

MINERAÇÃO URBANA E COOPERATIVISMO: UMA ABORDAGEM SOBRE A RECICLAGEM DE RESÍDUOS DE ELETROELETRÔNICOS

Ellen Cristine Giese
José Blanco
Fernando Antonio de Freitas Lins
Lúcia Helena Xavier

Realização:



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÕES



Apoio:



CIP – Catalogação na Publicação

M664

Mineração urbana e cooperativismo: uma abordagem sobre a reciclagem de resíduos de eletroeletrônicos/ Ellen Cristine Giese ... [et al.] - Rio de Janeiro : CETEM / MCTI, 2021.

27 p.

ISBN 978-65-5919-007-2.

1. Mineração urbana. 2. Resíduos eletrônicos. 3. Reciclagem. I. Centro de Tecnologia Mineral. II. Giese, Ellen Cristine. III. Blanco, José. IV. Lins, Fernando Antonio de Freitas. V. Xavier, Lúcia Helena.

CDD 628.445

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca do CETEM/MCTI

Bibliotecário(a) Rosana Silva de Oliveira CRB7 – 5849

SUMÁRIO

1. Apresentação	4
2. Resíduos Eletroeletrônicos.....	5
3. Minas Urbanas.....	9
4. Mineração Urbana e Economia Circular.....	10
5. Cooperativas de Reciclagem.....	12
6. Cooperativas de Mineração Urbana.....	14
7. Desafios da Reciclagem de Resíduos Eletroeletrônicos.....	20
6.1. Desafios da Logística Reversa.....	21
6.2. Desafios Tecnológicos.....	22
6.3. Desafios Econômicos.....	23
6.4. Matriz SWOT.....	24
7. Considerações Finais.....	25
9. Referências.....	26



1. APRESENTAÇÃO

O crescente aumento da população, atrelado à elevação dos níveis de produção e consumo de bens, vem intensificando a geração de resíduos sólidos em áreas urbanas.

Ao fim de sua vida útil, muitos produtos passam a ser considerados resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE), gerando um grande depósito de descarte que, se não for tratado adequadamente, pode causar impactos negativos à saúde humana e ao meio ambiente.

Os depósitos de REEE localizados nas áreas urbanas são conhecidos também como minas urbanas, uma vez que estes resíduos sólidos apresentam uma quantidade expressiva de matérias-primas críticas e metais valiosos.

Aliado à Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), o presente trabalho apresenta uma discussão sobre os desafios para o funcionamento eficiente das cooperativas de reciclagem, as quais também podem contribuir para o desenvolvimento da mineração urbana como uma maneira de auxiliar na mitigação dos impactos negativos resultantes da crescente geração destes tipos de resíduos e gerar emprego e renda.

O presente e-book tem como objetivo analisar o processo de reciclagem de REEE de minas urbanas, identificando as oportunidades e, principalmente, os desafios das cooperativas de reciclagem de REEE sob as lentes da mineração urbana.

2. RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS

Um recorde de 53,6 milhões de toneladas métricas (Mt) de REEE foi gerado em todo o mundo em 2019, o que representa um aumento de 21% em apenas cinco anos, de acordo com o Global E-waste Monitor 2020 da Universidade das Nações Unidas. O Brasil foi o maior produtor de REEE da América Latina e o segundo de todo o continente americano, ficando atrás apenas dos Estados Unidos. O relatório também prevê que os REEE globais totalizarão 74 milhões de toneladas em 2030, quase dobrando o volume gerado em apenas 16 anos.

Em 2019, apenas 17,4% dos resíduos eletrônicos foram coletados e reciclados. Isso significa que ouro (Au), prata (Ag), cobre (Cu), platina (Pt) e outros materiais recuperáveis de alto valor, avaliados em 57 bilhões de dólares, foram principalmente descartados ou queimados, em vez de coletados para reciclagem e recuperação de materiais valiosos.

Os REEE são compostos por vários metais, incluindo cobre (Cu), níquel (Ni), ferro (Fe), alumínio (Al) e zinco (Zn), por exemplo, envoltos em matrizes de plástico e cerâmica. O resíduo eletrônico de alto valor contém além de metais preciosos, metais do grupo da platina e elementos de terras raras, que são considerados matérias-primas críticas, as quais são de interesse econômico e geopolítico.

Cada brasileiro gera anualmente
10,2 kg de REEE, o equivalente a
2,14 milhões de toneladas



Os equipamentos eletroeletrônicos são todos aqueles produtos cujo funcionamento depende do uso de corrente elétrica ou de campos eletromagnéticos. Ao fim de sua vida útil, esses produtos passam a ser considerados **RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS (REEE)**. Idealmente só chegam a esse ponto, uma vez esgotadas todas as possibilidades de reparo, utilização ou reuso.

Os equipamentos eletroeletrônicos têm sido substituídos por produtos de maior potencial tecnológico, caracterizando um movimento de obsolescência programada em diferentes segmentos produtivos. Desta forma, televisores de tubo (tipo CRT) e lâmpadas incandescentes, por exemplo, foram descontinuados em suas linhas produtivas por televisores de tela plana e lâmpadas LED, respectivamente, gerando um significativo passivo de produtos pós-consumo a ser destinado de forma ambientalmente adequada.

Os REEE tornaram-se uma preocupação mundial nos últimos anos, justificada pelo crescente aumento no consumo de equipamentos dessa natureza e ausência de políticas públicas compatíveis com o descarte adequado destes bens pós-consumo. Em razão do desconhecimento da diversidade de constituintes dos REEE, pode-se verificar a carência de regulamentações e materiais informativos a respeito dos riscos envolvidos no manuseio de partes, peças e componentes presentes nos equipamentos eletroeletrônicos, bem como o risco potencial de substâncias tóxicas como cromo, cádmio, mercúrio, zinco e retardantes de chama.



Além do fator de descontinuidade da produção dos produtos e potencial tóxico dos REEE, há ainda a geração de volumes significativos de resíduos em razão da obsolescência planejada, do desconhecimento dos pontos de destinação e sua adequação aos regramentos legais, ou, ainda, do custo de processamento de algumas categorias de resíduos. Empresas, organizações públicas e cooperativas estão se mobilizando não só para incorporar a sua responsabilidade no gerenciamento correto dos resíduos, bem como estão se preparando para colocar em prática a **POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS (PNRS)**, lançada em 2010, através da instituição da Lei nº 12.305, e do Decreto nº 7.404 de 2010, que dispõe sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento dos resíduos sólidos.

A PNRS foi elaborada com a finalidade de fortalecer os princípios da gestão integrada e sustentável por meio de uma série de diretrizes, metas e mecanismos para atenuar a geração de resíduos. Tal instrumento regulamentador estabelece a obrigatoriedade da elaboração dos Planos de Gestão de Resíduos e da implantação dos Sistemas de Logística Reversa para diferentes categorias de resíduos.

Além disso, a PNRS estabelece o acordo setorial entre poder público e empresarial e entre todos relacionados, com intuito de atribuir responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos e motivar condutas de responsabilidade socioambiental, além de incluir as cooperativas de catadores de forma prioritária no processo de coleta seletiva e logística. Em fevereiro de 2020 foi promulgado o Decreto nº 10.240 que estabelece a meta escalonada para a coleta e destinação de REEE em todo o país. A meta é não cumulativa e inicia com 1% em 2021 e chega a 17% em 2025.



Um grande avanço diante do quadro socioeconômico do Brasil é a inclusão das **COOPERATIVAS OU ASSOCIAÇÕES DE CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS** na prestação de serviços em atividades de logística reversa e coleta seletiva. A integração de associações ou cooperativas na gestão dos REEE é um meio importante para a ampliação da economia solidária. Por outro lado, percebe-se a necessidade de ajustes na legislação ambiental com relação às cooperativas, além de melhorias nas atividades internas de manuseio, armazenamento, transporte e a capacitação dos catadores.

Os principais instrumentos normativos que endossam a atuação de catadores na gestão de resíduos recicláveis são o Decreto nº 7.404 e o Decreto nº 7.405, ambos de 2010. Esses dois instrumentos ressaltam a importância do segmento e abrem possibilidades para a gestão ambientalmente adequada dos REEE. No entanto, deve-se observar ainda as regulamentações específicas nos estados e municípios.

Segundo maior produtor das Américas desse tipo de resíduo, o país tem, agora, de acordo com o decreto referido, até 2025 para contar com cinco (5) mil pontos de coleta e destinação de lixo eletrônico, para coletar os produtos, transportar e depois desmontá-los e reciclá-los, espalhados por 400 cidades, que concentram 60% da população. Municípios com mais de 80 mil habitantes terão que ter um ponto de coleta para cada 25 mil habitantes. Cidades menores poderão fazer campanhas móveis de coleta ou estabelecer esquemas consorciados.



3. MINAS URBANAS

A baixa oferta de alguns metais, tais como de cobalto, lítio e terras raras, é um problema crítico que já vem preocupando muitos países, especialmente aqueles desenvolvidos industrialmente. Além das questões geográficas de localização das reservas minerais naturais, há a questão de que os minérios e minerais brutos primários não são renováveis. Depois da extração, produção e uso, os materiais que compõem os produtos pós-consumo são desperdiçados em destinação em aterros ou estocados em depósitos.

As cidades possuem grandes estoques de REEE, contidos em edifícios, infraestrutura, aterros sanitários e também em cada domicílio. Os locais onde estão localizados estes estoques são denominadas **MINAS URBANAS**. Esses materiais representam estoques de recursos potenciais com grande valor econômico agregado que podem ser recuperados, no final da vida útil do produto.

As minas urbanas são compostas por materiais secundários que são obtidos a partir de produtos e materiais pós-consumo localizados, prioritariamente, nas áreas urbanas. Estes recursos são caracterizados pela heterogeneidade material, contendo diversos metais e suas ligas além de plásticos, vidros e cerâmicas. Um exemplo dessa matriz complexa em termos de variedade de materiais é o resíduo eletrônico.



4. MINERAÇÃO URBANA E ECONOMIA CIRCULAR

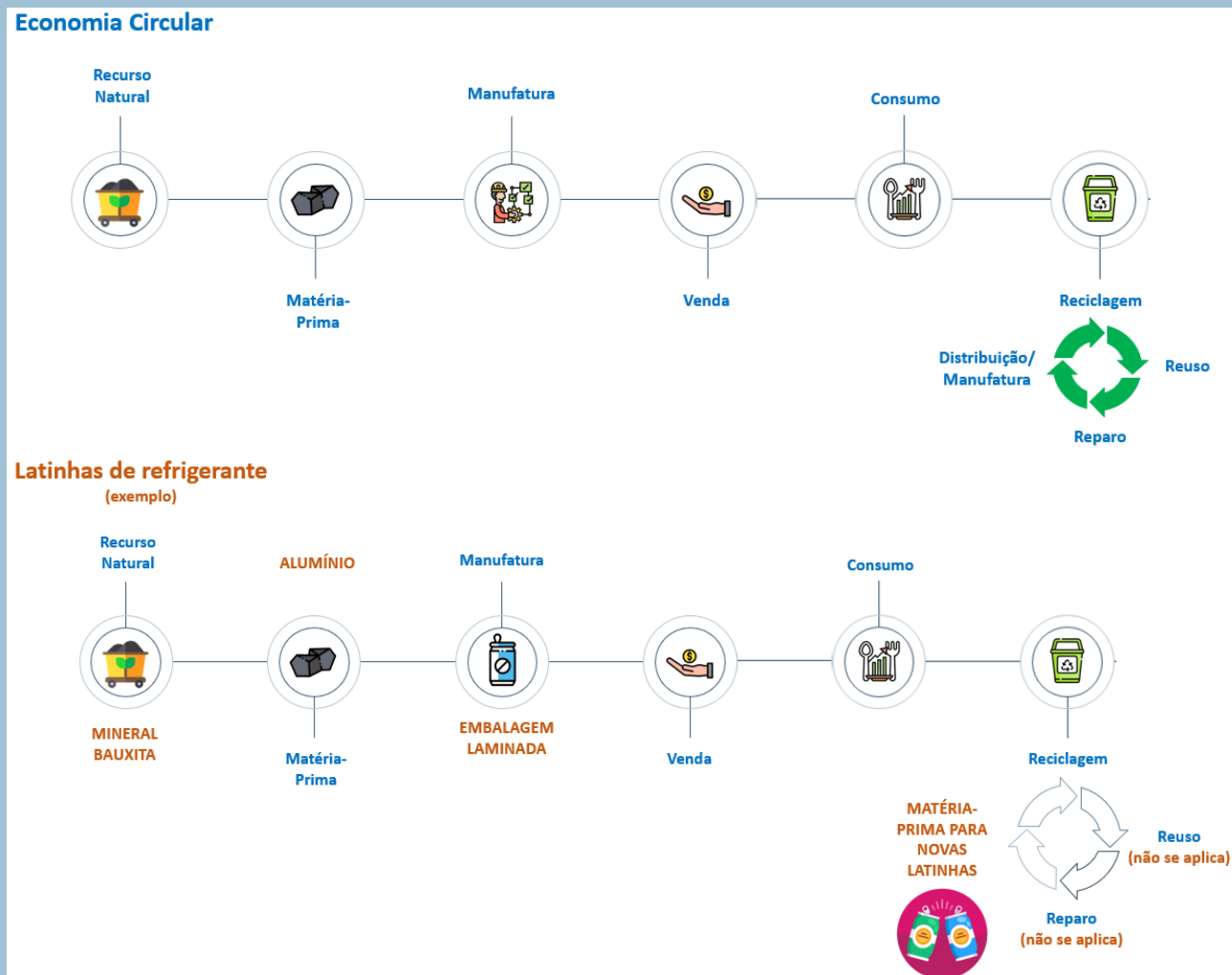
A mineração, de modo geral, consiste na extração de minério a partir da lavra de uma jazida mineral e o seu processamento para a obtenção de produtos comercializáveis. O objetivo da **MINERAÇÃO URBANA** é alcançar a utilização máxima de materiais com custos mínimos de produção e de processamento, concomitantemente com a diminuição do impacto ambiental resultante de uma destinação inadequada. Deste modo, a mineração urbana se encaixa nas tendências atuais de economia circular, buscando o aproveitamento econômico de matérias-primas secundárias resultante da geração de resíduos, pelo descarte de produtos pós-consumo.

As matérias-primas voltam à cadeia produtiva por meio de recirculação ou reciclagem, minimizando os impactos ambientais e favorecendo a sustentabilidade. As minas urbanas possuem a característica de receber vários tipos de fluxos de resíduos, os quais se encontram prontamente acessíveis e apresentam concentrações significativas de metais.

A mineração urbana pode ser considerada como a recirculação de produtos e materiais pós-consumo na forma de matéria-prima secundária, como forma de se minimizar os impactos ambientais, valorizar os resíduos, e criar e otimizar os benefícios econômicos em prol de um ambiente sustentável. A recirculação proposta pela economia circular pressupõe o reuso de um produto ou material na fase pós-consumo, da mesma forma em que contribui para a minimização da geração de resíduos, uma vez que estes deixam de seguir as rotas convencionais de destinação e descarte e passam a percorrer os vários mecanismos de recirculação, com seus vários Rs: reparo, remanufatura, recondicionamento, reuso e reciclagem.

O conceito de **ECONOMIA CIRCULAR**, mesmo ainda recente em termos de abordagem e aplicação, vem sendo amplamente disseminado e discutido. A economia circular é uma forma de abordagem macroeconômica em que os recursos são utilizados de modo a maximizar seu valor, gerando retorno e benefícios econômicos e ambientais e reduzindo a geração de resíduos. Isto ocorre normalmente, não se utilizando de recursos naturais virgens, primários, mas sim de outros, secundários e suplementares, que são obtidos da recuperação ou reciclagem de resíduos. Desta forma, poupam-se recursos naturais e preserva-se o meio ambiente; e se utiliza dos que foram recuperados pelas atividades econômica, suprimindo assim também a geração de resíduos por meio de projetos de modelagem de produtos com esta finalidade.

Em poucas palavras, a economia circular pretende manter produtos e materiais nas cadeias produtivas prolongado sua vida útil ou promovendo a reinserção em cadeias produtivas. Desta forma, reduzindo a demanda por energia e outros recursos necessários à exploração de recursos primários.



5. COOPERATIVAS DE RECICLAGEM

Cooperativa é uma sociedade autônoma, sem fins lucrativos, composta por pessoas que se unem, voluntariamente por meio de uma empresa de propriedade comum e democraticamente gerida.

No Brasil, as cooperativas são regidas pela Lei nº 5.764, de 16 de dezembro de 1971, que as obriga a utilizar a expressão “cooperativa” em suas denominações e as caracteriza como sociedades de pessoas, com forma e natureza jurídica próprias, de natureza civil, não sujeitas à falência.

A Lei nº 5.764/1971 atribuiu à Organização das Cooperativas Brasileira – OCB a competência de classificar as cooperativas e registrá-las.

As cooperativas de reciclagem se enquadram no ramo das **COOPERATIVAS DE TRABALHO**, as quais reúnem profissionais que exercem atividades com proveito comum, almejando melhoria das suas condições socioeconômicas e gerais de trabalho. A legislação que rege este tipo de cooperativa é a Lei nº 12.690/2012.



SESCOOP

O braço da aprendizagem do cooperativismo nasceu em 1998, com a finalidade de contribuir com o desenvolvimento do sistema cooperativista, utilizando-se de estratégias e ações de monitoramento, formação profissional e promoção social.

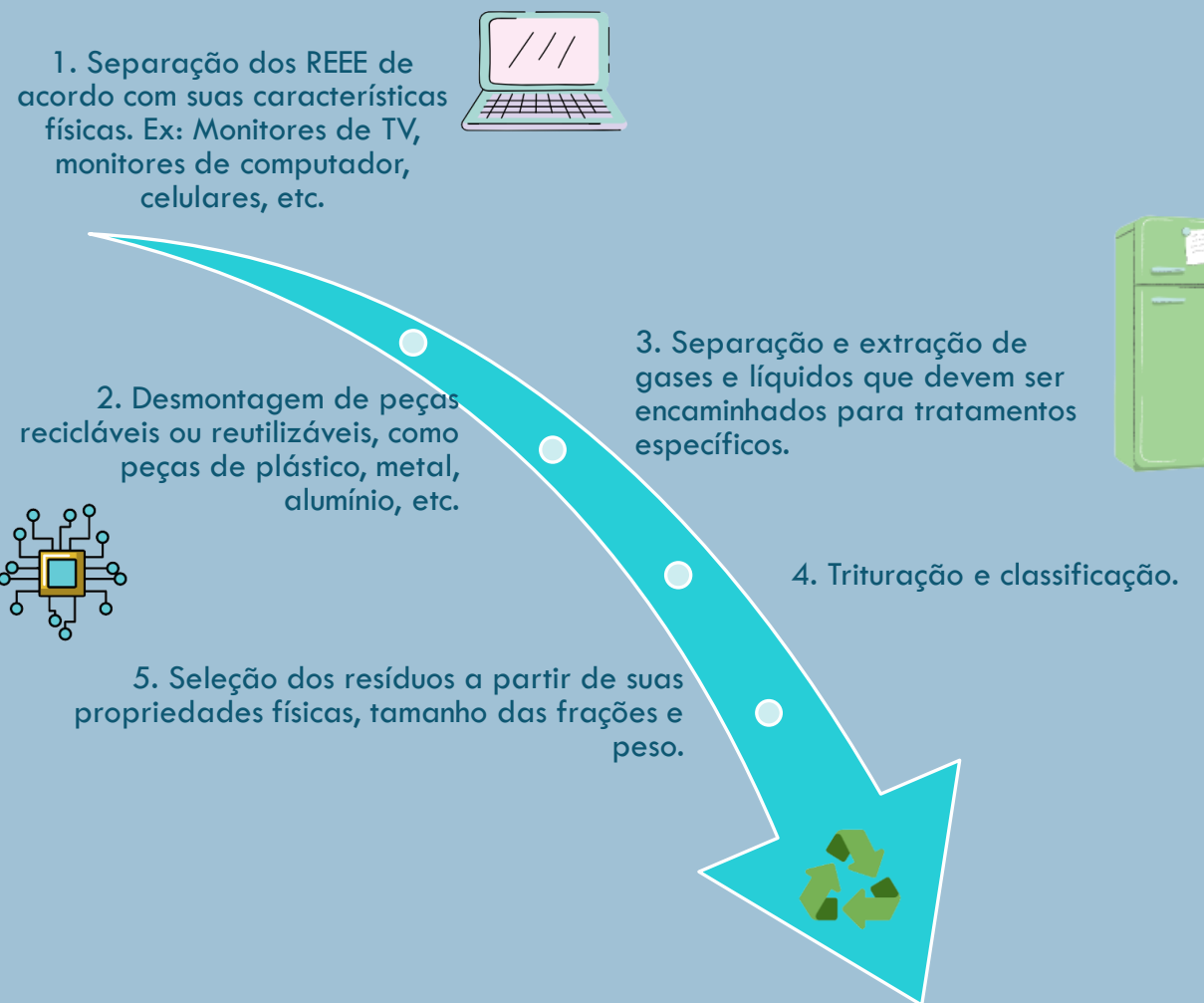
O SESCOOP está presente em todo o país, sendo composto pela unidade nacional, pelas 26 unidades estaduais mais a unidade distrital. Orienta e acompanha as cooperativas, primando pela preservação da doutrina cooperativista. Disponibiliza programas voltados à melhoria da gestão, em conformidade com a legislação.

Em todas as unidades estaduais, as cooperativas têm acesso às ações formativas que atendem às suas demandas, além de contar com materiais didáticos e de orientação técnica, contábil, financeira e de gestão organizacional, concebidos de acordo com as suas necessidades.

A promoção social prioriza a integração e o bem-estar dos associados, de seus familiares e dos trabalhadores em cooperativas. Por meio de ações e programas, contribui para diagnosticar e propor atividades que tornem o ambiente mais agradável e proporcionem qualidade de vida e felicidade para as pessoas.

De maneira geral, as cooperativas de reciclagem realizam a **LOGÍSTICA REVERSA** dos REEE, que corresponde a COLETAR, TRIAR e ESTOCAR. Somente em alguns estados brasileiros é permitido às cooperativas a realização da **MANUFATURA REVERSA** dos REEE, a qual corresponde à primeira etapa do processamento do REEE.

Na manufatura reversa de apenas um determinado REEE, algumas peças e componentes podem retornar, como matéria-prima, para reaproveitamento no fabricante de origem. Adicionalmente, a linha de desmontagem torna-se mais simples e produtiva, pois não exige uma utilização diversificada de ferramentas ou de recipientes para coleta das peças e componentes desmontados, além da utilização de pouca mão de obra. Como nem todos os estados autorizam a desmontagem (manufatura reversa), os catadores e cooperativas contribuem pouco neste segmento.



6. COOPERATIVAS DE MINERAÇÃO URBANA

O manejo da reciclagem por intermédio do modelo cooperativista, já consagrado em diferentes segmentos, representa uma opção perfeitamente adequada. As cooperativas de reciclagem de resíduos sólidos convencionais, tais como papel e alumínio, fazem parte do ramo do **COOPERATIVISMO DE TRABALHO**, e desenvolvem um trabalho importante para a sociedade, atribuindo uma destinação correta para o lixo, que passa a ser chamado resíduo quando captado pelas cooperativas e por catadores de materiais de reciclagem autônomos.

Os **CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS** na PNRS estão em posição de destaque. A PNRS promove a integração desses trabalhadores “nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos” (Lei 12.305, art. 7º, XII) e incentiva a criação e o desenvolvimento de “cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis” (Lei 12.305, art 8º, IV). Na elaboração de um Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos a “participação de cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda é obrigatória” (Lei 12.305, art 19º, XI).



O **GERENCIAMENTO DOS REEE** é um desafio de certa forma recente para a nossa sociedade. A diversidade de produtos eletrônicos, a evolução tecnológica e a obsolescência programada dos produtos são alguns dos fatores que, impulsionados pelos nossos hábitos de consumo, colaboram para a quantidade de REEE que precisam ser descartados de forma correta para evitar danos ao meio ambiente. O descarte de REEE sem reaproveitamento dos metais contidos nos mesmos, é desperdício de reservas naturais e de dinheiro.

A reciclagem de REEE na forma de mineração urbana pode contribuir intensivamente para a sustentabilidade urbana. O setor cooperativo de reciclagem está sob o guarda-chuva da economia social e solidária e da economia ecológica como princípios orientadores semelhantes. Os recicladores contribuem para a recuperação de recursos, o que gera benefícios ambientais e reduz o desperdício. Os ganhos podem ser ainda traduzidos na redução dos gases de efeito estufa (GEE) e na mitigação das mudanças climáticas.



A gestão de REEE por cooperativas de mineração urbana apresenta muitos desafios. A começar pelo fato de que os eletroeletrônicos disponíveis no mercado não foram produzidos de forma a considerar a viabilidade da desmontagem, reciclagem e reaproveitamento de seus componentes. A miniaturização, a busca pelo melhor desempenho e as novas funcionalidades dos eletroeletrônicos de alta tecnologia têm sido alcançadas pelo uso de um número cada vez mais crescente de componentes menores, de embalagens compactas e de materiais encapsulados. O que resulta na maior dificuldade de desmantelamento ou desmontagem, uma vez que estes equipamentos não são projetados originalmente para essa etapa de separação dos materiais constituintes ao final do ciclo de uso.

As cooperativas de reciclagem de REEE possuem, portanto, um papel fundamental no ciclo de vida dos produtos pós-consumo, pois contribuem para a coleta de volumes de resíduos, atuando muitas vezes, em áreas onde o serviço público de coleta e empresas não atuam. Além disso, auxiliam na melhoria da triagem de resíduos e na destinação destes para as indústrias recicladoras. Apesar de sua participação ser abertamente reconhecida em termos de resíduos sólidos urbanos, ou resíduos municipais, por outro lado, suas atribuições no segmento dos REEE ainda são incertas no atual contexto.

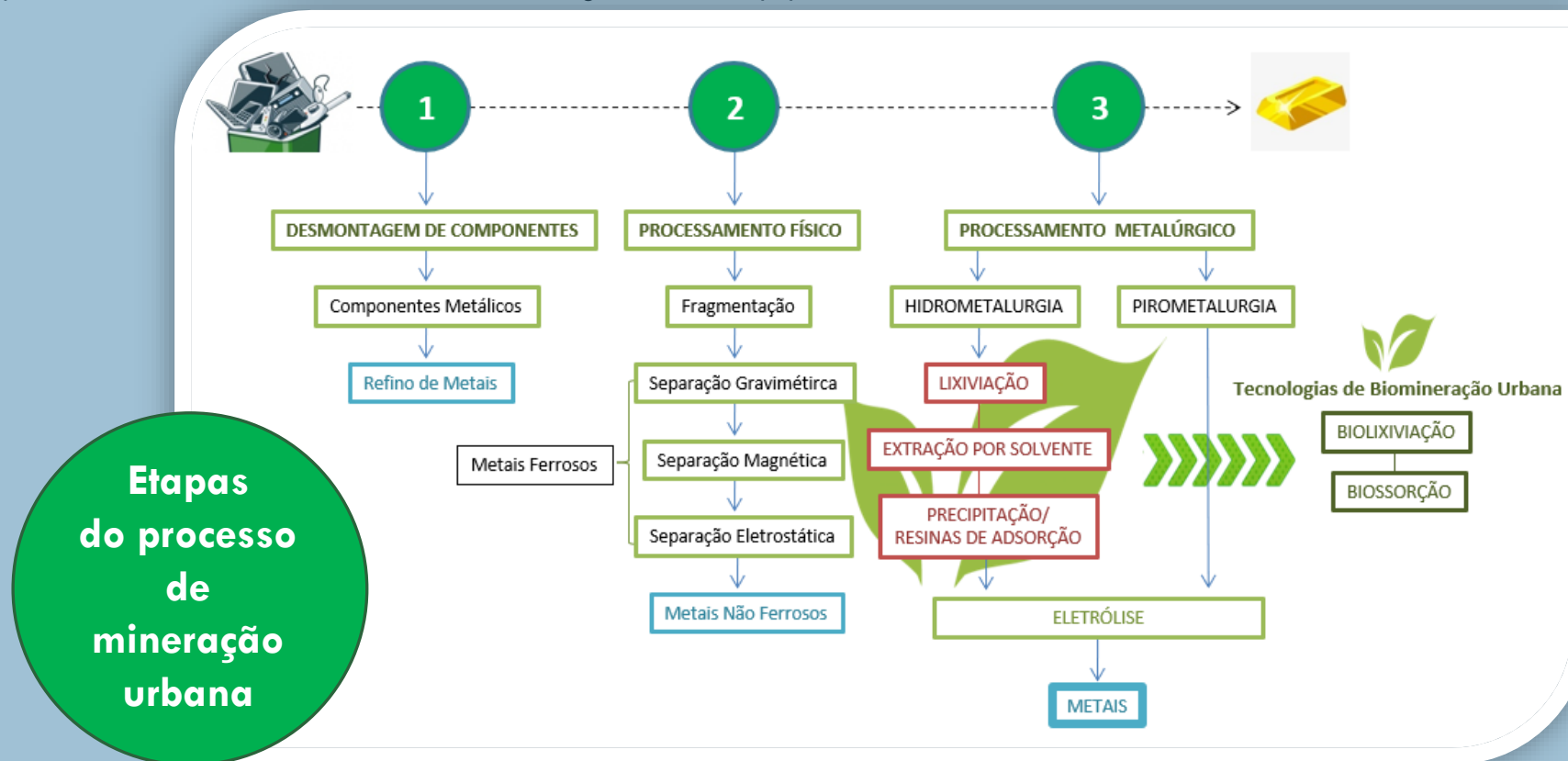


As cooperativas de mineração urbana são responsáveis por etapas da reciclagem de REEE que vão além da manufatura reversa. Enquanto as cooperativas de reciclagem se dedicam à coleta, armazenamento, triagem e separação manual dos diferentes tipos de resíduos; a cooperativa de mineração urbana busca processar este material para obter os elementos metálicos presentes em seus componentes.

Este processamento pode ser realizado através de diferentes métodos, classificados como:

- **Métodos Físicos:** peneiramento, fragmentação, separação gravimétrica, separação magnética, separação eletrostática, pirometalurgia.
- **Métodos Químicos:** lixiviação com ácidos ou bases, extração por solventes, troca iônica.

Desta maneira, as cooperativas de mineração urbana apresentam um potencial de inovação constante, buscando agregar valor aos REEE coletados e diminuindo seu papel de simples intermediária na cadeia circular de reciclagem destes equipamentos.



As cooperativas de mineração urbana podem ser classificadas nos seguintes ramos do cooperativismo, de acordo com o grau de maturidade tecnológica e produto obtido da reciclagem de REEE:



- **Cooperativas de Trabalho:** Profissionais de diferentes áreas têm se unido a fim de constituir cooperativas de trabalho, tais como artesãos, trabalhadores da construção civil, catadores de materiais reaproveitáveis, profissionais que realizam limpeza e manutenção de edifícios e condomínios, escritores, etc.



- **Cooperativas de Mineração:** As cooperativas minerais são constituídas com a finalidade de pesquisar, extrair, lavrar, industrializar, comercializar, importar e exportar produtos, matérias primas e minérios



- **Cooperativas de Produção:** As cooperativas de produção geram, criam ou fabricam bens, produtos e mercadorias. Aqui, os associados organizam o trabalho e participam de todo o processo administrativo, técnico e operacional da cooperativa, utilizando meios de produção que são de propriedade coletiva.

O **GRAU DE MATURIDADE TECNOLÓGICA DAS COOPERATIVAS DE MINERAÇÃO URBANA** definirá o estágio da cooperativa e o ramo do cooperativismo em qual ela estará enquadrada. Quanto maiores as exigências em nível de capacitação, espaço e equipamentos requeridos, maior o estágio de processamento dos REEE e maior o valor agregado aos produtos obtidos a partir da reciclagem. Os Estágios 4, 5 e 6 necessitam de capacitação de nível técnico e se enquadram como cooperativas de mineração, as quais podem pesquisar, extrair, lavar, industrializar, comercializar, importar e exportar produtos e matérias primas.

As cooperativas de reciclagem que trabalham com o manejo de REEE estão enquadradas nos Estágios 1 e 2, atualmente, especialmente no que se diz respeito às atividades de logística reversa (coletar, triar e estocar). Poucas cooperativas realizam a manufatura reversa (desmontagem) e utilizam métodos gravimétricos e magnéticos (separação física).



7. DESAFIOS DA RECICLAGEM DE RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS

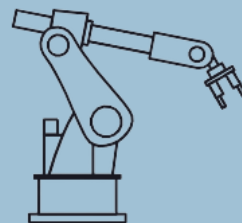
Os gargalos do setor de reciclagem de REEE são definidos como fatores que limitam o desempenho e a eficiência da reciclagem ou reutilização dos produtos e, assim, impedem ou limitam o movimento de cooperativas de reciclagem de REEE para uma cadeia de valor de desperdício próximo de zero, segundo preconiza a economia circular.

Os desafios da reciclagem de REEE podem ser classificados em:

Desafios da Logística Reversa



Desafios Tecnológicos



Desafios Econômicos

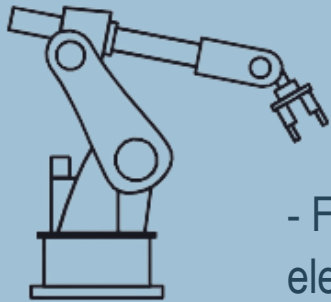


DESAFIOS DA LOGÍSTICA REVERSA

- Logística reversa (coleta, transporte, triagem e armazenamento adequados dos REEE);
- Espaços disponíveis nas áreas urbanas que disponham de área adequada à atividade, além de estar acessível aos cooperados e próxima das áreas geradoras dos REEE;
- Custo elevado para compra ou aluguel de terreno;
- Custo elevado para a adequação do local e compra de equipamentos;
- Capacitação técnica dos cooperados;
- Presença de substâncias com potencial de periculosidade (ABNT NBR 10.004:2004).



DESAFIOS TECNOLÓGICOS



- Falta de métodos automáticos de bom desempenho para a desmontagem de dispositivos eletrônicos: a principal alternativa é o desmantelamento manual.
- Devido ao alto custo, não é economicamente viável desmontar e classificar, por exemplo, pequenos componentes contendo metais valiosos de placas de circuito impresso (PCB), ou mesmo desmontar PCBs antes do processo de trituração;
- Heterogeneidade na composição dos materiais na entrada do processo, mesmo pertencendo ao mesmo fabricante;
- Dificuldade em separar a matéria-prima crítica das estruturas complexas;
- Perda de materiais em diferentes fases de processamento;
- Restrições quanto à leis e normas estaduais e municipais para a manufatura reversa e processamento.

DESAFIOS ECONÔMICOS

- Alto grau de imprevisibilidade da oferta de matéria-prima secundária;
- Alta flutuação dos valores de comercialização do insumo secundário;
- A definição do valor da matéria-prima secundária não leva em conta os potenciais benefícios ambientais e estratégicos da reciclagem;
- Em alguns casos, os custos de aterros ou alternativas de recuperação de energia são bastante baixos devido à supercapacidade.



MATRIZ SWOT

COOPERATIVAS DE RECICLAGEM DE REEE

S

FORÇAS:

- Regulamentação (leis, decretos e normas ABNT)
- Promoção de objetivos socioambientais e de saúde pública
- Melhoria da gestão de resíduos sólidos e redução da extração de recursos minerais
- Fortalecimento do poder de barganha dos cooperados na venda

OPORTUNIDADES:

- Geração de emprego e renda
- A atividade profissional dos catadores é reconhecida desde 2002
- A Política Nacional de Resíduos Sólidos atribui destaque à importância dos catadores na gestão integrada dos resíduos e incentiva a criação de cooperativas
- Aumento da demanda por matérias-primas críticas

W

FRAQUEZAS:

- Custos envolvidos na implementação da infraestrutura e equipamentos
- Baixo poder de negociação com intermediários
- Risco de contaminação no manuseio dos resíduos
- Baixo acesso dos trabalhadores a uma formação ampliada e à qualificação formal

AMEAÇAS:

- Concorrência com empresas privadas
- Participação por vezes assimétrica dos agentes intermediários na cadeia
- Oscilações nos preços de compra e venda dos materiais
- Dificuldade de manutenção da viabilidade da cadeia de reciclagem

O

T

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma empresa com boa reputação, até a segunda metade da década de 1970, era aquela que alcançava um nível de recursos financeiros conveniente e que estava com seus rendimentos em ascensão. Atualmente, as organizações respeitadas e sustentáveis são aquelas que conseguem integrar sinergicamente os pontos dos três pilares da sustentabilidade, os quais englobam fatores econômicos, ambientais e sociais.

Em comparação com as cooperativas de reciclagem tradicionais, o modelo cooperativista de mineração urbana requer um esforço maior de implantação, pois demanda dos cooperados um maior conhecimento e capacitação. A reciclagem cooperativa como forma de mineração urbana organizada, no médio e longo prazo, pode contribuir para todos os setores, seja a comunidade, o governo ou o meio ambiente.

Ao mesmo tempo, há desafios diversos relacionados à reciclagem de REEE que precisam ser superados. Além disso, políticas públicas estado de longo prazo, avaliadas periodicamente, que apoiem continuamente a economia social e solidária dos resíduos sólidos e as abordagens participativas para a gestão dos resíduos são cruciais para garantir o sucesso dos programas.

A reciclagem de REEE na forma de cooperativas de mineração urbana é um caminho transitório de promoção da mudança nos paradigmas da reciclagem tradicional e da extração convencional de metais a partir de minérios, que se encaixa no desenvolvimento da economia social e solidária e nos aspectos ambientais vitais da economia ecológica. É essencial que futuras pesquisas desenvolvam estratégias tecnológicas e políticas para maximizar o potencial dos recicladores organizados, para que estes se tornem reconhecidos como mineradores urbanos e agentes condutores de lixo zero.

REFERÊNCIAS

- J.M. Allwood, M.F. Ashby, T.G. Gutowski, E. Worrell. Material efficiency: a white paper. Resources, Conservation and Recycling, v. 55, 362e381, 2011.
- R. Araújo, M. Ottoni, L.H. Xavier. Panorama das cooperativas de catadores atuantes na cidade do Rio de Janeiro no segmento de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos. 11º Fórum Internacional de Resíduos Sólidos. Porto Alegre-RS. 2020.
- A.K. Awasthi, M. Wang, Z. Wang, M.K. Awasthi, J. Li. E-waste management in India: A mini-review. Waste Management & Research, n. 5, v. 36, 2018.
- M. Debaraj, H.R. Young. Current research trends of microbiological leaching for metal recovery from industrial wastes. Current Research, Technology and Education Topics in Applied Microbiology and Microbial Biotechnology, v. 4, p. 1289-1296, 2010.
- V. Forti, C.P. Baldé, R. Kuehr, G. Bel, The Global E-Waste Monitor 2020. Quantities, flows, and the circular economy potential (2020).
- FUNDAMENTOS DO COOPERATIVISMO. Serviço Nacional de Aprendizagem do Cooperativismo / Organização das Cooperativas Brasileiras. 2017.
- E.C. Giese. Os desafios da biometalurgia frente ao crescimento das minas urbanas. 1. ed. Rio de Janeiro: CETEM, 2020. 45p.
- E.C. Giese, L.H. Xavier, M. Ottoni, R.A. Araújo (org.). Cooperativas e a gestão de resíduos eletroeletrônicos. Rio de Janeiro: CETEM/MCTI, 2021.
- E.C. Giese, R.A. Araújo, M. Ottoni, J. Santos, L. Contador, R.Z. Rebello, R.S. Sierpe, M.L.M. Silva, L.H. Xavier. Cooperativas e a gestão de resíduos eletroeletrônicos no Rio de Janeiro. 1ª Edição. Rio de Janeiro: CETEM/MCTI, 2021.
- J. Gutberlet. Cooperative urban mining in Brazil: Collective practices in selective household waste collection and recycling. Waste Management, v. 45, p. 22-31, 2015.
- P. Kiddee, R. Naidu, M.H. Wong. Electronic waste management approaches: an overview. Waste Management, v. 33, 1237e1250, 2013.
- F.A. Nobrega. A relevância dos processos em empreendimentos coletivos: o caso da cooperativa de reciclagem 100 Dimensão. XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2011.
- M. Wang, Q. Tan, J.F. Chiang, J. Li. Recovery of rare and precious metals from urban mines – A review. Frontiers of Environmental Science and Engineering, v. 11, p. 1, 2017.
- L.H. Xavier, A.C. Duthie, E.C. Giese, F.A.F. Lins, Res. Pol. 101467 (2019)
- L.H. Xavier, T.C.M.B. Carvalho. Gestão de Resíduos Eletroeletrônicos: Uma abordagem prática para a sustentabilidade. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier/Campus, 2014. v.1. 240p.
- L.H. Xavier, H.F.F. Nascimento, I. Bellan, F.A.F. Lins, F. Ribeiro, M.B. Caldas, L.O.S. Silva, B. Zomer, R.A. Araujo, O.O. Dias Filho, P.C. Reinol, R.L. Fagundes, A.C.F. Gusmão. Manual para a destinação de resíduos eletroeletrônicos: orientação ao cidadão sobre como dispor adequadamente os resíduos eletroeletrônicos na cidade do Rio de Janeiro. 1. ed. Rio de Janeiro: CETEM, 2017. v.1. 20p.
- L.H. Xavier, R.V. Silva, A. Diniz, J.P.C. Cajueiro, F.J.T. Juca, M.C. Silveira, P. Ferreira. Inovação e sustentabilidade na gestão de resíduos sólidos: perspectivas da aplicação da política nacional de resíduos sólidos na Região Metropolitana do Recife. 2014. v.1. 103p.
- L.H. Xavier, F.A.F. Lins. Mineração urbana de resíduos eletrônicos: uma nova fronteira a explorar no Brasil. Brasil Mineral, n. 379, p. 22-26, 2018.

Realização:



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÕES



Apoio:



Como referenciar este material:

GIESE, Ellen C.; BLANCO, José; LINS, Fernando A. F.; XAVIER, Lúcia H. **Mineração urbana e cooperativismo: uma abordagem sobre a reciclagem de resíduos de eletroeletrônicos.** Rio de Janeiro: CETEM/MCTI, 2021.

Este trabalho foi realizado com o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Serviço Nacional de Aprendizagem do Cooperativismo (SESCOOP) - Processo nº 403048/2018-4.