XXIII SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRGS

12217 - PROCESSAMENTO MECÂNICO NA RECICLAGEM DE BATERIAS DE ÍONS DE LÍTIO DE TELEFONES CELULARES

D. O. de Brito[1*]; E. C. C. Braçado[2]; R. C. da Costa[1]; D. A. Bertuol[3]; A. M. Bernardes[1]

1 – LACOR – DEMAT- EE – UFRGS
2 - Universidade Agostinho Neto – Angola
3 – UFSM

Introdução

- **Aplicações:** telefones celulares, mp3 players, laptops, câmeras digitais, filmadoras, marca-passos, brinquedos eletrônicos e carros elétricos;

- **Composição:**

Figura 1. Componentes de uma bateria de íons de lítio: A- Separador ; B – Blindagem metálica; C- Fitas adesivas; D – Material ativo do cátodo; E – Material ativo do ânodo; F- Carcaça externa; G – Coletor de carga do cátodo; H – Coletor de carga do ânodo; I – PCI's.

- **Contexto:**
  - 2004 – União Europeia – Apenas 17% das baterias de íons de lítio foram coletadas e enviadas para tratamento.
  - 2004 - 700 milhões de baterias de íons de lítio descartadas irregularmente ao redor do mundo.
  - 2006 – Brasil - 500 toneladas descartadas irregularmente.

- **Importância da Reciclagem de baterias:**
  - Preservação ambiental
  - Alto valor de mercado do cobalto, lítio, cobre e alumínio.

- **Técnicas de Reciclagem:**
  - Pirometalurgia: grande gasto energético e grande quantidade de emissões atmosféricas (desde dioxinas, compostos clorados até vapores de mercúrio). Baixa seletividade para determinados grupos de metais.
  - Hidrometalurgia: grande geração de efluentes resultantes da lixiviação ou extração por solventes e pelo baixo custo.

Metodologia

Este estudo foi realizado usando uma técnica alternativa de reciclagem baseada em processos mecânicos de separação de materiais.

1. Equipamentos:

Moinho de martelos
Separador Magnético
Separador Granulométrico
Espectrofotômetro de Absorção Atômica; Fotômetro de Chamas (Análises Químicas)

2. Material:

35 baterias de íons de lítio NOKIA BL-5C = 715g (300g para testes preliminares e 415g usados no processo de reciclagem)

Figura 2. Nokia BL-5C

3. Determinação dos parâmetros ótimos para as variáveis do processo:

Taxa de Alimentação para o Separador Magnético:
Velocidade de rotação da esteira constante: 40 rpm
Taxas de alimentação estudadas: 10, 30 e 50g/min.

Velocidade de Rotação da Esteira do Separador Magnético:
Velocidades de rotação estudadas: 20, 40,60 e 80 rpm
Taxas de alimentação constante: 30g/min

4. Balanço de Massa:

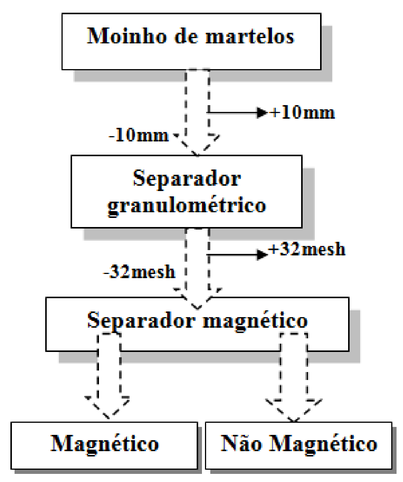


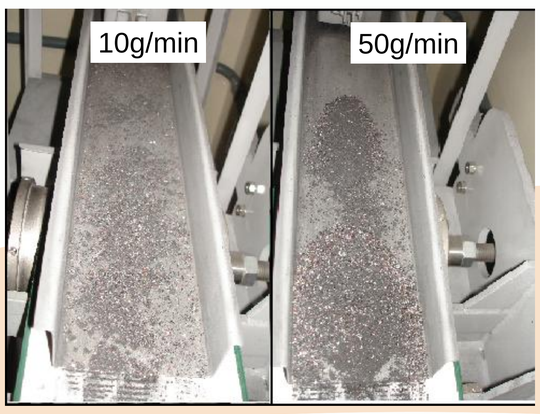
Figura 3. Fluxograma do processamento mecânico das baterias de íons de lítio

Resultados

1. Determinação da Taxa de Alimentação ótima para o processo:

Tabela 1. Eficiência da separação magnética em função da taxa de alimentação.

Taxa de alimentação (g/min)	Fração (% m/m)	
	Magnética	Não-magnética
50	72,92	27,08
30	70,57	29,43
10	70,55	29,45



- Ao reduzir a taxa de alimentação, houve um aumento na quantidade de material não-magnético.
- A partir de 30g/min a taxa de separação das frações torna-se constante.
- A menor eficiência com elevadas taxas de alimentação deve-se ao excesso de material na esteira, provocando o arraste das partículas (Figura 4).

Figura 4. Distribuição das partículas na esteira vibratória do separador magnético com taxas de alimentação de 10 e 50g/min.

2. Determinação da Velocidade de Rotação ótima da Esteira do Separador Magnético para o processo:

Tabela 2. Eficiência da separação magnética em função da velocidade de rotação da esteira.

Velocidade de Rotação (rpm)	Fração (% m/m)	
	Magnética	Não-Magnética
20	84,01	15,99
40	80,05	19,94
60	75,9	24,09
80	71,29	28,71

- Menores velocidades de rotação da esteira do separador magnético provocam o aumento na quantidade de material retido na fração magnética.
- independente da velocidade de rotação da esteira, não é possível separar completamente as duas frações.
- Baixa eficiência na separação ocorre devido à formação de aglomerados, associados à umidade e/ou resquícios do solvente.

Tabela 3. Composição das frações magnética e não-magnética obtidas por análise química para diferentes velocidades de rotação da esteira do separador magnético

Velocidade (rpm)	Fração magnética (%)					Fração Não-magnética (%)				
	Co	Li	Cu	Al	C	Co	Li	Cu	Al	C
20	30,8	34,62	2,76	10,72	21,1	3,04	0,8	31,56	63,72	0,88
40	34,8	37,98	1,4	9,56	16,26	2,76	1,2	30,24	63,32	2,48
60	30,4	30,77	2,36	8,2	28,27	5,84	2,4	32,76	54,56	4,44
80	18,6	22,94	3,16	7,64	47,66	1,72	0,84	16,52	55,64	25,28

3. Balanço de Massa

Tabela 4. Análise química das frações finais resultante do processo de reciclagem

Fração	Composição (%)				
	Li	Co	Al	Cu	C
Magnética	4,62	52,42	0,49	0,05	8,30
Não-magnética	4,54	40,60	0,33	0,07	18,20

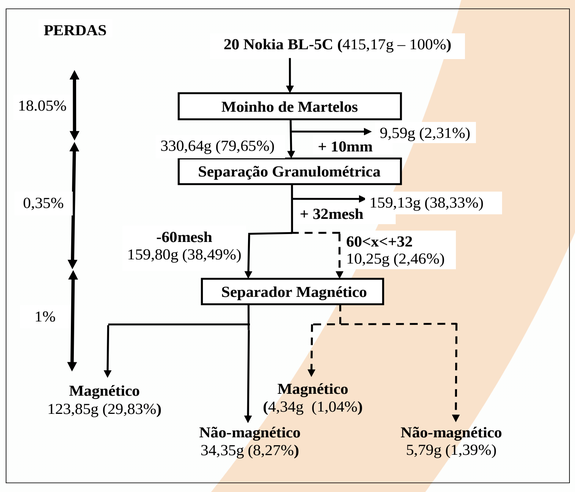


Figura 5. Balanço de massa do processo de separação mecânica das baterias de íons de lítio

- A fração retida no moinho de martelos é composta inteiramente por polímeros provenientes da carcaça externa das baterias e dos separadores.
- As perdas na etapa de moagem em moinho de martelos deve-se à volatilização de parte do eletrólito, que representa cerca 9% em relação à massa total das baterias.
- Não houve boa separação dos materiais na etapa de separação magnética. Apenas 67% do total da fração magnética corresponde ao $LiCoO_2$.
- A quantidade de material magnético recuperada na fração magnética final foi de apenas 37% m/m em relação à amostra inicial usada no processo.

Conclusões

- A eficiência da separação do $LiCoO_2$ está ligada, principalmente, à velocidade de rotação da esteira do separador magnético.
- Com exceção dos solventes do eletrólito, todo o restante das baterias de íons de lítio pode ser reciclada por processamento mecânico.
- A eficiência de recuperação do $LiCoO_2$ foi de 67% apenas, confirmando os resultados dos testes previamente realizados para a velocidade de rotação da esteira.
- A baixa eficiência do processo pode ser justificada pela presença de umidade e/ou resquícios do eletrólito, alta aderência das partículas de carbono e acúmulo de carga eletrostática por algumas partículas.

Agradecimentos: CAPES, CNPq, FAPERGS

Contato: danieloliveiradebrito@gmail.com

LACOR

UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

PPGEM
minas metalúrgica materiais
Conceito 7
CAPES