

MINERAÇÃO PRIMÁRIA E SECUNDÁRIA NA GESTÃO DE RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS E ELETRÔNICOS (REEE)

PRIMARY SECONDARY MINING IN E-WASTE MANAGEMENT

Giovanna Novello PetrunNgaro

Aluno de Graduação do curso de Geologia, 6º período
Universidade Federal do Rio de Janeiro
Período PIBIC: maio de 2020 a fevereiro de 2021
giovannanovello.p@gmail.com

Lúcia Helena Xavier

Orientador, Bióloga, D.Sc.
lxavier@cetem.gov.br

RESUMO

Desde o início da história humana, o desenvolvimento e crescimento socioeconômico têm sido acompanhados por um maior consumo de bens minerais. A mineração engloba atividades de extração e fornecimento de matéria-prima para a indústria de transformação na produção de bens essenciais. A mineração primária consiste na extração de recursos naturais por meio da lavra de uma jazida mineral e o processamento dos minérios. A mineração secundária cobre um conjunto de operações, desde a coleta até o processamento para recuperação de materiais e elementos de interesse a partir de resíduos elétricos e eletrônicos. A discussão desses tópicos é ainda mais ampla e complexa e exige um maior aprofundamento das definições e análise de especificidades de regiões, regulamentações e características dos materiais passíveis de mineração.

Palavras-chave: mineração urbana, resíduo eletrônico, economia circular.

ABSTRACT

Since the beginning of human history, development and socioeconomic growth have been accompanied by a higher consumption of mineral goods. Mining includes activities of extraction and supply of raw materials for the processing industry nthe production of essential goods. Primary mining consists of the extraction of natural resources through the mining of a mineral deposit and the processing of ores. Secondary mining covers a range of operations, from collection to processing for material recovery and elements of interest from electrical and electronic waste. The discussion of these topics is even broader and more complex and requires a deeper deepening of the definitions and analysis of specificities of regions, regulations and characteristics of mining-susceptible materials.

Keywords: urban mining, e-waste, circular economy.

1. INTRODUÇÃO

Ao longo do tempo, a extração de minério, o uso de metais na manufatura dos mais diversos produtos e infraestrutura urbana, além do descarte destes como “lixo”, resultaram no acúmulo de resíduos metálicos above ground (sobre a superfície), ou mesmo as chamadas “estoques de material hibernando” (hibernating material stocks, do inglês) (WALLSTEN et al., 2013). Os resíduos metálicos presentes nessa reserva antropogênica, seja em aterros, nos resíduos recuperados por meio dos sistemas de logística reversa (SLR) ou mesmo estocados nos materiais urbanos, passam a serem vistos como fonte para a recuperação/extração de matéria prima secundária por meio da denominada mineração urbana (urban mining) ou secundária.

Enquanto a mineração primária consiste na extração de recursos naturais por meio da lavra de uma jazida mineral e o processamento dos minérios (XAVIER & LINS, 2018), a mineração urbana possibilita a recuperação de energia e matéria prima secundária a partir dos materiais presentes em produtos descartados ao final de sua vida útil, geralmente concentrados nas cidades e em aterros (SERRANTI et al., 2012). A mineração de aterro recupera matéria prima a partir de resíduos descartados em aterros. A mineração urbana amplia esse estoque antropogênico, incluindo edificações, estruturas, indústrias e produtos diversos (em uso e após vida útil) (BACCINI & BRUNNER, 2012; LEDERER et al., 2014; COSSU & WILLIAMS, 2015).

2. OBJETIVOS

Este trabalho visa, portanto, abordar a comparação entre alguns aspectos da mineração primária e da mineração secundária a partir dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE).

3. METODOLOGIA

A metodologia utilizada teve como referencial a pesquisa-ação. Consistiu em forma geral em uma pesquisa aplicada, as atividades foram desenvolvidas de por meio de pesquisas mistas baseadas em literatura já publicada em forma de livros, artigos, teses, dissertações, trabalhos apresentados em congresso etc.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

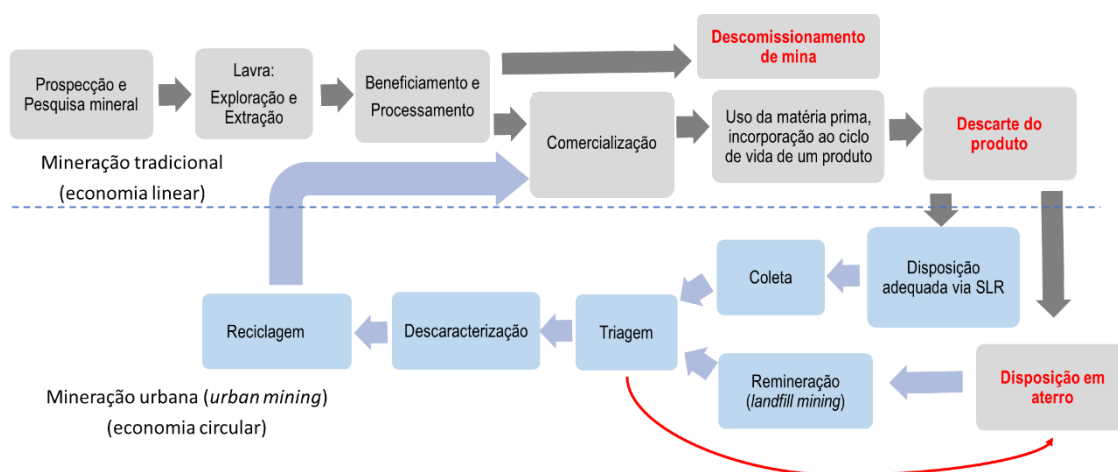


Figura 1. Etapas e definições dos limites entre a Mineração Primária e Mineração Secundária.

Os limites conceituais entre mineração primária e secundária são mostrados na Figura 1. De acordo com a Figura 1, a mineração tradicional (primária) engloba etapas desde a prospecção até processamento e recuperação mineral, enquanto a mineração urbana (secundária) consiste nos processos a partir da coleta dos resíduos, passando pelo seu processamento (triagem, descaracterização, reciclagem) para recuperação dos materiais. A Tabela 1 descreve os detalhes envolvidos em cada etapa das duas abordagens de forma comparativa.

Tabela 1. Comparação entre mineração tradicional e urbana segundo seus estágios e principais destaques.

Mineração Tradicional		Mineração Urbana	
Estágios	Destaques	Estágios	Destaques
1. Prospecção	Área Específica	1. Descarte	Geração difusa de REEE
2. Pesquisa e exploração Mineral	Viabilidade econômica da mineração	2. Coleta	Etapas críticas e de custo mais elevado, devendo ser realizadas o mais breve possível após o descarte
3. Planejamento de mina		3. Armazenamento	
4. Produção / exploração mineral	Extração de minérios	4. Pré-processamento	Etapas para verificar a viabilidade econômica da mineração urbana
5. Processamento de minério	Processos físicos	5. Destinação	
6. Recuperação mineral	Refino do minério (físico e químico)	6. Consolidação	
		7. Recondicionamento	Processos físicos
		8. Reciclagem	Extração de minérios

Fonte: Adaptado de Gomes *et al.* (2020).

Segundo as informações apresentadas na Tabela 1, pode-se observar que as duas categorias da mineração, muito embora objetivem a exploração mineral, apresentam diferenças importantes, principalmente com relação à fonte de matéria-prima de cada mineral. Enquanto a mineração tradicional é realizada em minas virgens naturais, a mineração urbana ocorre nos fluxos urbanos de resíduos, estando diretamente relacionados variáveis antrópicas, como o Produto Interno Bruto (PIB), Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), renda e particularidades geográficas, entre outros (Gomes et al., 2020).

5. CONCLUSÕES

A mineração primária produz grandes impactos ambientais e à saúde humana de forma direta, já a mineração secundária vem com uma alternativa para mitigar os impactos da exploração dos recursos naturais e do potencial de contaminação. Apesar da gestão de resíduos ainda demandar avanços estruturais em variados países emergentes, cabe destacar a urgência de medidas para melhorias nos sistemas de logística reversa como instrumentos da mineração secundária, que, por sua vez, corroboram para impulsionar a economia circular a partir da recuperação de valor dos resíduos e preservação dos estoques de matéria-prima de fontes naturais. Para a concretização de tais medidas, ressalta-se a necessidade de desenvolvimento de estudos voltados para o barateamento das técnicas de mineração secundária e aumento de eficiência da cadeia reversa, reduzindo, especialmente, os custos logísticos e outros gargalos.

6. AGRADECIMENTOS

Agradeço ao CETEM e CNPq pela bolsa concedida - Projeto CNPq n° 400555/2020-4 (DAT4RE), e toda a equipe R3MINARE pelo apoio durante a realização da pesquisa.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BACCINI, P., BRUNNER, P.H., 2012. *Metabolism of the Anthroposphere: Analysis, Evaluation, Design*. Second edition, Cambridge, MA, USA: The MIT Press, 408 pp., ISBN 978-0-262-01665-0.

COSSU R, WILLIAMS ID, 2015. Urban mining: Concepts, terminology, challenges. *Waste Manag.* 45:1-3. doi: 10.1016/j.wasman.2015.09.040. PMID: 26505691.

GOMES, C. F.; OTTONI, M.; XAVIER, L. H., 2020. Traditional Mining and Urban Mining: Aspects of E- Waste Management in Brazil. SUM 2020/ 5TH SYMPOSIUM ON URBAN MINING AND CIRCULAR ECONOMY / 18-20 MAY 2020 / BOLOGNA, ITALY.

LEDERER, J., LANER, D., JOHANN FELLNER, J., 2014. A framework for the evaluation of anthropogenic resources: the case study of phosphorus stocks in Austria. *Journal of Cleaner Production* 84, 368-381. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.05.078>.

SERRANTI, S., DI MAIO, F., REM, P., BONIFAZI, G., 2012. Innovative Technologies and processing architectures in Urban Mining: two key issues to ensure secondary raw materials supply. In: Cossu, R., Sarieli, V., Bisinella, V. (Eds.), *Urban Mining: A Global Cycle Approach to Resource Recovery from Solid Waste*. CISA Publisher, Padova, pp. 23-47.

WALLSTEN, B., CARLSSON, A., FRÄNDEGÅRD, P., KROOK, J., STEFAN SVANSTRÖM, S., 2013. To prospect an urban mine – assessing the metal recovery potential of infrastructure “cold spots” in Norrköping, Sweden. *Journal of Cleaner Production* 55, 103-111. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.05.041>.

XAVIER, L.H., LINS, F.A.F., 2018. Mineração Urbana de resíduos eletroeletrônicos: uma nova fronteira a explorar no Brasil. *Brasil Mineral* 379, 22-26. Disponível em: <https://www.cetem.gov.br/images/periodicos/2018/mineracao-urbana.pdf>. Acesso em: 04. Jan. 2021