empresas que utilizam fios e cabos para fazer instalações de redes, elétricas, telefonia ou geradas também por empresas que montam equipamentos eletro-eletrônicos, etc., além dos originados durante reformas, conserto de equipamentos em geral que utilizam os fios e cabos, produtos em final de vida útil quando são descartados, etc.

Esses resíduos despertam o interesse dos recicladores devido às diferentes possibilidades que podem oferecer ao processo de reciclagem. A origem e estado de conservação (limpeza, por exemplo) dos resíduos definirá o valor de mercado e também algumas características dos produtos reciclados. Os resíduos de fios e cabos gerados antes de chegar ao consumidor são os que despertam maior interesse, tendo por isso um preço mais elevado, por ser um material geralmente limpo e pré-selecionado, o que facilita e muitas vezes evita duas etapas da reciclagem (a lavagem e secagem do PVC). Os resíduos pós-consumo também podem ser reciclados sem problemas, mas se por um lado exigem algumas etapas a mais para seu processamento, por outro tem menor preço no mercado.<sup>(2)</sup>

Os metais mais utilizados como condutores elétricos são o cobre e o alumínio. O cobre tem sido preferido devido a suas superiores características elétricas e mecânicas.<sup>(3)</sup>

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho será dividido em duas fases:

- Fase 1 - *Avaliação Preliminar*. Esta etapa visa a caracterização e quantificação dos produtos que podem ser obtidos através de um processo de reciclagem a partir de sucatas de fios e cabos obsoletos.

- Fase 2 – *Definição do Negócio*. Nessa etapa será realizada a averiguação dos valores agregados dos materiais obtidos como produto, assim como uma avaliação do custo do processo de reciclagem para este tipo de produto eletrônico.

Inicialmente serão utilizados 30 kg de amostras para realização deste trabalho, o passo inicial é o processo de separação mecânica para redução do volume onde será utilizado 1 kg de amostra e separação das frações materiais desejadas. As unidades de operação desta etapa incluem: Moinho de facas, classificação granulométrica, separador magnético e separador eletrostático. Em cada etapa os produtos serão quantificados e analisados.

A partir do recebimento da sucata, as etapas do estudo compreenderão:

- Caracterização da sucata, onde nesta etapa se empregarão várias técnicas de caracterização, que serão: Análise química, análise granulométrica, difração de raios-x, separação magnética e microscopia eletrônica de varredura;

- Seleção das técnicas de desagregação e de concentração de materiais;

- Caracterização dos produtos obtidos;

O produto da fase 1 é a demonstração dos materiais segregados, sua quantificação e sua caracterização. Ou seja, após esta etapa serão determinados a quantidade de cada material recuperado e seu grau de contaminação. Também serão detectados os eventuais problemas como níveis de contaminação.

Com as informações coletadas na fase 1, serão analisados os seguintes aspectos:

- Avaliação preliminar do valor agregado dos materiais obtidos como produto da fase 1.

- Avaliação da viabilidade econômica do processo de reciclagem, dependente da quantidade de material a ser tratado.

Pela análise dos dados e pelo agrupamento proposto para os produtos, será feito o estudo das alternativas para a reciclagem ou disposição ambientalmente correta dos diversos produtos e seus principais componentes. Na realização desta etapa é fundamental o conhecimento de processos de reciclagem e recuperação de diversos materiais e de tratamento de resíduos sólidos. Com esses conhecimentos, é possível traçar alternativas reais para a disposição e/ou reciclagem para os diversos materiais de acordo com a realidade brasileira. Além disso, pode-se propor a otimização da quantidade de materiais ou o reagrupamento de materiais para diminuir o custo do processo de reciclagem e a substituição por materiais menos agressivos ao meio ambiente.

Uma vez definidos os principais processos para a reciclagem ou tratamento das sucatas as principais variáveis dos processos serão utilizadas como base para a análise econômica do processo indicado.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

#### 3.1 Cominuição e Análise Granulométrica

O resultado da cominuição de fios e cabos feita em um moinho de facas de grandes dimensões marca Rone (grelha 9 mm) está mostrado na Tabela 1:

Tabela 1. Resultado da cominuição dos fios e cabos.

Peneiras (mm)	Peso (g)
12,7	16,64
7,93	41,51
4,76	214,98
4,00	135,61
2,83	350,05
2,00	248,11
< 2,00	111,23

O peso total inicialmente utilizado é de 1kg e 300 gramas.

Segundo Zhang e Forssberg<sup>(4)</sup> é fácil obter a liberação dos compostos presentes em sucatas eletrônicas devido a baixa ligação interfacial dos materiais usados em equipamentos eletrônicos. Basicamente os materiais são unidos por fixação, inserção, soldagem e empacotamento. Por isso a energia para liberar os materiais associados como cerâmicas, vidros e metais, tendo propriedades mecânicas distintas, não é muito intensa.

Para realizar as próximas etapas (separação magnética, separação eletrostática e análise química) será necessário uma quantidade mínima de material, devido ao tamanho dos equipamentos a serem empregados.<sup>(5)</sup>



Figura 1. Amostra de Cabos Obsoletos

## 4 CONCLUSÕES

Neste trabalho foi possível obter algumas conclusões a respeito das sucatas de fios e cabos:

- Existe em sua composição metais base, como cobre e alumínio, cuja recuperação é interessante do ponto de vista econômico.
- A grande quantidade gerada anualmente deste tipo de resíduo em todo o mundo, e o seu crescimento constante, só vêm a reforçar a idéia de que reciclar estas sucatas pode ser muito interessante economicamente e muito necessário ambientalmente.
- O processamento mecânico utilizado neste trabalho mostrou-se bastante eficiente quanto à concentração de metais em uma fração sólida.

## Agradecimentos

Escola Politécnica da USP – PMT, **CNPQ (Bolsa: Processo 131536/2004-4)** e BSH Continental Eletrodomésticos LTDA.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 NETO, M.B. **A reciclagem de fios e cabos de PVC**. São Paulo: Instituto do PVC, Set 2002. (Artigo Técnico, nº 18).
- 2 REZENDE, P. R. **Cabo de média potência**. São Paulo: Pirelli, 2004. 38p. (Relatório Técnico).
- 3 ABINEE. São Paulo. **Assegurar o desenvolvimento competitivo do setor no país**. Disponível em: <<http://www.abinee.org.br>>. Acesso em: 22 mar. 2005.
- 4 ZHANG, S.; FORSSBERG, E. Intelligent liberation and classification of electronic scrap. **Powder Technology**, v. 105, n. 1-3, p. 295-301, Nov. 1999.
- 5 VEIT, H. M. **Reciclagem de cobre de sucatas de placas de circuito impresso**. 2005. 101p. (Doutorado em curso) – Faculdade da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto alegre, 2005.
- 6 LEITE, J.Y.P; ARAÚJO, M.C.P; FIGUEIREDO, M.J.C. Flotação – uma alternativa à separação de resíduos plásticos gerados em Natal – RN. In: CONGRESSO ANUAL DA ABM, 58., 2003, São Paulo. São Paulo: ABM, 2003. p. 2817

# RECYCLING OF WIRES AND CABLES USED IN THE INDUSTRY ELECTRO-ELECTRONICS

*Mishene Christie Pinheiro Bezerra de Araújo  
Jean Carlo Camasmie de Paola  
Jorge Alberto Soares Tenório*

## **Abstract**

The concern with the environment is a new requirement of the modern society that is reflected in a more intent position of the industry in general. One perceives then the real necessity of if saving natural resources and recycle residues, between them the residues of wires and cables. This also is a recent position, since still they persist practical incorrect and condemnable, as the uncontrolled burning of the residue for exploitation of the metal that eliminates the polymer that also involves it instead of to use to advantage it. On the other hand, in the past, only few recyclers separated the PVC, but they did not recycle it, destining it landfill. The main objective of this research is to carry through a technological evaluation for the environmentally correct development of the recycling of wires and cables, being aimed at a characterization and quantification of the products that can be gotten through a process of recycling from scrap of wires and obsolete cables and to inquire the aggregate values of the gotten materials as product.

**Key-words:** Recycling, Wires and Cables, Electro-electronics.