

A contribuição da reciclagem de sucata eletrônica para a obtenção de neodímio no cenário dos modelos de desenvolvimento atuais

Carolina Alves Cardoso Siqueira

Resumo

Este trabalho visa analisar se a reciclagem de sucata eletrônica é suficiente para suprir a demanda de neodímio que existe no modelo de desenvolvimento atual pautado na obsolescência programada. O panorama mundial do mercado demonstra dominância chinesa em relação aos elementos de terras raras (ETR) em geral, porém o Brasil possui potencial tanto para prospecção quanto para a reciclagem de ETR incluindo o neodímio.

Palavras-chave: Reciclagem, neodímio, resíduos eletrônicos, elementos terras raras, ímãs permanentes.

1. Introdução

Dentre os inúmeros usos existentes para os elementos de terra rara (ETR) atualmente, podemos destacar as aplicações em componentes eletrônicos como computadores (desktop e laptops), telefones celulares, tablets e acessórios de informática, sem contar nos usos relacionados às outras linhas de equipamentos elétricos e eletrônicos, isto é, são elementos que representam grande demanda por parte da sociedade. Além disso, são elementos com grande perspectiva no que diz respeito às novas demandas sociais, visto que há um movimento crescente de investimento em pesquisa e inovação tecnológica referente aos ETR, em especial um aumento do interesse pelos ímãs permanentes.

Atualmente, um dos elementos usados em ímãs permanentes é o elemento de terra rara neodímio, comumente encontrado dentro dos discos rígidos (HD's) de computadores. Há um grande volume de produtos fabricados que contêm ímãs permanentes de neodímio, produtos esses que ficam obsoletos rapidamente. A obsolescência programada traz um volume excessivo de produtos que ficam fora de uso cujo destino é virar sucata eletrônica.

Nota-se que as demandas sociais advindas de atividades de mineração são essenciais para a humanidade, como é o caso dos ETR com suas novas aplicações. No Brasil, as reservas de terras raras contendo o elemento neodímio ainda são pouco exploradas, principalmente devido à falta de tecnologias para sua prospecção. Devido a

esta ausência de tecnologia e à mineração ainda ser impactante ao meio ambiente, a busca por fontes alternativas para abastecimento dos ETR para a indústria se faz muito necessária, como a reciclagem de sucata eletrônica.

Neste sentido, busca-se analisar se a reciclagem de lixo eletrônico é suficiente para suprir a demanda do neodímio nos modelos de desenvolvimento atual, baseados no consumo.

Atualmente, o maior produtor mundial de ETRs é a China, com cerca de 97% da produção mundial, assim como, é a detentora da maior parte da tecnologia de separação destes elementos, decorrendo como uma das suas políticas de Estado a restrição das exportações destes elementos.

O Brasil ocupa na atualidade, a 9ª posição mundial na produção de ETR e vem perdendo posições desde o início da década de 2010. Diante do cenário brasileiro, com a falta de investimentos em tecnologias de mineração para o beneficiamento de ETR, e também com a falta de investimento em tecnologias que possibilitem a reciclagem para a obtenção destes elementos por meio de produtos acabados, o país fica fadado a uma dependência externa, deixando de gerar riquezas, mesmo diante de cenários futuros promissores.

Dentro do modelo econômico baseado no consumo, o Brasil permanece aquele que exporta matérias primas e importa produtos industrializados, mesmo possuindo potencial, tanto de reservas para mineração quanto de reciclagem para obtenção do neodímio.

2. Elementos de Terra rara, mineração e mercado.

Os ETR são metais com semelhantes propriedades físico-químicas que fazem parte do grupo dos lantanídeos mais o Escândio e o Ítrio da tabela periódica, compõem 17 elementos no total. São classificados em elementos de terras raras leves (TRL) e elementos de terras raras pesados (TRP), são eles:

TRL: Lantânio (La), Cério (Ce), Praseodímio (Pr), Neodímio (Nd) e Samário (Sm);
TRP: Európio (Eu), Gadolínio (Gd), Térbio (Tb), Disprósio (Dy), Hólmio (Ho), Érbio (Er), Túlio (Tm), Itérbio (Yb), Lutênio (Lu) e Ítrio (Y).

INTERNATIONAL UNION OF PURE AND APPLIED CHEMISTRY

Figura 1: Tabela periódica dos elementos (adaptado de IUPAC, 2018).

Os elementos de terras raras possuem este nome, pois são encontrados em baixas concentrações nos depósitos minerais, também ao fato de existirem na natureza de forma associada a outros elementos, sendo que esta dissociação química é complexa de ser realizada durante o beneficiamento industrial. Por isso, não podemos dizer que são raros nem que são terras, pois os ETR estão presentes em diversos tipos de rochas em várias partes do globo, na crosta terrestre. Na realidade é mais uma questão de concentração desses elementos e do tipo de beneficiamento que os tornam raros.

Os ETR são encontrados, principalmente, em minerais como a monazita e a bastnazita. No Brasil, o mineral monazita de reservas litorâneas, foi explorado até meados da década de 90, sendo que estas reservas foram descartadas para o aproveitamento de ETRs por serem radioativas devido à presença do elemento tório. De acordo com ROCIO *et al* (2012, *apud* SILVA, 2015), as reservas atuais localizam-se nos estados de Minas Gerais e do Rio de Janeiro e outros depósitos minerais significativos, ainda não explorados, localizadas nos municípios de Presidente Figueiredo (AM) e de Catalão (GO).

O Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS) estima em 3.5 bilhões de toneladas as reservas brasileiras de ETRs, mesmo assim, não há interesse das mineradoras em explorar estas reservas, algumas, como a CBMM e a Anglo American Brasil tratam como rejeitos os minerais que contém Terras Raras.

Reservas brasileiras identificadas de ETR



Figura 2: Reservas de ETR, declínio do número de pedidos para exploração de monazita e principais companhias com reservas de Terras raras. Disponível em: http://www.senado.gov.br/noticias/Jornal/emdiscussao/upload/201304%20%20setembro/ed17_imgs/ed17_p24_info.jpg

Quanto ao cenário mundial de ETR, as principais reservas estão localizadas na China, Brasil, Vietnã, Rússia, Índia, Austrália, EUA, Tailândia e Mianmar.

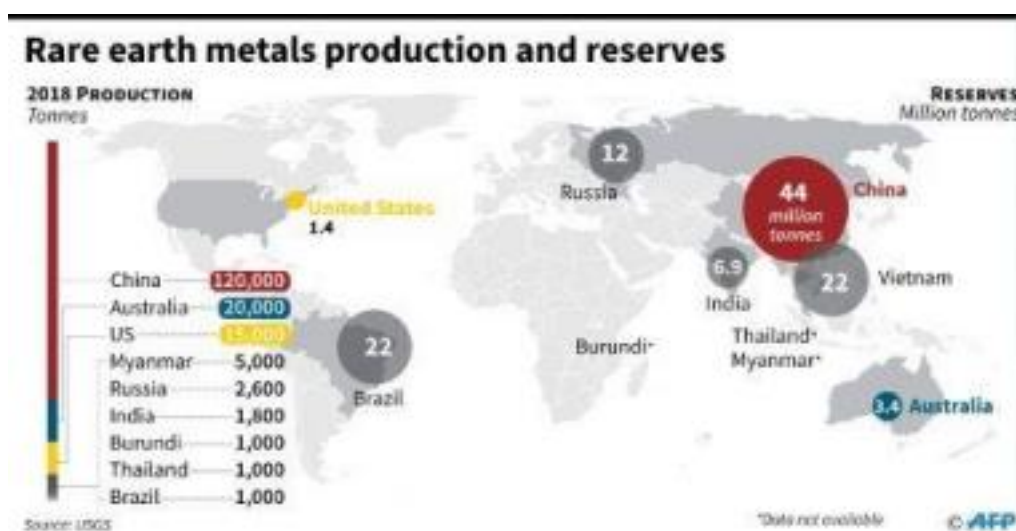


Figura 3: Produção e reservas mundiais de metais terras raras (2018). Disponível em: <https://au.news.yahoo.com/rare-earths-latest-weapon-us-china-trade-war-064421242-spt.html>

Nota-se que o mercado em relação aos ETR é predominantemente chinês, tanto no que diz respeito à produção de terras raras com 120.000 toneladas em 2018, quanto às suas reservas, contando com 44 milhões de toneladas de terras raras em seus domínios. Essa grande diferença em relação aos outros países provavelmente se deve ao fato da China possuir a tecnologia para separação dos ETR e assim deter o beneficiamento destes tipos de minerais em grande quantidade, outro fator é que a China restringiu a exportação dos ETR.

2.1. Reciclagem dos resíduos eletrônicos que contêm neodímio

Com o avanço da tecnologia, atualmente, novos equipamentos são produzidos e ultrapassados muito rápido, promovendo a obsolescência programada, uma das estratégias da indústria para sustentar o consumo em larga escala. Segundo Élio Périgo, do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), “só no Brasil em 2010 foram vendidos 14 milhões de computadores” (apud AMARAL, 2014, p. 24),

A geração desses resíduos é potencializada por um modelo de consumismo, marcado por uma necessidade criada pela mídia, impulsionando o consumidor a adquirir, cada vez mais, novos produtos e substituí-los com imensa rapidez. No Brasil, são vendidos anualmente mais de 10 milhões de computadores (desktops, notebooks ou netbooks), segundo a ABINEE. (SILVA, et al 2013,

ABINEE, 2015, *apud* SILVA, 2015, p. 15).

A literatura científica mostra que já existem técnicas para a reciclagem de discos rígidos que envolvem processo de aquecimento para desmagnetização do ímã, extração com metais líquidos e fundição. Em resumo, se trata de técnicas hidro e piro metalúrgicas. O grande problema é que o Brasil tem uma baixa adesão de reciclagem de sua sucata eletrônica, apesar de possuir uma Política Nacional de Resíduos Sólidos. Ocorre que no gerenciamento do processo enfrenta problemas com a coleta e triagem e falta de tecnologias para a separação do neodímio. Devido a isso, parte da sucata eletrônica produzida no país é exportada, exportando também uma grande fonte de riquezas. Uma estimativa inicial dos ganhos brutos oriundos da venda de neodímio metálico, caso houvesse reciclagem, indica que eles poderiam chegar a mais de US\$ 7 milhões/ano (SILVA, 2015, p. 48). Em valores atualizados (22/10/20) equivaleria a aproximadamente R\$39 milhões/ano.

Uma fonte de ímãs de neodímio em produtos acabados são os HDs de computadores. A composição desses ímãs pode ser variável, mas em geral apresentam entre 30 e 50% de ferro, 25 a 30% de neodímio e alguns também contém entre 5 e 10% de praseodímio. Há uma grande vantagem em se reciclar os ímãs de computadores, pois as concentrações de neodímio encontradas nos HDs são maiores quando comparadas às concentrações encontradas nas reservas naturais.

Se considerarmos somente o ímã dos HDs, observa-se que a concentração de terras raras nessa peça é muito superior à concentração desses metais na maior mina do mundo, Bayan Obo. No ímã, encontramos cerca de 40 % de neodímio, enquanto na reserva chinesa a concentração é de 6 %. Esse dado é um importante aliado no momento de se pensar em estabelecer uma rota de reciclagem desses materiais no Brasil. (SILVA, 2015, p. 45-46)

Por isso, conferiria certa independência do Brasil em relação ao neodímio, uma vez que o país poderia até exportar esse elemento reciclado oferecendo concorrência, mesmo que pequena ao monopólio exercido pela China no mercado de terras raras. Alguns países, para contornar o monopólio chinês do mercado de terras raras, desenvolveram meios para obter esses elementos de fontes secundárias. A empresa Hitachi, por exemplo, desenvolveu máquinas capazes de desmontar os discos rígidos e compressores de ar-condicionado para a obtenção dos ímãs e reciclagem, ela tem a capacidade de desmontar 100 ímãs por hora, o que pode gerar 60 toneladas de TR por ano que corresponde a cerca de 10% da necessidade da empresa.



Figura 4: Imagem indicativa da localização do ímã de neodímio no HD de computador. Disponível em: <https://www.zoom.com.br/pc-computador/deumzoom/o-que-e-um-hd>. (adaptado de zoom, 2020)

3. Discussão

O neodímio e os ETRs de uma forma geral estão sendo tratados como recursos estratégicos pela China, porém esta visão ainda não ocorre no Brasil, não havendo investimentos no desenvolvimento de tecnologias para exploração das reservas de ETR existentes e nem na melhoria da eficiência na reciclagem de sucata eletrônica para obtenção de neodímio.

Analisando sob uma perspectiva futura, caso se inicie a reciclagem de sucata eletrônica no Brasil, pode ser uma fonte de riquezas, pois o país exportaria o neodímio ao invés de sucata. Este tipo de reciclagem seria uma alternativa mais sustentável à exploração de reservas de ETR como o neodímio, promovendo inclusive a diminuição do descarte deste material de forma poluente.

4. Conclusões

A reciclagem de sucata eletrônica ainda não é suficiente para suprir toda a

demanda por neodímio atualmente, isto se dá, devido ao modelo de desenvolvimento econômico atual baseado em consumo, na obsolescência programada e por questões políticas envolvendo o maior produtor mundial, que é a China. Porém, há um grande potencial de suprir parte dessa demanda com a reciclagem dos HDs de computadores devido à grande concentração do elemento neodímio presente nessa peça, o que torna a reciclagem vantajosa em relação à extração do neodímio a partir da rocha bruta.

No Brasil é possível identificar a perda de riquezas por não aproveitamento de suas potencialidades, tanto em exploração das reservas existentes já identificadas, quanto na ausência de reciclagem de sucata eletrônica, sendo uma fonte em potencial de exploração ou até exportação de neodímio.

Outra vantagem da reciclagem dos HDs está relacionada à sustentabilidade, pois ajudaria a dar uma destinação correta a esses materiais não poluindo o ambiente e diminuindo os impactos da mineração, além de gerar uma cultura mais responsável em relação à destinação dos resíduos sólidos no consumidor final.

5. Referências bibliográficas

AMARAL, J. V. Diagnóstico das tendências para o acesso a fontes alternativas de terras raras a partir de produtos acabados: Reciclagem de ímãs permanentes. Disponível em: <http://www.monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10010021.pdf>. Acesso em: 11/10/2020.

Agência de notícias australiana. **Rare earths: the latest weapon in the US-China trade war**. Disponível em: <https://au.news.yahoo.com/rare-earths-latest-weapon-us-china-trade-war-064421242--spt.html>. Acesso em: 20/10/2020.

BRASIL. Senado Federal. Disponível em: http://www.senado.gov.br/noticias/Jornal/emdiscussao/upload/201304%20%20setembro/ed17_imgs/ed17_p24_info.jpg. Acesso em: 20/10/2020.

Imagem indicativa da localização do ímã de neodímio no HD de computador. Disponível em: <https://www.zoom.com.br/pc-computador/deumzoom/o-que-e-um-hd>.

Acesso em: 20/10/2020.

IUPAC - International Union of Pure and Applied Chemistry. Periodic Table of the Elements. Disponível

em: https://iupac.org/wpcontent/uploads/2018/12/IUPAC_Periodic_Table-01Dec18.jpg.

Acesso em 19/10/2020.

SILVA, S. J. Metais terras raras e discos rígidos de computador: quanto o Brasil perde com a ausência de reciclagem de eletrônicos? Trabalho de conclusão de curso.

Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2015. Disponível em:

<https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/170435>. Acesso em: 11/10/2020.