

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/350771118>

Papel das cooperativas de reciclagem no retorno de Resíduos Sólidos Urbanos à indústria

Role of recycling coops in the return of Urban Solid Wastes to the industry

Article in *Revista em Agronegocio e Meio Ambiente* · April 2021

DOI: 10.17765/2176-9168.2021v14n2e6537

CITATIONS

0

READS

246

3 authors:



Gislaine Gabriele Saueressig

9 PUBLICATIONS 40 CITATIONS

SEE PROFILE



Miguel Afonso Sellitto

Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Brazil

246 PUBLICATIONS 2,000 CITATIONS

SEE PROFILE



Nelson Kadel

3 PUBLICATIONS 18 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Advances in Smart and Flexible Manufacturing [View project](#)



INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E MÉTODOS MULTICRITÉRIOS: SOLUÇÃO DE PROBLEMAS DOS SISTEMAS DE AVALIAÇÃO PARA PLANTAS DE GERAÇÃO FOTOVOLTAICA DE ENERGIA [View project](#)

Papel das cooperativas de reciclagem no retorno de Resíduos Sólidos Urbanos à indústria

Role of recycling coops in the return of Urban Solid Wastes to the industry

Gislaine Gabriele Saueressig¹, Miguel Afonso Sellitto², Nelson Kadel Jr³

RESUMO: Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) se originam de atividades domésticas, comerciais, industriais e de interações antrópicas. Nos últimos anos, a geração de RSU tem aumentado significativamente e a sua reciclagem é uma alternativa para reduzir a quantidade a gerenciar. Cooperativas de catadores e a indústria da reciclagem podem contribuir para mitigar o efeito do aumento da geração de RSU. As cooperativas conectam o consumidor final e a indústria da reciclagem, contribuindo com a coleta, a separação e o beneficiamento de alguns materiais, não tendo, porém, contato direto com a indústria da reciclagem. O objetivo deste artigo é identificar e descrever o papel das cooperativas de catadores no processo de retorno de RSU à indústria. O método de pesquisa é o estudo de caso de duas cooperativas sediadas no Rio Grande do Sul. As técnicas de pesquisa foram a entrevista semiestruturada, análise de documentos e observação não participante. O estudo descreve como as cooperativas se organizam, compreendendo seu histórico e processos. Os principais resultados foram a compreensão dos papéis sociais que é gerar renda para população vulnerável; ambiental, que é reduzir o uso de aterros municipais e conscientizar populações sobre reciclagem; e econômico, que é oferecer matéria-prima e combustível a baixo custo que cooperativas desempenham nas comunidades e cadeias de suprimentos que abastecem.

Palavras-chave: Cooperativas de catadores. Reciclagem. Resíduos sólidos urbanos.

ABSTRACT: Urban Solid Wastes (RSU) are retrieved from domestic, commercial, industrial and anthropic activities. The production of RSU has been on the increase in the last decades and recycling is an alternative for the reduction of amounts. Collector coops and recycling industry may contribute towards decreasing the effect of RSU increase. Coops connect the final consumer and the recycling industry, while contributing towards collection, separation and improvement of materials, without any direct contact with the recycling industry. Current paper identifies and describes the role of collector coops within the process of RSU return to the industry in two coops in Rio Grande do Sul, Brazil. A semi-structured interview, analysis of documents and non-participating observation were the tools employed. The analysis describes how coops operate by studying their history and processes. Main results comprised the understanding of social roles which is the generation of income for vulnerable people; environment, or rather, the decrease of municipal landfills and the conscience-raising of the population on recycling; and economic, or rather, conceding prime matter and low-cost fuel which coops develop in the community and food chains they supply.

Keywords: Recycling coops. Recycling. Urban solid wastes.

Autor correspondente:
Miguel Afonso Sellitto: sellitto@unisinors.br

Recebido em: 22/03/2018
Aceito em: 28/04/2020

INTRODUÇÃO

A sociedade contemporânea vive uma cultura de consumo que prioriza o crescimento econômico e gera resíduos, tais como bens que chegaram ao final da vida útil e embalagens descartáveis. No Brasil, esses resíduos são destinados principalmente a aterros sanitários ou a depósitos municipais (TIRADO-SOTO; ZAMBERLAN, 2013). A maior parte dos resíduos sólidos urbanos (RSU) se origina de atividade industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição pública. Se não forem descartados adequadamente, podem causar danos ao meio ambiente e à saúde humana (SANTOS, 2012).

Apenas 18% dos municípios brasileiros operam coleta seletiva formal. Cerca de 30% dos municípios não possuem qualquer atividade de coleta seletiva de resíduos. Muitas vezes, as atividades se resumem à disponibilização de pontos de entrega voluntária ou a parcerias com

¹ Mestra em Engenharia de Produção pelo Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção e Sistemas (PPGEPS) da Universidade do vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), São Leopoldo (RS), Brasil.

² Docente permanente do Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção e Sistemas (PPGEPS) da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), São Leopoldo (RS), Brasil.

³ Mestre e doutorando em Engenharia de Produção pelo Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção e Sistemas (PPGEPS) da Universidade do vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), São Leopoldo (RS), Brasil.

cooperativas de catadores, sem abranger a totalidade do território ou da população (ABRELPE, 2017). O reaproveitamento de materiais pela indústria da reciclagem tem gerado um faturamento próximo a dez bilhões de reais por ano. Ainda assim, materiais aproveitáveis que valem mais de oito bilhões de reais por ano têm sido destinados a aterros (CEMPRE, 2015).

Catadores organizados em cooperativas têm expandido a coleta e o reaproveitamento de RSU (SELLITTO; ALMEIDA, 2019). Cooperativas são alternativas de sobrevivência para famílias em situação de vulnerabilidade e nascem mais por necessidades sociais e financeiras do que por preocupação ambiental (KING; GUTBERLET, 2013). Gutberlet (2014) estudou o papel social das cooperativas, concluindo que a coleta e o reaproveitamento organizado de RSU têm criado oportunidades únicas de desenvolver cidades mais limpas, mais inclusivas e socialmente mais justas, além de diminuir o envio de RSU para aterros sanitários. Como materiais reciclados ajudam a reduzir o custo de produção industrial (LUZ; SELLITTO; GOMES, 2006), a reciclagem de materiais tornou-se uma oportunidade de negócios, com possibilidade de geração de emprego e renda (CEMPRE, 2015) e desenvolvimento regional (SELLITTO; LUCHESE, 2018).

Com base no exposto, a pergunta de pesquisa que este artigo responde é: como cooperativas de reciclagem contribuem para o reaproveitamento de RSU? O objetivo do artigo é identificar e descrever o papel das cooperativas de catadores no processo de retorno de RSU à indústria. O método de pesquisa é o estudo de caso. Este artigo busca contribuir para o aumento da visibilidade do trabalho das cooperativas de reciclagem como elo no processo de retorno dos RSU para a indústria. Haja vista a baixa reciclagem de material no Brasil (cerca de 13%) e as condições de trabalho dos catadores, são necessários mais estudos sobre as cadeias reversas e a indústria da reciclagem, a fim de descrever os atores envolvidos, os benefícios sociais, econômicos e ambientais provenientes da recuperação de materiais (DE JESUS; BARBIERI, 2013).

2 RSU E RECICLAGEM: O PAPEL DAS COOPERATIVAS

RSU são materiais, substâncias e objetos resultantes de atividades comerciais, industriais, domésticas, e de outras atividades humanas, descartados após o uso. RSU dependem do serviço público de limpeza urbana, manejo e triagem para serem reutilizados ou reciclados, ou ao menos descartados de maneira apropriada. Essa definição descarta materiais perigosos, tais como agrotóxicos, resíduos de serviços de saúde, pilhas, baterias, lâmpadas, itens eletroeletrônicos, pneus, óleos e embalagens. Muitos municípios oferecem serviços de coleta seletiva que se encarrega de separar os itens reaproveitáveis e encaminhá-los a atividades de reciclagem, principalmente a cooperativas de catadores (SAUERESSIG, 2015).

Entre 2011 e 2015, a geração de RSU no Brasil cresceu em média 3,7% ao ano, enquanto que a população cresceu em média 0,9%. A média brasileira de geração de RSU em 2015 foi de 1,15 kg/pessoa/dia, próxima à europeia, de 1,2 kg/pessoa/dia. Dos 5.570 municípios brasileiros, 2.239 operam aterros sanitários. Os demais operam aterros controlados ou vazadouros. A geração de RSU em 2016 foi de 78,3 milhões de toneladas. Foram coletadas 71,3 milhões de toneladas (91%). Destas, 41,7 milhões (53%) foram enviadas para aterros sanitários, 29,7 milhões (38%) para aterros controlados ou vazadouros e 7 milhões (9%) tiveram destino incerto, ficando em ruas ou sendo destinadas a córregos ou aterros clandestinos. Em 2013, 6,2 milhões de toneladas tiveram destino incerto (ABRELPE, 2017; CEMPRE, 2015).

Quanto às coletas seletivas, os materiais mais reciclados são alumínio (principalmente latas), papel, plástico (principalmente garrafas PET) e vidro. O Brasil se destaca no cenário mundial da reciclagem do alumínio, tendo reciclado 602 mil toneladas em 2015, o que corresponde a 38,5% do consumo nacional. No mesmo período, a média mundial foi de 27,1%. Especificamente em latas de alumínio, o Brasil reciclou 97,9% das latas, o que é o maior índice do mundo. O Japão vem em segundo lugar com 77% (ABRELPE, 2017).

A cadeia de valor da reciclagem envolve coleta, triagem, enfardamento, comercialização, transporte e reaproveitamento na indústria. A reciclagem de RSU usualmente se inicia por dois modos. Nos municípios que operam coleta seletiva, o poder público destina a coleta a galpões de reciclagem. Nos demais, catadores autônomos ou cooperativados coletam pelas ruas ou junto a entidades civis, separam e transportam até as cooperativas. As cooperativas usam galpões para separar, selecionar e enfardar, vendendo-os a outros agentes da indústria da reciclagem (SELLITTO; ALMEIDA, 2019).

Cooperativas têm importante papel social para populações vulneráveis. Em 2006, o Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis - MNCR contava com 450 cooperativas registradas formalmente (MNCR, 2015) e em 2012 já eram 1.175 cooperativas. A estimativa é de que haja aproximadamente 800 mil catadores em atividade no país, porém apenas cerca de 30 mil trabalham de modo organizado, em cooperativas ou galpões de reciclagem (CEMPRE, 2015).

Estudos anteriores demonstraram a importância das cooperativas na vida e no trabalho dos catadores e das comunidades em que se sediam (MOTA, 2005; CARMO; OLIVEIRA, 2010; COELHO; CASTRO; GOBBO, 2011; JACOBI; BESEN, 2011; KING; GUTBERLET, 2013; DEMAJOROVIC *et al.*, 2014; MAGNI; GÜNTHER, 2014; MONTEIRO; VIEIRA; PEREIRA, 2015; SILVA *et al.*, 2014). O trabalho organizado oferece uma chance maior de sair da situação de vulnerabilidade e aumenta o poder de negociação, o que resulta renda maior do que a auferida com trabalho autônomo (MONTEIRO; VIEIRA; PEREIRA, 2015).

Cooperativas também têm importante papel ambiental, pois aumentam a vida útil de aterros e reduzem a disposição clandestina e a extração de matéria-prima virgem (SELLITTO, 2018a). Em 2015, as cooperativas foram responsáveis por cerca de 20% dos resíduos separados para fins de reciclagem no Brasil. O resto ficou a cargo de atacadistas de materiais recicláveis, que também usam catadores autônomos (SOUZA; PAULA; SOUZA-PINTO, 2012). Em 2015, o faturamento total com coleta e revenda de materiais recicláveis foi de cerca de 800 milhões de reais. As cooperativas faturaram cerca de 60 milhões (CEMPRE, 2015).

Cooperativas também têm um papel econômico nas cadeias de suprimentos, pois podem fornecer matéria-prima e combustíveis a baixo custo para empresas de manufatura (SELLITTO, 2018b). Dada a baixa escala de produção, as cooperativas negociam com empresas da indústria da reciclagem, que conseguem dar escala industrial à operação. Tal associação com intermediários permite que cooperativas tenham acesso ao mercado industrial, porém a entrada do parceiro reduz a lucratividade do negócio (DEMAJOROVIC *et al.*, 2014; SANTOS, 2012; AQUINO; CASTILHO JR; PIRES, 2009; COELHO; CASTRO; GOBBO JR, 2011).

Cooperativas e cadeias de reciclagem fazem parte de um sistema de produção e seu estudo pode requerer métodos compatíveis com uma visão estruturada (STORCH; NARA; KIPPER, 2013). Demajorovic *et al.* (2014) dividem a cadeia de reciclagem em catadores autônomos, cooperativas e pequenos sucateiros, médios sucateiros, grandes sucateiros e aparistas e recicladores. A Figura 1 ilustra a cadeia da reciclagem e a sua posição no fluxo de reutilização de RSU como matéria-prima.

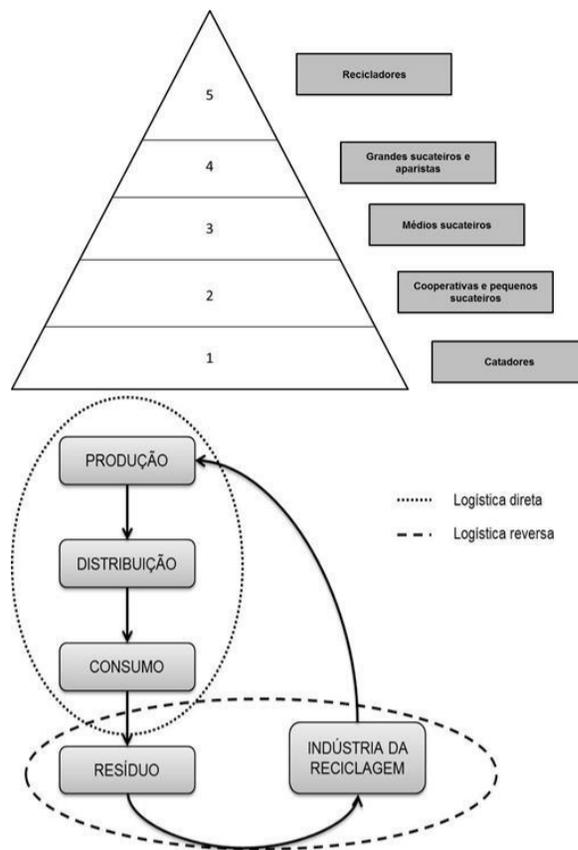


Figura 1. A indústria de reciclagem
 Fonte: Demajorovic *et al.*, 2014.

A elipse da logística reversa é ocupada pelas cooperativas de catadores, coleta seletiva municipal e outros agentes da indústria da reciclagem. As organizações intermediárias (níveis 2, 3 e 4) operam atividades como prensagem, armazenagem, transporte e venda. No nível 5 estão as recicladoras, responsáveis pela transformação do material reciclável, negociando diretamente com a indústria (DEMAJOROVIC *et al.*, 2014).

3 METODOLOGIA

O método de pesquisa é o estudo de caso. As técnicas de coleta de dados incluem entrevistas, análise documental, questionários e observação não participante. Foram coletadas séries temporais de desempenho das cooperativas. O objeto de pesquisa foram as cooperativas A e B, sediadas no Vale do Rio dos Sinos, no Rio Grande do Sul, localizadas respectivamente em São Leopoldo e Dois Irmãos. A pesquisa norteou-se por um conjunto de construtos derivados da revisão e apresentados na Figura 2.

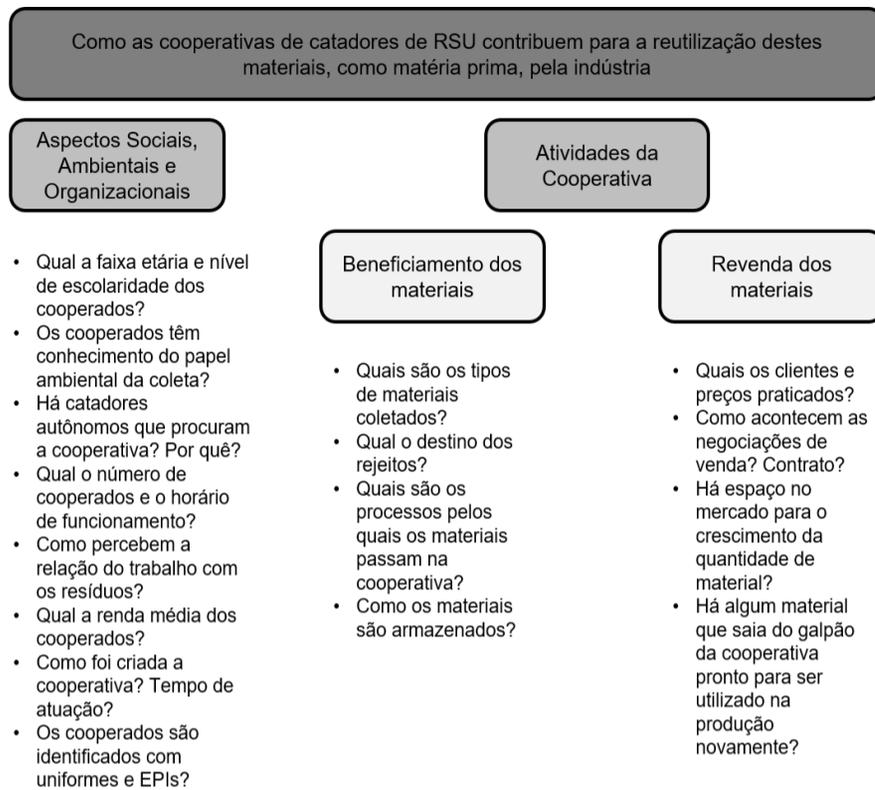


Figura 2. Construtos para a pesquisa e principais questionamentos
 Fonte: Elaborado pelos autores.

A existência de um protocolo é essencial para garantir a validade e a confiabilidade da pesquisa qualitativa (SELLITTO, 2018a). O Quadro 1 apresenta o protocolo.

Quadro 1. Protocolo de pesquisa

Elementos de Pesquisa	Descrição
Questão de estudo	Como as cooperativas de reciclagem contribuem para o retorno de RSUs à indústria, em forma de matéria-prima?
Objetivo principal	Identificar e descrever o papel das cooperativas de catadores no processo de retorno de RSU à indústria.
Período de realização	O projeto de pesquisa começou a ser delineado em 2014 e foi executado em 2015. Os dados quantitativos das cooperativas são referentes a 2014 e 2015.
Unidade de análise	Dois cooperativas de catadores de material reciclável da região do Vale do Rio dos Sinos, encaixadas na cadeia reversa de resíduos sólidos urbanos.
Entrevistas e outras fontes	Foram entrevistados os presidentes e os tesoureiros das cooperativas; também constituem fontes de dados a observação direta e pesquisa documental.
Validade interna	Comparação entre as práticas observadas nas duas cooperativas.
Validade externa	Comparação entre a literatura e os dois estudos de caso.

Fonte: Elaborado pelos autores.

4 ENTREVISTAS E DISCUSSÃO

Na cooperativa A, foram entrevistados o Presidente, secretário, técnico em segurança do trabalho e cinco trabalhadores. Na cooperativa B, foram entrevistados o presidente, secretário, tesoureiro e cinco trabalhadores. A cooperativa A se sedia na área urbana de município de 220 mil habitantes com coleta seletiva, que sedia mais seis cooperativas. O município dividiu a cidade em sete áreas e direciona a coleta para a cooperativa da área. A cooperativa B se localiza na área rural e é a única cooperativa de município com 30 mil habitantes. A municipalidade dirige toda a coleta seletiva para a cooperativa B.

Os trabalhadores da cooperativa A atuavam no vazadouro e foram organizados pela prefeitura em cooperativa há dez anos. São 33 cooperados com renda média mensal em 2015 de R\$ 800,00. Os trabalhadores da cooperativa B se associaram em 1994 e formalizaram a cooperativa em 2010. São 36 cooperados com renda mensal média em 2015 de R\$ 2.000,00. As cooperativas A e B fazem coleta seletiva própria em entidades conveniadas, lojas e supermercados da cidade, escolas, universidades e associações civis e de bairros.

As cooperativas A e B triam e enfardam o material. A cooperativa B agrega valor com um beneficiamento inicial no plástico, o que aumenta o preço de venda e a renda dos cooperados. Ambas vendem para intermediários. A cooperativa B beneficia todos os tipos de plásticos, exceto PET, que é apenas enfardado e vendido. O polietileno e polipropileno são separados na esteira de acordo com a cor e vão para as máquinas de beneficiamento. O PP (polipropileno) é separado em cristal, colorido e preto, e o PEAD (polietileno) em transparente, verde e leitoso. Passam por moinho, tanque lavador, secadoras, silo, aglutinadores e extrusoras, gerando material granulado livre de impurezas. Os dois tipos de plásticos saem prontos para venda como matéria-prima de baixo custo para a indústria de transformados em embalagens.

As atividades de beneficiamento na cooperativa A são limitadas devido ao pouco equipamento. Apenas papéis limpos são triturados. Sua quantidade é baixa e errática, não passando de 10% do total de papel captado. O presidente lamenta não poder investir em equipamentos, e fala da Coopetsinos, uma central de beneficiamento de PET que o governo do Estado desenvolve em conjunto com o Uruguai e outros Estados brasileiros, mas que ainda não está em atividade, apesar da aquisição de máquinas e parte da estrutura física. Por outro lado, a cooperativa B é considerada modelo de cooperativa bem estruturada e equipada para a atividade. O apoio da prefeitura é maior, tanto financeiro quanto administrativo.

Mesmo que as cooperativas difiram na infraestrutura, nas atividades e no grau de apoio do município, ambas dependem de intermediários para venda à indústria. Este fator evidencia a fragilidade das cooperativas na cadeia de gerenciamento de RSU, pois dependem de outros atores para viabilizar sua operação.

4.1 DISCUSSÃO

As cooperativas A e B apresentam diferenças marcantes. A primeira se localiza em bairro pobre e de periferia, participa do Movimento de Catadores, com cooperativados em situação de maior vulnerabilidade social e baixa inclusão social. O histórico de formação da cooperativa mostra a união de catadores autônomos e que trabalhavam no antigo vazadouro (já desativado) municipal, contando com pouca colaboração da prefeitura. Divide com outras seis cooperativas a coleta do município, o que aloca em média 30 mil habitantes por cooperativa. Não há aquisição de equipamentos e melhorias por iniciativa ou recurso próprios, pois toda a renda da cooperativa é dirigida aos cooperados.

A segunda cooperativa é a única em município com 30 mil habitantes, localizada em zona rural, e conta com grande apoio da prefeitura. Os cooperados apresentam baixa vulnerabilidade social e menos necessidade de inclusão social. A cooperativa tem apoio de grandes empresas e não participa do MNCR (Movimento dos Catadores de Materiais Recicláveis). Surgiu de uma associação de um grupo de pessoas apoiadas pelo poder municipal. É perceptível um maior senso de empreendedorismo, em comparação com a cooperativa A.

Em ambas as cooperativas os trabalhadores falam com orgulho do trabalho que desempenham, e se mostram satisfeitos com a organização, cooperação e divisão igualitária de custos e ganhos. A importância socioeconômica das cooperativas foi descrita nos trabalhos de Carmo e Oliveira (2010), Jacobi e Besen (2011), King e Gutberlet (2013), Monteiro, Vieira e Pereira (2015) e Silva *et al.*, (2014) e pôde ser verificada também nessa pesquisa.

Na cooperativa A há mais necessidade de inclusão social (pessoas com leves problemas mentais, mulheres em situação de risco por violência doméstica e pessoas excluídas do meio

corporativo ou profissional). A inclusão social de catadores propiciada por cooperativas foi relatada por Mota (2005), Coelho, Castro e Gobbo Jr. (2011), Jacobi e Besen (2011), Gutberlet (2014), Magni e Günter (2014) e Monteiro, Vieira e Pereira (2015). A equipe de trabalho da cooperativa B é formada por pessoas de poucos recursos, mas não em situação de risco ou de exclusão social.

Há diferenças importantes no modo de coleta dos resíduos dos municípios. No município da cooperativa A, a coleta seletiva é feita durante o dia, e durante a noite é feita a coleta de resíduos orgânicos. No município da cooperativa B, caminhões fazem as duas coletas ao mesmo tempo. Em ambos os casos, o método de coleta, somado à falta de conscientização sobre a separação, prejudica a reciclagem. No caso da cooperativa A, coletas em horários diferentes confundem e desmotivam a população. No caso da cooperativa B, a separação é baixa.

Quanto à triagem, os materiais são separados de modo similar. Papéis são separados em papelão de primeira, papelão de segunda, papéis brancos, revistas e jornais. Plásticos PEAD são separados em transparentes, verdes e leitosos. Plásticos PP são separados em cristal, colorido e preto, PET são separados em PET cristal, PET verde e PET bombona. Sucatas metálicas são separadas em eletrodoméstico, partes de móveis e cobre. Vidros são separados em inteiros e quebrados. Embalagens *tetrapak* e latinhas de alumínio são isoladas. Os demais tipos de resíduos são considerados caso a caso, considerando inclusive o volume e o estado das remessas.

Intermediários são os principais compradores das cooperativas, confirmando as pesquisas de Sellitto e Almeida (2019), Demajorovic *et al.* (2014), Souza, Paula e Souza-Pinto (2012), Santos (2012) e Aquino, Castilho Jr. e Pires (2009). Mesmo quando o material sai beneficiado, intermediários são a melhor opção de venda. Os motivos que geram esta dependência são a baixa escala das cooperativas e o fato de intermediários pagarem a vista. Como cooperativas não têm fluxo de caixa, recebimento à vista é essencial para a sua manutenção, o que já foi citado por Souza, Paula e Souza-Pinto (2012). Voltando à escala de produção, uma empresa típica costuma demandar 200 toneladas mensais de papelão reciclado, o que poucas cooperativas isoladas conseguem alcançar. Portanto, as cooperativas se valem dos intermediários para acessar o mercado industrial. Não há meios perceptíveis de acabar com essa dependência em curto prazo.

Cooperativas desempenham importante papel na coleta seletiva dos municípios, uma vez que coletam porta a porta e são agentes ativos nas campanhas de conscientização ambiental da população, ensinando as pessoas a separarem seus resíduos antes de descartá-los. Em ambos os casos, as cooperativas participam dos sistemas de gestão pública de resíduos sólidos, configurando uma prestação de serviços aos municípios. Esse fato confirma a pesquisa de Bettinelli (2014), que acrescenta que a ação das cooperativas rende relevante economia aos cofres públicos.

Já nos canais reversos de resíduos sólidos pós-consumo, essa pesquisa mostra que as cooperativas são agentes intermediários, como afirmam Souza, Paula e Souza-Pinto (2012), Demajorovic *et al.* (2014) e Sellitto e Almeida (2019). A triagem configura importante atividade, tanto para a posterior reciclagem dos materiais, quanto para a preservação do meio ambiente. Os resíduos que chegam aos aterros após passarem pela triagem nas cooperativas são, em sua maioria, resíduos orgânicos, que se decompõem rapidamente, e uma pequena parcela de resíduos sólidos impróprios para reciclagem. No caso da cooperativa B, certos plásticos são beneficiados e saem prontos para remanufatura de embalagens. Sellitto e Luchese (2018) e Barbosa *et al.* (2018) descrevem respectivamente como ocorre o processo de remanufatura nas indústrias moveleira e vitivinicultora. A cooperativa depende de empresas intermediárias para atender a indústria.

A Figura 3 mostra o fluxo dos produtos e materiais, desde sua fabricação até se tornarem resíduos sólidos urbanos pós-consumo, observado na pesquisa, para ambas as cooperativas. Esta figura é uma das contribuições da pesquisa.

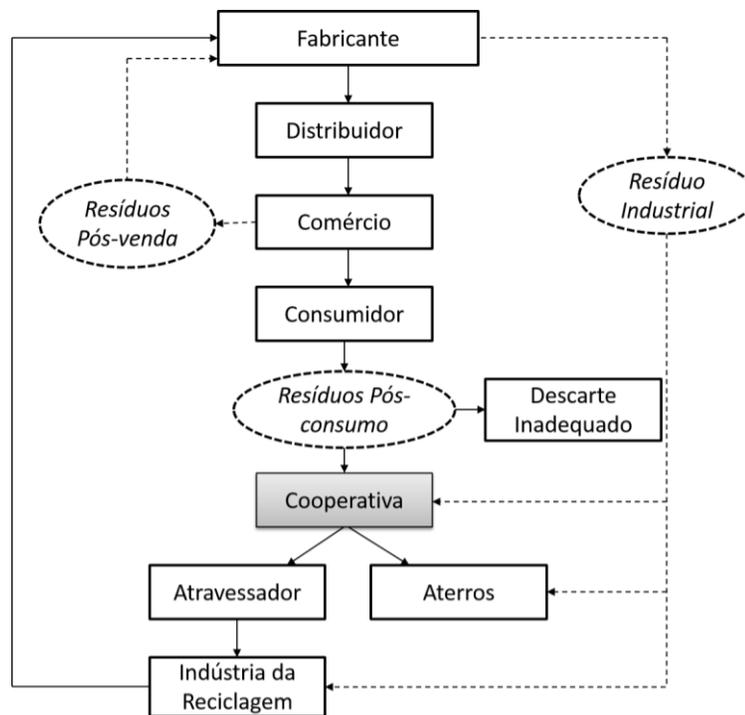


Figura 3. Fluxo dos RSU e a posição das cooperativas no ciclo produtivo
 Fonte: Elaborado pelos autores.

Na Figura 3, as setas representam o fluxo dos materiais recicláveis e não recicláveis. Os balões vazados, de resíduos pós-venda e resíduo industrial, não fazem parte do foco da pesquisa, porém representam também uma parte importante dos materiais recicláveis e demais resíduos existentes no sistema produtivo e de consumo. As setas vazadas representam os fluxos desses materiais, onde os canais são de responsabilidade dos fabricantes, e, portanto, dependem de cada indústria ou empresa. Os industriais que vão para as cooperativas são materiais comuns, como papelão, papéis mistos, plásticos, etc.

Ainda de acordo com a Figura 3, as cooperativas são o elo da logística reversa que atua no pós-consumo, e são responsáveis pelo destino correto dos resíduos, tanto resíduos recicláveis, quanto resíduos não recicláveis, inclusive os que são de responsabilidade dos fabricantes, como no caso das pilhas. Todos os resíduos que chegam até os centros de triagem das cooperativas têm um destino ideal. Nos locais sem coleta seletiva, os resíduos são descartados de maneira inadequada, em áreas impróprias, ou vão direto para vazadouros e aterros, sem prévia triagem, o que impossibilita a reciclagem dos materiais.

Além de contribuir com a preservação do meio ambiente pela reciclagem, as cooperativas atuam na limpeza das cidades e na conscientização da população sobre a importância da reciclagem e da separação dos resíduos.

A coleta seletiva e o trabalho em conjunto das cooperativas e das prefeituras diminuem a atuação de catadores predadores (chamados em algumas cidades pela população de ladrões de lixo), que catam nas ruas os resíduos recicláveis, escolhendo, geralmente, os de maior preço de venda, e abandonando os outros de modo impróprio. Além de dar destino correto, as cooperativas são alternativas viáveis para formalizar o trabalho dos catadores, dando visibilidade, melhores condições de trabalho e dando acesso a direitos básicos, como seguro social, plano de saúde, férias, entre outros.

4.2 DADOS QUANTITATIVOS

Seguem dados quantitativos oriundos de pesquisa documental nos relatórios mensais das cooperativas para as prefeituras. A Tabela 1 apresenta dados da cooperativa A do período entre outubro de 2014 e setembro de 2015.

Tabela 1. Dados de volume e faturamento de vendas da cooperativa A

Materiais	Volume (Kg)	% Volume total	Preço Médio/Kg	Faturamento (R\$)	Faturamento %
PET	15.822	2%	R\$ 1,30	R\$ 20.568,60	6%
Vidros	107.955	13%	R\$ 0,50	R\$ 53.977,50	16%
Alumínio	8.260	1%	R\$ 3,00	R\$ 24.780,00	7%
Papelão	272.542	32%	R\$ 0,40	R\$ 109.016,80	31%
Papéis	180.222	21%	R\$ 0,20	R\$ 36.044,40	10%
Plásticos	134.361	16%	R\$ 0,60	R\$ 80.616,60	23%
Metais	104.122	12%	R\$ 0,20	R\$ 20.824,40	6%
Tetra Pak	5.181	1%	R\$ 0,15	R\$ 777,15	0,2%

Fonte: Elaborado pelos autores.

O material com maior participação na coleta e venda da cooperativa, em volume, é o papelão, que apresenta participação de 32% do total de materiais coletados no período. No faturamento do período o papelão também aparece como o material com maior participação, com 31%, e preço médio de venda de R\$ 0,40. No geral, os materiais com maior participação em volume são também os com maior participação em faturamento.

A Tabela 2 apresenta dados da cooperativa B do período entre junho de 2014 e maio de 2015.

Tabela 2. Dados de volume e faturamento de vendas da cooperativa B

Materiais	Volume (Kg)	% Volume Total	Preço Médio/Kg	Faturamento (R\$)	Faturamento %
Papéis	718.190	50%	R\$ 0,27	R\$ 196.023,62	22%
PEAD moído	50.554	4%	R\$ 2,41	R\$ 121.864,88	13%
PP moído	64.651	5%	R\$ 1,74	R\$ 112.226,53	12%
Aglutinados	98.777	7%	R\$ 1,86	R\$ 184.015,74	20%
PET	102.551	7%	R\$ 1,38	R\$ 141.098,11	16%
Sucata de ferro	184.378	13%	R\$ 0,17	R\$ 31.669,63	3%
Alumínio	32.070	2%	R\$ 2,68	R\$ 85.834,41	9%
Caco de vidro	112.187	8%	R\$ 0,10	R\$ 11.647,65	1%
Outros	72.347	5%	R\$ 0,39	R\$ 22.721,20	3%

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os materiais com maior participação no faturamento não são os mesmos que apresentam maior participação no volume de vendas. Apenas os papéis apresentam o maior percentual de participação em ambos os parâmetros, enquanto que sucata de ferro e vidros, que estão entre os maiores em volume de venda, são os menos importantes em faturamento.

A participação dos plásticos beneficiados (PEAD moído, PP moído e aglutinados) é de 46% do faturamento total, o que comprova a importância desses materiais nas atividades da cooperativa, e também explica a baixa participação dos demais materiais no faturamento total, embora sejam os materiais com maior volume de vendas.

5 CONCLUSÃO

A principal contribuição da pesquisa está na identificação do papel das cooperativas na captação e processamento de materiais recicláveis que saem de residências, fábricas e comércio e retornam para a indústria. As cooperativas A e B coletam resíduos descartados em baixas quantidades por consumidores e a eles agregam valor, fornecendo à indústria da reciclagem materiais prontos e em lotes ampliados para serem processados ou transformados em novos produtos. As cooperativas estabelecem uma ligação entre os canais de oferta de materiais

recuperáveis, geralmente em baixos volumes, e os canais de reaproveitamento, ou indústria da reciclagem, que exige altos volumes para ganho de escala. O trabalho das cooperativas de catadores consiste em coletar, separar, enfardar e eventualmente beneficiar os resíduos captados em pequenos lotes, que retornam em grandes lotes para a indústria em forma de matéria-prima ou combustível. A descrição das atividades de coleta e triagem, a análise e a constituição dos volumes de vendas e do faturamento com a venda dos materiais, também são contribuições da pesquisa.

A importância da atuação das cooperativas de catadores reside no impacto que estas geram na conservação de recursos naturais pelo estímulo ao múltiplo uso destes e na geração de emprego e de renda para populações vulneráveis. Cooperativas precisam do poder público, responsável pela coleta seletiva, e de empresas privadas, que colaboram para a formação, estruturação e mecanização das cooperativas. Dada essa necessidade, políticas públicas locais podem e devem apoiar cooperativas, de modo a potencializar ganhos sociais, ambientais e econômicos. Tendo em vista a contribuição para o desenvolvimento econômico, ambiental e social de uma região, oriundos das atividades das cooperativas de catadores, estas poderiam ser objeto de mais estudos científicos, patrocinados por empresas privadas ou pelo poder público.

Para pesquisas futuras, sugere-se o acompanhamento por um período maior do volume dos materiais vendidos pelas cooperativas, para comprovar ou não se existe comportamento cíclico na geração de resíduos na região. Com séries de maior período (ciclos inteiros), será possível verificar se há sazonalidade no volume de resíduos coletados, que materiais apresentam maior ou menor volume em determinadas épocas do ano e outras peculiaridades de interesse. Também se sugerem estudos sobre o papel que as cooperativas podem assumir em estratégias de recuperação de energia em núcleos industriais e territórios habitados (BUTTURI *et al.*, 2019). Por fim, incorporando operações de remanufatura, cooperativas podem participar de estratégias de operação que incluam reaproveitamento de embalagens industriais, tais como *pallets* e contenedores (ADLMEIER; SELBITTO, 2007). Mais estudos poderiam contribuir para o aumento na eficiência da atividade, redução de custo e aumento no volume produzido.

REFERÊNCIAS

- ABRELPE. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil. 2017. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2016.pdf>. Acesso em: 29 de nov. 2017.
- ADLMAIER, D.; SELBITTO, M. A. Returnable packaging for transportation of manufactured goods: A case study in reverse logistics. **Production**, v. 17, n. 2, p. 395-406, 2007.
- AQUINO, I. F.; CASTILHO JR., A. B.; PIRES, T. S. L. A organização em rede dos catadores de materiais recicláveis na cadeia produtiva reversa de pós-consumo da região de grande Florianópolis: uma alternativa de agregação de valor. **Gestão e Produção**, v. 16, n. 1, p. 15-24, 2009.
- BARBOSA, F. S.; SCAVARDA, A. J.; SELBITTO, M. A.; MARQUES, D. I. L. Sustainability in the winemaking industry: An analysis of Southern Brazilian companies based on a literature review. **Journal of Cleaner Production**, v. 192, n. 1, p. 80-87, 2018.
- BUTTURI, M. A.; LOLLI, F.; SELBITTO, M. A.; BALUGANI, E.; GAMBERINI, R.; RIMINI, B. Renewable energy in eco-industrial parks and urban-industrial symbiosis: A literature review and a conceptual synthesis. **Applied Energy**, v. 255, article 113825, 2019.
- CARMO, M. S.; OLIVEIRA, J. A. P. The Semantics of Garbage and the organization of the recyclers: Implementation challenges for establishing recycling cooperatives in the city of Rio de Janeiro, Brazil. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 54, p. 1261-1268, 2010.
- CEMPRE. **Um panorama da reciclagem no Brasil**. 2015. Disponível em: <http://cempre.org.br/artigo-publicacao/artigos>. Acesso em: 8 mar. 2018.

COELHO, T. M.; CASTRO, R.; GOBBO JR., J. A. PET containers in Brazil: Opportunities and challenges of a logistics model for post-consumer waste recycling. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 55, p. 291-299, 2011.

DE JESUS, F. S. M.; BARBIERI, J. C. Atuação de cooperativas de catadores de materiais recicláveis na logística reversa empresarial por meio de comercialização direta. **Revista de Gestão Social e Ambiental - RGSA**, São Paulo, v. 7, n. 3, p. 20-36, 2013.

DEMAJOROVIC, J.; CAIRES, E. F.; GONÇALVES, L. N. S.; SILVA, M. J. C. Integrando empresas e cooperativas de catadores em fluxos reversos de resíduos sólidos pós-consumo: o caso Vira-Lata. **Caderno EBAPE.BR**, v. 12, n. 7, p. 513-532, 2014.

GUTBERLET, J. More inclusive and cleaner cities with waste management co-production: Insights from participatory epistemologies and methods. **Habitat International**. v. 46, n. 4, p. 234-243, 2014.

JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. **Estudos Avançados**, v. 25, n. 71, p. 135-158, 2011.

KING, M. F.; GUTBERLET, J. Contribution of cooperative sector recycling to greenhouse gas emissions reduction: A case study of Ribeirão Pires, Brazil. **Waste Management**, v. 33, n. 12, p. 2771-2780, 2013.

LUZ, S. O.; SELLITTO, M. A.; GOMES, L. P. Environmental performance measurement supported by a multicriterial approach: A case study in a manufacturing operation in the automotive industry. **Gestão e Produção**, v. 13, n. 3, p. 557-570, 2006.

MAGNI, A.; GÜNTHER, W. Cooperativas de catadores de materiais recicláveis como alternativa à exclusão social e sua relação com a população de rua. **Saúde e Sociedade**, v. 23, n. 1, p. 146-156, 2014.

MNCR - **Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis**. Disponível em: <http://www.mnrc.org.br> Acesso em: 21 fev. 2015.

MONTEIRO, E. F.; VIEIRA, A. M.; PEREIRA, R. S. Qualidade de Vida no Trabalho na Economia Solidária: Estudo em uma Cooperativa de Catadores do ABC Paulista. **Práticas em Contabilidade e Gestão**, v. 2, n. 1, p. 85-111, 2015.

MOTA, A. Do lixo à cidadania. **Revista Democracia Viva**, v. 3, n. 27, p. 3-8, 2005.

SANTOS, J. A logística reversa como ferramenta para a sustentabilidade: um estudo sobre a importância das cooperativas de reciclagem na gestão dos resíduos sólidos urbanos. **REUNA**, v. 17, n. 2, p. 81-96, 2012.

SAUERESSIG, G. G. **A contribuição das cooperativas de catadores no gerenciamento e retorno de resíduos sólidos urbanos à indústria: estudo de caso**. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas UNISINOS, São Leopoldo, 2015, 118f.

SELLITTO, M. A. Assessment of the effectiveness of green practices in the management of two supply chains. **Business Process Management Journal**, v. 24, n. 1, p. 23-48, 2018a.

SELLITTO, M. A. Reverse logistics activities in three companies of the process industry. **Journal of Cleaner Production**, v. 187, n. 1, p. 923-931, 2018b.

SELLITTO, M. A.; ALMEIDA, F. A. Analysis of the contribution of waste sorting plants to the reverse processes of supply chains. **Waste Management & Research**, v. 37, n. 2, p. 127-134, 2019.

SELLITTO, M. A.; LUCHESE, J. Systemic cooperative actions among competitors: the case of a furniture cluster in Brazil. **Journal of Industry, Competition and Trade**, v. 18, n. 4, p. 513-528, 2018.

SILVA, D. N.; VAZ, N. F.; CASTOR, P. G.; DE OLIVEIRA, T. F.; GUENTHER, M. Diagnóstico socioambiental da comunidade de catadores de lixo de Paudalho (PE - Brasil). **Iniciação Científica CESUMAR**, v. 16, n. 2, p. 155-161, 2014.

SOUZA, M. T. S.; PAULA, M. B. de; SOUZA-PINTO, F. O papel das cooperativas de reciclagem nos canais reversos pós-consumo. **RAE - Revista de Administração de Empresas**, v. 52, n. 2, p. 246-262, 2012.

STORCH, L. A.; NARA, E. O. B.; KIPPER, L. M. The use of process management based on a systemic approach. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 62, n. 7, p. 758-773, 2013.

TIRADO-SOTO, M. M.; ZAMBERLAN, F. L. Networks of recyclable material waste-picker's cooperatives: An alternative for the solid waste management in the city of Rio de Janeiro. **Waste Management**, v. 33, n. 4, p. 1004-1012, 2013.