

### ÁREA TEMÁTICA 3: Reciclagem

## PANORAMA DAS COOPERATIVAS DE CATADORES ATUANTES NA CIDADE DO RIO DE JANEIRO NO SEGMENTO DE RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS

*Raíssa Araujo<sup>1</sup>, Marianna Ottoni<sup>2</sup> e Lúcia Helena Xavier<sup>1</sup>*

*1. Centro de Tecnologia Mineral (CETEM / MCTI)*

*2. Programa de Planejamento Energético (PPE/COPPE) - Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)*

### RESUMO

As organizações de catadores constituem um importante elo da cadeia reversa de resíduos e promoção da economia circular. No segmento dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE), a logística reversa tem sido endossada por recentes políticas públicas no Brasil. Assim, o presente artigo visa identificar o panorama de atuação das cooperativas de catadores no segmento dos REEE em exercício na cidade do Rio de Janeiro em acordo com as regulamentações. Para tal, buscou-se a identificação das cooperativas, realização e visita técnica e análise documental. As informações foram analisadas visando o entendimento do quadro geral da situação dessas organizações. Metade das cooperativas identificadas trabalham especificamente com REEE, o que implica em renda variável no tempo, ao passo que as demais que recebem recicláveis comuns e REEE declararam uma renda mensal mais fixa, pela estabilidade relativa da chegada de volume dos recicláveis. Todas possuíam frota própria para assegurar a coleta de lotes mínimos, e a maioria declarou realizar desmontagem destrutiva, sem realizar o reaproveitamento de componentes para revenda, que demandaria mais recursos da cooperativa. Dos principais desafios, destacam-se a falta de planejamento do layout ideal para as cooperativas, bem como a periculosidade dos REEE. Contudo, enfatizou-se o atual processo de formalização das cooperativas como um ponto forte nesse cenário. O estudo salientou a importância do papel dos catadores na gestão de REEE e para a promoção da economia circular na cidade do Rio de Janeiro. Contudo, para a atuação mais adequada e eficaz das cooperativas foram identificados alguns desafios.

**Palavras-chave:** Cooperativas de catadores; Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE); Economia Circular.

## PANORAMA OF THE COOPERATIVES OF WASTE PICKERS OPERATING IN THE E-WASTE SEGMENT IN THE CITY OF RIO DE JANEIRO, BRAZIL

### ABSTRACT

Waste pickers' organizations are an important link in the reverse waste chain and the promotion of the Circular Economy. In the segment of waste electrical and electronic equipment (e-waste), reverse logistics has been endorsed by public policies in Brazil. Thus, this article aims to identify the panorama of performance of the cooperatives of waste pickers in the segment of e-waste in operation in the city of Rio de Janeiro. To this end, the identification of these organizations was sought, subsequent scheduling and technical visit to these locations and analysis of their official documents. The information was organized and compared for an understanding of the general situation of these organizations. Half of the identified cooperatives work specifically with e-waste, which implies variable income over time, while the others that receive common recyclables and e-waste declared a more fixed monthly income, due to the relative stability of the volume of recyclables arriving. All of them had their own fleet to ensure the collection of minimum volumes, and the majority declared to carry out destructive disassembly, without reusing components for resale, which would

require more resources from the cooperative. Of the main challenges, the lack of planning the ideal layout for cooperatives, as well as the hazardousness of e-waste, stands out. However, the current process of formalizing cooperatives was emphasized as a strong point in this scenario. The study highlighted the importance of the role of waste pickers in the management of e-waste and for the promotion of the Circular Economy in the city of Rio de Janeiro. However, many challenges have been identified for the most appropriate and effective action of cooperatives in this context.

**Keywords:** Pickers cooperatives; Waste electrical and electronic equipment (e-waste); Circular economy.

## 1. INTRODUÇÃO

A economia circular configura-se como uma necessidade na atual situação do esgotamento dos recursos naturais do planeta e geração demasiada de resíduos resultantes das atividades humanas, herança de um modelo linear de produção, baseado na extração-produção-descarte. Os sistemas circulares foram inspirados nos ciclos naturais, contribuindo para a geração de valor econômico e social (Luz, 2017), principalmente no que tange ao reaproveitamento de resíduos como recursos, além de evitar grande parte dos impactos negativos do modelo linear. Com base nesse conceito, deve ser repensado o ciclo de vida dos produtos e seus resíduos, a fim de ampliar os benefícios sociais, econômicos e ambientais, além de evitar os impactos negativos advindos do modelo econômico linear.

Os equipamentos são definidos como eletroeletrônicos quando necessitam de corrente elétrica, magnética ou acumuladores (pilhas e baterias) para funcionarem. Os resíduos derivados desses equipamentos representam a tipologia de resíduos que mais cresce em todo o mundo (Awasthi et al., 2018), sendo denominados resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE ou e-waste, do inglês), e podem representar um significativo passivo ambiental quando gerenciados inadequadamente por conterem substâncias contaminantes, como chumbo, cromo, cádmio, mercúrio entre outros (Bakhiyia et al., 2018).

Para fins de gestão, a literatura traz as diferentes escalas pelas quais um material pode passar até que seu valor seja extraído, desde o produto, passando para o componente, material e por último a nível de substância (Zeng et al., 2017). Sob esta perspectiva, a recuperação de valor a partir desses resíduos pode ser realizada por meio de processos de reutilização, reparo, recondicionamento, remanufatura, reciclagem e aproveitamento energético (Reike et al., 2018). Ressalta-se a necessidade de se seguir essa ordem de prioridade, visando manter o valor desses materiais por mais tempo dentro de ciclos de aproveitamento menores e com menos gasto energético e, por isso, menos impactos ambientais. Dessa forma, entende-se a reciclagem como a última das opções de recuperação de valor por se configurar como um processo industrial de maior escala e, por isso, maior consumo energético se comparado com outras alternativas anteriores na ordem hierárquica, como é o caso do reuso e do recondicionamento, por exemplo.

Para a implementação da economia circular na gestão dos REEE, torna-se necessário que todos os atores envolvidos no processo tenham seus papéis estabelecidos, o que contribui para a realização eficiente de suas atribuições segundo o modelo de responsabilidade compartilhada estabelecida pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (Brasil, 2010). Na cidade do Rio de Janeiro, o modelo de economia circular para a gestão dos REEE ainda não é uma realidade, tendo em vista a falta de um sistema estruturado de logística reversa, denominado sistema de logística reversa (SLR), para seu tratamento e posterior reinserção na cadeia produtiva.

De acordo com a PNRS, a logística reversa é conceituada como um instrumento socioeconômico que abrange ações para retornar os resíduos dos consumidores até o setor empresarial, indo da coleta até a reinserção em seu ou em outros ciclos produtivos, ou até uma destinação final ambientalmente adequada (Brasil, 2010). A sua implementação em abrangência nacional veio a partir da publicação do Acordo Setorial de Resíduos Eletroeletrônicos. Segundo o documento, o SLR abrange as etapas de descarte pelo consumidor, coleta, armazenamento, transporte até a destinação final (Brasil, 2019). Visando alcançar as metas do Acordo Setorial e cumprir a obrigatoriedade prevista na PNRS, é necessário que todos os atores previstos nas atribuições da

responsabilidade compartilhada trabalhem conjuntamente com as organizações envolvidas na cadeia dos REEE, de maneira a garantir a coleta de volumes mínimos para sustentar tais sistemas. Com essas medidas, evita-se que que esses resíduos sigam para rotas informais e ambientalmente inadequadas que venham a gerar riscos à saúde humana e de contaminação ao meio ambiente.

As cooperativas de catadores de materiais recicláveis fazem parte da ampla gama de atores envolvidos diretamente na cadeia de gerenciamento de resíduos. Essa tipologia de organização é baseada em um modelo organizacional autônomo, democrático e autogestionário, no qual os trabalhadores associam-se e colaboram entre si para definir seu modelo de trabalho, a fim de proporcionar uma melhor qualidade laboral, com os lucros divididos entre todos os participantes, denominados cooperados (Cardoso et al., 2014). Esse sistema aumenta a competitividade em relação aos catadores individuais e modelos públicos de coleta de resíduos, pois, por meio dele, são armazenados maiores volumes, além da possibilidade de triagem, podendo obter melhores valores com intermediários que encaminharão o material até os recicladores, ou até mesmo diretamente com os recicladores (Golçalves-Dias;Teodósio,2006).

A PNRS prevê, como um de seus instrumentos, o incentivo à criação de cooperativas de catadores de resíduos, além de conferir como prioridade do plano municipal de gestão integrada sua participação na coleta seletiva municipal e a parceria com cooperativas e associações uma medida possível a ser implementada no Acordo Setorial. A citação a esse tipo de organização mais importante na legislação nacional referente a resíduos demonstra o reconhecimento dado a elas como mecanismo de inclusão social de trabalhadores em situação vulnerável de baixa renda e de influenciador da questão de resíduos sólidos no Brasil. Esse papel também foi reiterado no Edital de chamamento do SLR de eletroeletrônicos (BRASIL, 2013) e ganhou um capítulo no Decreto nº 10.240/2020, regulamentação que trata da implementação dos SLR a nível nacional, reiterando o texto do Acordo Setorial.

As cooperativas de resíduos possuem, portanto, um papel fundamental no ciclo de vida dos produtos pós-consumo, pois contribuem para a coleta de grandes 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. Uma questão relevante apontada pela indústria da reciclagem é a concorrência desleal, uma vez que tributações impostas ao setor industrial muitas vezes não incidem sobre as associações e cooperativas de catadores. Da mesma forma, os mecanismos de fiscalização dos processos produtivos são acompanhados de formas diferenciadas entre os estados e entre indústrias, associações e cooperativas.

Cabe destacar, ainda, que a cidade do Rio de Janeiro possui mais de 6 milhões de habitantes, a segunda mais populosa do país. Porém, grande desse grupo, principalmente composto de consumidores individuais, descarta seus resíduos eletroeletrônicos inadequadamente. As razões para isso residem, principalmente, na falta de conhecimento acerca das possibilidades de aproveitamento, de informações acerca da localização de pontos de coleta para esses resíduos, e do alto índice de retenção dos equipamentos eletroeletrônicos nas residências, mesmo que não mais em funcionamento, como destacado no estudo de Xavier et al. (2019). Nos casos em que a população descarta inadequadamente seus REEE diretamente para o serviço municipal de limpeza, estes seguem diretamente para a disposição final em aterros, não havendo, assim, a possibilidade de aproveitamento do material, o que gera, dessa forma, somente custos e impactos negativos ao meio ambiente e à saúde humana. Caso houvesse um sistema estabelecido de logística reversa para essa tipologia de gerador na cidade, a capacidade útil das cooperativas e outras organizações poderia estar muito mais próxima da capacidade máxima instalada, gerando renda e emprego, evitando custos e impactos ambientais. Para que esse sistema seja eficiente, é necessário o investimento em programa de conscientização da população, de forma a viabilizar o descarte correto desses resíduos para que cheguem nas opções adequadas de recuperação de valor.

## 2. OBJETIVO

O presente estudo tem por objetivo apresentar o panorama das cooperativas que trabalham com resíduos eletroeletrônicos da cidade do Rio de Janeiro, bem como identificar pontos fortes e os desafios enfrentados por essas organizações para o estabelecimento das premissas da Economia Circular na gestão dos REEE.

## 3. METODOLOGIA

A metodologia consiste no levantamento de dados primários e análise documental das cooperativas atuantes na cidade do Rio de Janeiro. A pesquisa, de caráter exploratório, teve como foco as cooperativas que já possuem processo de gestão de REEE implementado.

Primeiramente buscou-se a identificação das organizações envolvidas na cadeia de REEE na cidade do Rio de Janeiro, destas foram selecionadas as cooperativas de catadores, para as quais foi realizado o contato via e-mail e telefone para agendamento de visita ao local. Durante as visitas técnicas, foram obtidas informações referentes à gestão e gerenciamento de resíduos, modelos de negócio, dificuldades e gargalos, documentação e infraestrutura do local por meio de entrevistas e observação da infraestrutura e processos, bem como a análise dos documentos oficiais dessas organizações: alvará, certidão de corpo de bombeiros, licença ambiental, declaração de inexigibilidade (quando aplicável), modelo de termo de destinação, entre outros. Com as informações obtidas, relatórios foram elaborados para cada visita e, com base neles, fez-se a análise comparativa, para assim trazer um entendimento do panorama da atuação das cooperativas de catadores de resíduos que trabalham no segmento de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No presente estudo, foram identificadas quatro cooperativas dentro do estado do Rio de Janeiro, estando duas localizadas na cidade do Rio de Janeiro, capital do estado, sendo elas a Coopama e Coop Céu Azul, e duas em municípios vizinhos, uma em Duque de Caxias, a Cooper Ecológica, e a outra em Niterói, a Coopertroni. Nas três primeiras, a grande fonte de material encontrava-se na capital, sendo a última a única que optou por coletar fora da cidade do Rio de Janeiro, de modo a evitar a concorrência. A Coopama se destacou como a mais conhecida do segmento, porém mesmo assim, não era a que recebia o maior volume/peso. No geral, o peso recebido pelas cooperativas varia de oito a 40t/mês, entretanto, esse volume é muito variável, sem contar que em muitos casos não há um controle de todo o material recebido e vendido. Os principais dados obtidos pelo presente estudo com relação às quatro cooperativas em análise foram compilados na Tabela 1.

Tabela 1. Critérios de comparação entre as quatro principais cooperativas de catadores que atuam no segmento de REEE na cidade do Rio de Janeiro

Critérios de análise	Cooperativas analisadas			
	Coopama	Céu Azul	Cooper Ecológica	Coopertroni
<b>Localização</b>	Cidade do Rio de Janeiro	Cidade do Rio de Janeiro	Duque de Caxias	Niterói
<b>Fonte de resíduos</b>	Cidade do Rio de Janeiro	Cidade do Rio de Janeiro	Cidade do Rio de Janeiro	Não informado
<b>Cooperados</b>	53	10	23	11
<b>Sistema de recebimento de REEE</b>	Estabelecido	Estabelecido	Recentemente implementado	Estabelecido
<b>Foco</b>	Recicláveis gerais	REEE	Recicláveis gerais	REEE
<b>Renda</b>	Fixa	Variável	Fixa	Variável
<b>REEE coletado</b>		Variável, entre 8 e 40 t/mês		
<b>Coleta</b>		Frota própria		

<b>Tipo de desmontagem</b>	Não-Destrutiva	Destrutiva	Não-Destrutiva	Não informado
<b>Reparo e revenda</b>	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Para peças de computadores
<b>Clientes/fornecedores</b>	Maioria de pessoa física, mas há uma preferência da cooperativa por trabalhar com pessoa jurídica (volumes maiores, mas maiores responsabilidades jurídicas)			

Na Coopama e Cooper Ecológica, o foco principal é a gestão de materiais recicláveis em geral, sendo a primeira com o sistema de processamento de resíduos eletroeletrônicos já estabelecido e segunda implementada recentemente. Assim, as restantes trabalham exclusivamente com os resíduos eletroeletrônicos. Por possuírem características de geração variável, as cooperativas com foco nos REEE apresentam flutuações de material recebido e, conseqüentemente, de renda gerada, enquanto aquelas que lidam com as outras tipologias possuem renda mais constante para os cooperativados, em decorrência da geração praticamente contínua dos recicláveis comuns.

Considerando o número de cooperados, três possuem entre dez e 23 cooperados, e a quarta com quantitativo acima de 50 cooperados. Vale ressaltar que esses valores variam devido à demanda e relação de trabalho estabelecida. A divisão de trabalho é definida de acordo com os materiais coletados. No caso de cooperativas identificadas que trabalham com recicláveis comuns, a maior parte dos cooperados estão envolvidos com estas tipologias de resíduos, devido ao maior volume de trabalho e até mesmo rapidez da atividade. A atividade de desmontagem, quando não ocorre de forma destrutiva, modelo encontrado em duas das quatro, demanda uma grande quantidade de tempo, o que pode ser ainda maior quando a cooperativa escolhe trabalhar com fios de cobre com decapeamento manual.

No que se diz sobre o gerenciamento, as cooperativas analisadas recebem o material, armazenam, fazem a triagem e desmontagem, e armazenam novamente o material até que este seja vendido. Uma das grandes dificuldades para a economia circular é que, após o descarte, não há tentativas de conserto ou muitas vezes a reutilização é proibida pelo gerador dentro das cooperativas que a recebem, tanto para o equipamento completo quanto para peças, pulando assim as etapas de reutilização, manufatura reversa, remanufatura e recondicionamento, indo diretamente para a reciclagem. O ideal seria a possibilidade de reutilização, considerando os aspectos de segurança de dados, e pessoas especializadas em conserto, a fim de aumentar a vida útil do equipamento e também o seu valor.

Em relação à cadeia de clientes e fornecedores, verificou-se que todas as cooperativas se encontram em processo de consolidação e formalização dos agentes envolvidos, ou seja, após o material ser vendido pelas cooperativas, os compradores de materiais precisam mostrar uma destinação adequada e comprová-la. Anteriormente, não se havia interesse nem controle de todos os compradores de materiais das cooperativas, levando a falhas nos registros e falta de informação do caminho a ser seguido pelo resíduo. Os resíduos são, majoritariamente: metal, plástico, vidro e placas de circuito impresso (PCI), sendo a maior renda advinda de metais e PCI.

A desmontagem é uma etapa essencial para a venda dos diferentes componentes do equipamento recebido. No geral, os compradores são especializados em um determinado tipo de material, plásticos ou metal, por exemplo, sendo necessário uma carga que contenha a concentração mínima de contaminantes exigidos para que não prejudique os processos posteriores. Além disso, a desmontagem permite a separação de materiais mais valiosos, evitando que estes não sejam vendidos juntamente com outros de menor valor agregado, o que contribui para o aumento da arrecadação. Por exemplo, compradores de PCI, que pedem uma separação específica dos demais componentes, além de ter preços diferenciados para os diferentes tipos de placas compradas, podendo passar de 50 divisões de tipos desse componente. Além disso, é durante essa etapa que ocorre o maior risco de contaminação ambiental e à saúde humana por materiais tóxicos. Os monitores CRT (tubo de raio catódico) são um exemplo disso, pois apresentam grande quantidade de cobre, porém certos elementos de sua composição podem contribuir para aumentar o risco de pequenas explosões com a perfuração da carcaça, além de conterem chumbo, metal tóxico. Uma necessidade identificada pelas cooperativas visitadas foi o treinamento do pessoal que realizam o

procedimento de desmontagem para que saibam das práticas seguras para sua realização, além dos riscos e reforço da utilização de equipamentos de proteção individual (EPI). Em todos os quatro havia bancada de desmontagem, porém em uma delas não havia material isolante sobre ela, a fim de evitar descargas elétricas, e em outra a bancada não estava em utilização por decisão dos próprios cooperativados envolvidos.

Para a venda de materiais, na maioria das vezes são necessárias a consolidação de volumes ou pesos mínimos, devido à exigência dos compradores, o que pode demorar e ocupar um espaço não disponível no local. Isso é um desafio para muitas cooperativas, pois muitas delas não têm fluxo de caixa para armazenar o material até consolidar carga ou mesmo armazenar em épocas de queda de preço para vender com mais alto valor posteriormente. O mesmo ocorre com pilhas e baterias, que podem ser recolhidos: (i) gratuitamente, porém é necessário uma carga mínima para revenda, ou (ii) como rejeitos perigosos, caso em que se paga para fazer a disposição final adequada ou tratamento, como é o caso dos tubos CRT de monitores. No geral, os rejeitos são custos, que muitas vezes às cooperativas não querem ou não podem arcar, levando a serem dispostos inadequadamente. Esses e outros dados relativos às fraquezas e forças das cooperativas de REEE foram reunidos na Tabela 2.

Tabela 2. Aspectos fortes e fraquezas da gestão de REEE por catadores na cidade do Rio de Janeiro

Etapa	Aspecto	Causas
<b>Fraquezas / Desafios</b>		
<b>Gestão do espaço</b>	Dificuldade em elaborar um layout ótimo para o processamento dos resíduos	Falta de tempo e pessoal para o estudo de planejamento eficaz do espaço
<b>Características dos REEE</b>	Dificuldade de separação de materiais (ex: cabos)	Design não voltado para o desmonte e reciclagem Resíduos multimateriais
<b>Coleta e transporte</b>	Muitos REEE chegam às cooperativas sucateados Etapa mais custosa da gestão de REEE	Componentes valiosos retirados nas etapas anteriores à cooperativa Custo logístico, combustível, manutenção dos veículos
<b>Reparo e reuso</b>	Materiais de baixo valor sendo recebidos juntamente com aqueles de alto valor Grande parte das cooperativas estudadas não realizam reparo nem reutilizam REEE	Imposto como condição de muitos clientes para que encaminhem seus REEE para as cooperativas Segurança de dados por exigência do cliente Falta de estrutura ou de pessoal
<b>Desmontagem</b>	Cooperativas trabalhando bem abaixo da capacidade máxima Etapa que demanda muito tempo dos cooperativados Separação eficaz de impurezas Risco de contaminação	Baixo volume de REEE que chega às cooperativas Desmontagem demanda maior tempo quando não automatizada REEE como resíduos multimateriais, além de tecnologias ineficazes para separação Composição tóxica dos REEE Custos à cooperativa
<b>Venda de materiais</b>	Falta de treinamentos aos cooperativados sobre desmontagem segura e eficaz Frequente falta de uso de EPIs e equipamentos adequados para a desmontagem Estocagem de volumes mínimos Tratamento ou disposição final ambientalmente adequada para resíduos perigosos (pilhas, lâmpadas, monitores CRT)	Falta de conscientização dos riscos inerentes ao manuseio dos REEE Exigência de muitos compradores Altos custos

<b>Formalização</b>	Falta de compradores locais	Falta de volumes suficientes que impulsionem um mercado local
	Renda variável nas cooperativas com foco em REEE Falta de controle dos volumes recebidos e vendidos	Geração variável de REEE, volumes variáveis que chegam às cooperativas Custos com equipamentos e pessoal para planejamento e controle das operações
	Dificuldade na formalização das cooperativas	Alto custo, adaptações no modo de trabalho e no espaço Comunicação dificultada com os órgãos oficiais (altas exigências, demora no tempo de resposta)
<b>Forças</b>		
<b>Cientes e fornecedores</b>	Em processo de formalização da cadeia de fornecedores e clientes (Rastreabilidade por MTR e outras documentações)	Exigências do mercado (clientes potenciais) e da legislação
<b>Materiais mais lucrativos</b>	Metais e PCI	Metais por serem mais pesados e PCI mais valiosos
<b>Relação de trabalho</b>	Motivação para a realização das atividades de forma colaborativa	Estabelecimento de relações de trabalho com base na produtividade coletiva ou individual
<b>Coleta</b>	Lucro advindo da coleta de metais que vêm juntamente com os REEE	Frota própria que possibilita o recebimento de materiais extras

Os eletroeletrônicos são equipamentos multimateriais, contendo, muitas vezes, em um único produto, plásticos, metais, vidros entre outros tipos de materiais, e nem sempre possuem comprador para todos estes, ou são necessárias grandes cargas e envio para outros estados brasileiros, normalmente para São Paulo, tradicional polo de empresas do segmento de REEE no país. A falta de compradores locais para o material processado muitas vezes impossibilita o recebimento de certos tipos de materiais, pois a disposição final ambientalmente adequada do material não passível de ser vendido causaria prejuízos financeiros à organização, configurando-se como um dos desafios encontrados por estas organizações. As lâmpadas LED descartadas são um exemplo dessa questão, pois não há comprador para os componentes compostos por policarbonato em todo o estado do Rio de Janeiro, que possui geração significativa dessa tipologia de resíduo. A solução dessa questão começa na concepção do produto e escolha dos materiais, que são pensados no modelo econômico e de utilização, porém não são considerados os aspectos referentes à dificuldade de desmontagem e destinação de seus componentes, além da falta de indústrias do mercado de reciclagem devido à falta de volume de materiais, sendo a última resolvida por um sistema de logística reversa implementado e estabelecido.

O componente que apresenta maior rentabilidade são as PCI devido ao alto valor de metais preciosos utilizadas em sua constituição. Muitas vezes, o material que chega à cooperativa apresenta-se em condições precárias de sucateamento, ou seja, durante a armazenagem até a destinação, etapas anteriores, já foram retirados os componentes mais valiosos, o que reduz a lucratividade da venda ou até mesmo pode causar prejuízos. Apesar de possuírem menor valor de mercado, os metais em grande parte dos casos acarretam maiores ganhos em renda para as cooperativas do que as placas, em decorrência do maior peso desses materiais com relação às PCI. Em um dos casos identificados, a maior renda era advinda da venda de metais, muitas vezes obtidos juntamente no recolhimento dos eletroeletrônicos, sendo esta uma prática comum. Muitas empresas fazem acordo com as cooperativas, doando um material de alto valor juntamente com um de baixo, evitando gastos com a destinação destes, porém deixando muitas vezes um problema sob a responsabilidade da cooperativa. Um desafio são fios e cabos de cobre, metais de alto valor econômico, porém por estarem cobertos de plástico, resultam em valores menores de venda. Para a retirada do plástico é necessário maquinário caro que não é viável considerando a renda das

cooperativas ou grande gasto de tempo e pessoal para o descascamento manual, lembrando que essas são alternativas para a prática anteriormente adotada e ambientalmente incorreta de queima desse material, além de causar prejuízos à saúde dos trabalhadores atuantes nessas atividades. Nas cooperativas estudadas, a capacidade máxima para triagem e desmontagem dos REEE encontra-se subutilizada, uma delas com processamento abaixo da metade da capacidade produtiva, em decorrência do baixo volume recebido, um retrato dos desafios logísticos do segmento. Em outra, onde anteriormente possuía 25 pessoas trabalhando exclusivamente com esse tipo de resíduo e no presente cenário, reduziram para um total de quatro cooperados. Tais exemplos ressaltam a problemática envolvendo a logística de coleta e transporte dos REEE - uma questão a nível nacional -, que inviabilizam a chegada de volumes mínimos necessários para manter a cadeia de retorno desses materiais para recuperação de valor. Somente uma não estava nessas condições, pois com uma pequena equipe, os cooperativados se dividiam entre as etapas de coleta e desmontagem, e, por possuírem espaço disponível, optaram pela coleta, acumulando material para uma futura desmontagem. Em apenas uma das cooperativas estudadas havia a operação de reparo e venda de peças de computadores. Conforme informado pela cooperativa, em seus contratos não havia restrições para usos dos equipamentos doados, pois as informações armazenadas nos equipamentos já teriam sido previamente apagadas, ou destruídas as possibilidades de reutilização desses materiais antes de chegarem à cooperativa, ou mesmo tais equipamentos eram formatados diretamente na cooperativa antes do reaproveitamento ou desmonte.

Todas as cooperativas abordadas no presente estudo possuíam frota própria, variando a quantidade de veículos para cada cooperativa, contudo todas tinham pelo menos um carro de passeio e um caminhão. Devido ao alto valor dos custos logísticos nas três cooperativas, a preferência são trabalhos com pessoa jurídica, possuindo maiores volumes que compensam os gastos logísticos da cooperativa, além da possibilidade de logística do cliente. Ao mesmo tempo, são transações mais complexas e possuem maiores exigências de documentação devido à preocupação referente à responsabilidade compartilhada. Neste tocante, importa a complexidade dos acordos, via de regra, muito demorados e a cooperativa, em grande parte dos casos, não tem pessoal ou capital de giro para gastar nessas transações. Também ocorre a possibilidade de trabalho com pessoas físicas, aplicando-se três alternativas: (i) Adota-se a cobrança pelo serviço de coleta, pois o lucro não compensa os gastos logísticos; (ii) Coleta-se apenas se o local de descarte está dentro de uma rota, de forma a compensar os gastos; (iii) Pessoa física possuindo grande volume de REEE para descartar.

Por muito tempo, as cooperativas de catadores de resíduos foram vistas de como organizações informais, porém o atual cenário apresenta uma transição deste ponto de vista, principalmente pelo incentivo que a Política Nacional de Resíduos Sólidos Lei 12.305/2010 deu para a categoria, abrindo, assim, um mercado maior de atuação e crescendo o número de oportunidades. A necessidade de trabalhar com empresas levou à formalização das cooperativas, que hoje já possuem comprovantes de prestação de serviços como Nota Fiscal e geração de Manifesto de Resíduos. Porém, a obtenção de todas as documentações necessárias, entre elas o alvará de corpo dos bombeiros, licença ambiental ou certidão de inexigibilidade, e licença de transporte ainda são uma problemática devido aos custos requeridos para sua obtenção, adaptação do modo de trabalho e do local, e até mesmo o tempo requerido pelos órgãos ambientais e relação entre eles, secretaria municipal ou órgão ambiental estadual, e as cooperativas.

Uma dificuldade relatada foi a relação com os órgãos ambientais responsáveis, que são vistos como dificultadores do trabalho devido às altas exigências e demora no processo de licenciamento. A relação é descrita como havendo muitas cobranças de adaptação do espaço, dos trabalhadores e dos processamentos realizados, que implicam em custos à cooperativa, sendo somente necessário devido à demanda de mercado dos clientes pela sua formalização com os órgãos ambientais por questões de contrato. Sendo catadores de materiais recicláveis atores essenciais para o funcionamento da logística reversa do segmento, sugere-se um maior apoio dos órgãos ambientais e municipais para solucionar as dificuldades encontradas, sendo pela revisão dos procedimentos

adotados ou auxílio para o cumprimento dos requisitos necessários. Contudo, atualmente devido ao baixo quadro de funcionários destes órgãos, tais atuações muitas vezes não são possíveis, podendo ser trabalhadas em conjunto com órgãos educacionais e de pesquisa direcionadas para esta área de estudo.

## 5. CONCLUSÃO

A implementação do SLR é essencial para concretizar as premissas da Economia Circular no âmbito da gestão de resíduos eletroeletrônicos e alcançar os objetivos previstos na legislação brasileira vigente. Para tal, o papel das cooperativas deve ser consolidado, sendo o catador um dos atores que, além de promoverem um ganho econômico e prestarem um serviço ambiental à sociedade, contribuem, ainda, para a melhoria da situação social de sua classe nas organizações de associações e cooperativas.

Em relação às cooperativas, para a continuidade do gerenciamento desse resíduo, é necessário um volume mínimo periódico que viabilize economicamente a atividade, o que tende a aumentar com as metas do Acordo Setorial de SLR para REEE. Além disso, elas devem se preparar, tanto tecnicamente, quanto em termos de recursos humanos e de infraestrutura para a futura demanda a elas encaminhada por conta do estabelecimento do SLR.

Para que não haja riscos à saúde e contaminação ambiental, é necessário a instrução das cooperativas, no que diz respeito principalmente ao processo de desmontagem, armazenamento e destinação de seus rejeitos, com ênfase na desmontagem, fase de segregação dos materiais de maior valor. Para fins de viabilidade econômica, importa a identificação dos envolvidos na cadeia, a fim de identificar os compradores dos diferentes materiais advindos dos REEE. Outro ponto para o favorecimento no estado do Rio de Janeiro na gestão de REEE seria a implementação ou adaptação das indústrias existentes para receber os múltiplos materiais gerados no estado, com a intenção de diminuir os custos resultantes da logística até São Paulo, para onde muitos REEE gerados no RJ são enviados no atual contexto. Uma segunda opção seria a implantação de pontos de consolidação tanto para empresas quanto para cooperativas, ajudando na concentração de carga e trazendo ganhos para ambas as partes.

A documentação oficial das cooperativas de catadores que atuam no segmento de REEE é um ponto para ser aprimorado, devendo ser feitas ações para melhora da relação entre cooperativas e os órgãos competentes. Dessa forma, viabiliza-se a obtenção de licenças, tornando o modo de trabalho mais formal e adequado do ponto de vista da gestão e gerenciamento, o que contribui, finalmente, para o aumento da competitividade com as empresas e sua preparação para as futuras demandas advindas dos SLR.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CETEM e ao CNPq pela bolsa concedida. Projeto CNPq nº 400555/2020-4.

## REFERÊNCIAS

AWASTHI A.K., CUCCHIELLA F., D'ADAMO I., LI J., ROSA P., TERZI S., WEIG., ZENG X., 2018. Modelling the correlations of e-waste quantity with economic increase. *Science of the Total Environment* 613-614, 46-53.

BAKHIYIA, B., GRAVELA, S., CEBALLOSC, D., FLYNN, M.A., ZAYEDA, J. Has the question of e-waste opened a Pandora's box? An overview of unpredictable issues and challenges. *Environment International* 110, p. 173–192, 2018.

BRASIL. Lei Nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: [www.planalto.gov.br/ccivil03/ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil03/ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm). Acesso em: 08 de março de 2020.

BRASIL. ACORDO SETORIAL PARA IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE LOGÍSTICA REVERSA DE PRODUTOS ELETROELETRÔNICOS DE USO DOMÉSTICO E SEUS COMPONENTES. Brasília, 2019. Disponível em: [http://consultaspublicas.mma.gov.br/eletroeletronicos/wp-content/uploads/2019/07/Consulta\\_PublicaEEE2030.07.2019.pdf](http://consultaspublicas.mma.gov.br/eletroeletronicos/wp-content/uploads/2019/07/Consulta_PublicaEEE2030.07.2019.pdf).

CARDOSO, U.C., CARNEIRO, V.L.N., RODRIGUES, E.R.Q. Cooperativa. Série Empreendimentos Coletivos. Brasília: Sebrae, 2014.

GONÇALVES-DIAS, S. L. F.; TEODÓSIO, A. S. S. Estrutura da cadeia reversa: “caminhos” e “descaminhos” da embalagem PET. Revista Produção v. 16, no 3, set./dez. 2006, p.429-441.

Economia circular Holanda : Brasil : da teoria à prática / organização Beatriz Luz ; [ ilustração Fernando Alvarus]. -- 1. ed. -- Rio de Janeiro : Exchange 4 Chance Brasil, 2017.

REIKE, D.; VERMEULEN, W. J. V.; WITJES, S. The circular economy: New or refurbished as CE 3.0? – Exploring controversies in the conceptualization of the circular economy through a focus on history and resource value retention options. Resources, Conservation & Recycling 135 (2017), 246-264.

XAVIER, L.H., NASCIMENTO, H.F., OTTONI, M. E-waste management in Brazil. Preliminary results-Brazil/2018 - Questionnaire "5 Questions in 5 Minutes". 2019. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/331357472\\_E-WASTE\\_MANAGEMENT\\_IN\\_BRAZIL\\_Preliminary\\_results-Brazil2018\\_Questionnaire\\_5\\_Questions\\_in\\_5\\_Minutes](https://www.researchgate.net/publication/331357472_E-WASTE_MANAGEMENT_IN_BRAZIL_Preliminary_results-Brazil2018_Questionnaire_5_Questions_in_5_Minutes)

ZENG, X.; YANG, C.; CHIANG, J. F.; LI, J., 2017. Innovating e-waste management: From macroscopic to microscopic scales. Science of the Total Environment 575, 1–5. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.09.078>.