



De 11 a 14 - NOVEMBRO DE 2024

**Inteligência Artificial  
na Gestão de Operações:  
Limitações e possibilidades**

 **XXXI SIMPEP**  
www.simpep.feb.unesp.br

## **ASSOCIAÇÕES E COOPERATIVAS DE CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS: CARACTERIZAÇÃO DA PARTICIPAÇÃO NA ECONOMIA CIRCULAR**

**GABRIELA SALES CARVALHO** – gabriela.sales@usp.br  
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO – FEA-RP

**PERLA CALIL PONGELUPPE WADHY REBEHY** – perla@usp.br  
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO – FEA-RP

**ÁREA:** 9. ENGENHARIA DA SUSTENTABILIDADE

**SUBÁREA:** 9.1 - GESTÃO AMBIENTAL

**RESUMO:** DIANTE DO AUMENTO DO CONSUMO E DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS E DOS DESAFIOS ASSOCIADOS, O BRASIL ESTIMULA A ADOÇÃO DE PADRÕES SUSTENTÁVEIS NA PRODUÇÃO E CONSUMO DE BENS E SERVIÇOS, DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIAS LIMPAS E A RECICLAGEM COMO FORMA DE MINIMIZAR IMPACTOS AMBIENTAIS. PARA TANTO PRECONIZA-SE A INCLUSÃO DOS CATADORES DE MATERIAIS REUTILIZÁVEIS E RECICLÁVEIS AO LONGO DO CICLO DE VIDA DOS PRODUTOS. ESTE ESTUDO TEM COMO **OBJETIVO** ANALISAR COMO AS ASSOCIAÇÕES E COOPERATIVAS DE CATADORES PARTICIPAM DESSE PROCESSO NO BRASIL E COMO SE INTEGRAM AOS SISTEMAS DE LOGÍSTICA REVERSA E ECONOMIA CIRCULAR. A PESQUISA BASEOU-SE EM DADOS FORNECIDOS PELO OBSERVATÓRIO DA RECICLAGEM INCLUSIVA E SOLIDÁRIA (ORIS), UTILIZANDO MÉTODOS DE ESTATÍSTICA DESCRIPTIVA PARA ANÁLISE DAS VARIÁVEIS E REGRESSÃO LINEAR MÚLTIPLA PARA A IDENTIFICAÇÃO DE VARIÁVEIS QUE INTERFEREM NA PRODUTIVIDADE DOS ASSOCIADOS E COOPERADOS DESSAS ORGANIZAÇÕES. A ESTATÍSTICA DESCRIPTIVA EVIDENCIA QUE AS PARCERIAS COM MNCR E COALIZÃO SÃO PREDOMINANTES NAS COOPERATIVAS, OS CATADORES COM APOIO SÃO OS PRINCIPAIS AGENTES, E QUE 93% DAS COOPERATIVAS UTILIZAM ALGUM TIPO DE CAMINHÃO. OS RESULTADOS DA REGRESSÃO MÚLTIPLA INDICAM QUE OS PROGRAMAS DE LOGÍSTICA REVERSA, OS TERMOS E CONTRATOS FIRMADOS COM AS PREFEITURAS E OS AGENTES QUE REALIZAM A COLETA SELETIVA NOS MUNICÍPIOS SÃO ALGUNS DOS FATORES QUE IMPACTAM SIGNIFICATIVAMENTE NA PRODUTIVIDADE POR COOPERADO. EM SÍNTESE, AS ASSOCIAÇÕES E COOPERATIVAS DE CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS DESEMPENHAM UM PAPEL CRUCIAL NA SOCIEDADE, CONTRIBUINDO ATIVAMENTE PARA OS ESFORÇOS NACIONAIS DE LOGÍSTICA REVERSA E IMPULSIONANDO A ECONOMIA CIRCULAR.

**PALAVRAS-CHAVES:** ASSOCIAÇÕES E COOPERATIVAS DE CATADORES.  
RECICLAGEM. RESÍDUOS SÓLIDOS. LOGÍSTICA REVERSA. ECONOMIA CIRCULAR.

## 1. INTRODUÇÃO

A industrialização foi um grande marco na história da humanidade, isto porque transformou os hábitos dos indivíduos em diversas esferas. O aumento da produtividade nas indústrias fez com que a população tivesse mais acesso aos bens de consumo. Entretanto, se por um lado a produção em larga escala aumentou a disponibilidade de produtos e reduziu custos, por outro, o descarte se intensificou causando impactos negativos ao meio ambiente e à saúde (Aguiar, Silva, El-Deir, 2019).

Infelizmente, no Brasil grande parte dos materiais descartados ainda são destinados para lixões e unidades irregulares (Abrelpe, 2018). Em 2019 o país era considerado o 4º maior produtor de lixo plástico do mundo, isto porque gerou 11,3 milhões de toneladas de resíduos, sendo que apenas 1,28% do material foi efetivamente reciclado (WWF Brasil, 2019). Nesse sentido, o crescimento do volume de resíduos sólidos urbanos (RSU) é um desafio que vem se consolidando ao longo dos anos no país.

À vista disso, o gerenciamento de RSU surge como forma de estudar o processo de tratamento dos resíduos, partindo do descarte até a destinação final (Schalch et al., 2002), a fim de viabilizar uma gestão mais eficiente, responsável e sustentável.

A Lei Federal 12.305/2010, conhecida como Política Nacional dos Resíduos Sólidos ou PNRS, é um exemplo de como o país tem buscado alcançar o manejo adequado, definindo princípios e objetivos a respeito do tema. Alguns dos princípios da lei são a cooperação entre o setor público e privado, o reconhecimento do valor econômico dos resíduos sólidos e a geração de renda, juntamente com a promoção da cidadania.

A economia circular é outro conceito importante para compreender o gerenciamento de resíduos sólidos. De acordo com Lee e Park (2023), a cadeia de suprimentos de circuito fechado pode ser dividida entre direta e reversa, sendo que na reversa a movimentação dos materiais ocorre de consumidores para fornecedores, ou seja, após o uso dos produtos. Nessa direção, surge a hierarquia dos 10Rs da economia circular, que pressupõe que existem atividades que devem ser realizadas antes do descarte, assim aproveitando os materiais da melhor forma possível e reduzindo os desperdícios (Van Fan et al., 2021).

Cada país possui suas particularidades em relação ao gerenciamento de resíduos. No Brasil há uma forte presença de catadores de materiais recicláveis que contribuem com a logística reversa e com a economia circular no país. Esses agentes atuam de forma individual ou organizados em associações e cooperativas, mas sofrem com o preconceito, com as condições de trabalho e com a vulnerabilidade financeira (Dias e Samson, 2016). Em função

disso, o apoio do governo, ONGs e organizações privadas é essencial para auxiliar e fortalecer esses trabalhadores que prestam um serviço de suma importância à sociedade.

Diante do exposto, os motivadores para a realização deste trabalho são: (I) a inclusão dos catadores no processo público e privado de gerenciamento de resíduos e (II) a compreensão sobre as formas de funcionamento das associações e cooperativas para a geração de futuras soluções e empreendimentos que contribuam com essas organizações.

Partindo dessa justificativa, o objetivo geral da pesquisa é ANALISAR COMO AS ASSOCIAÇÕES E COOPERATIVAS DE CATADORES (AC) PARTICIPAM DO PROCESSO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL E COMO SE INTEGRAM AOS SISTEMAS DE LOGÍSTICA REVERSA E ECONOMIA CIRCULAR. Como meio de detalhar o objetivo geral, os objetivos específicos foram definidos como as seguintes ações:

- I. Analisar o relacionamento das associações e cooperativas com a gestão municipal;
- II. Analisar como as parcerias e acordos de logística reversa impactam as associações cooperativas;
- III. Analisar os aspectos operacionais das associações e cooperativas.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Gerenciamento de resíduos sólidos urbanos

Ao longo da história, a sociedade urbano-industrial se consolidou, intensificando a produção resíduos sólidos urbanos (Costa, Diz, De Oliveira, 2018). Nesse sentido, o manejo de tais resíduos deve ser realizado adequadamente desde a geração até o tratamento e a disposição final (Schalch, 2002). A Política Nacional de Resíduos Sólidos (2010, art. 3, inciso X) define o gerenciamento de resíduos como um “conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos”.

Diferentemente da coleta convencional, a coleta seletiva visa a segregação prévia dos materiais de acordo com sua constituição e composição (PNRS, 2010), facilitando a reciclagem e evitando que materiais sejam encaminhados para aterros sanitários ou incinerados. Além de minimizar os problemas ambientais, a coleta seletiva estimula a geração de renda (Ribeiro e Besen, 2007).

Conforme a PNRS (art. 18), os municípios devem estabelecer Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos e cabe a eles a implementação da coleta seletiva (art. 36,

inciso II). Logo, os programas municipais podem ser operacionalizados pelas prefeituras, por empresas contratadas, por catadores organizados em cooperativas ou por uma combinação desses agentes (Ribeiro e Besen, 2007). No entanto, Andrade *et al.* (2023) cita que, diferentemente da coleta convencional, conduzida por entidades registradas e que recebem pelos serviços realizados, a coleta seletiva é realizada por catadores informais em muitos municípios.

A triagem é outra etapa fundamental do gerenciamento de RSU que tem como objetivo a classificação dos materiais, como papel, plástico, metal, vidro e outros (SNIS, 2012). Se tratando das associações e cooperativas de catadores, a utilização de equipamentos auxilia nos processos de separação, armazenagem e destinação dos materiais recicláveis, além de melhorar as condições de trabalho, segurança e produtividade dos cooperados (Ciclosoft, 2023).

O tratamento e a destinação final são etapas que sucedem a triagem. A reciclagem é uma técnica adequada de manejo que pode anteceder a disposição final, pois o processo transforma os resíduos sólidos em insumos para a fabricação de novos produtos (Demajorovic e Lima, 2019). O material recolhido na coleta seletiva passa por uma triagem, realizada por usinas ou cooperativas de catadores, e é comercializado com as indústrias recicadoras. Estas indústrias, por sua vez, transformam o RSU em novas matérias-primas e retornam o material ao ciclo produtivo (Conke e Nascimento, 2018 apud Grimberg & Blauth, 1998).

No caso das cooperativas, os materiais são vendidos, majoritariamente, para intermediários da cadeia pós-consumo, isto porque não possuem a estrutura necessária para comercializar diretamente com a indústria, o que compromete parte dos seus ganhos. (Demajorovic *et al.*, 2014). Segundo Lima *et al.* (2022), “9 em cada 10 kg de embalagens recicladas chegam à indústria de reciclagem por meio do trabalho dos catadores”, logo, mesmo enfrentando dificuldades na comercialização, as cooperativas contribuem com a extensão da vida útil dos materiais (Souza, Paula, Souza-Pinto, 2012).

## 2.2 Economia circular e logística reversa

A economia circular é um modelo recente que vem sendo discutido para o design de sistemas (Van Fan *et al.*, 2021). Segundo Lee e Park (2023), ela tem atraído a atenção de países para mitigar alterações climáticas, uma vez que repensa a gestão de recursos e resíduos. O modelo tem como objetivo um circuito fechado que minimize os desperdícios e maximize a eficiência, conduzindo a indústria para um caminho mais regenerativo e menos destrutivo (Durdyev *et al.*, 2023).

Um dos propósitos da economia circular é a aplicação de modelos de negócio como a logística reversa (Ekins, 2020). Enquanto na logística tradicional o produto é fabricado e passa por uma cadeia até chegar ao consumidor final, na logística reversa o processo é o inverso, isto é, os produtos e embalagens retornam do consumidor para a indústria de transformação, se tornando nova matéria-prima. Dessa forma, a participação de fornecedores, distribuidores, empresas parceiras, governo e consumidores é primordial para viabilizar a logística reversa (Souza, Paula, Souza-Pinto, 2012 apud Rao e Holt, 2005).

### **2.3 Associações e cooperativas de catadores no contexto da logística reversa**

Os catadores de materiais recicláveis participam do gerenciamento de resíduos sólidos, da aplicação da logística reversa e da implementação da economia circular no Brasil. Eles são grandes protagonistas no contexto da reciclagem e atuam de forma informal ou organizados em cooperativas, desenvolvendo um trabalho significativo, mesmo antes da definição de políticas públicas sobre a gestão de resíduos no país. Além disso, a atividade de catador foi reconhecida como categoria profissional em 2002, nomeada como “Catador de Material Reciclável” (Gouveia, 2012).

Aspirando por melhores condições de trabalho e reconhecimento da profissão, os catadores começaram a se organizar em associações e cooperativas (ACs) na década de 1980. Anos depois foi realizado o 1º Congresso Nacional de Catadores de Materiais Recicláveis e criou-se o movimento nacional de catadores (MNCR). O papel das cooperativas é auxiliar os catadores no mercado da reciclagem e na geração de oportunidades para a geração de trabalho e renda. (Medeiros e Macêdo, 2006)

As associações e cooperativas proporcionam um maior poder de negociação aos seus cooperados, viabilizando a venda de materiais para intermediários e, em certos casos, para indústrias recicadoras. As ACs também firmam acordos de parceria com o poder público, empresas e organizações não governamentais, que por sua vez oferecem apoios estruturais, como a disponibilização de espaços, o fornecimento de equipamentos e capacitações (Galon e Marziale, 2016). No que concerne às parcerias com o poder público, as prefeituras promovem o suporte através da cessão de galpões de triagem, equipamentos, veículos de coleta e campanhas de conscientização. (Ribeiro e Besen, 2007)

O diagnóstico do SNIS (2020), destaca que no país existem 1.480 organizações de catadores, distribuídas entre 994 municípios e totalizando mais de 31.5 mil catadores que participam de associações ou cooperativas. Embora os catadores prestem um serviço essencial

para a sociedade, frequentemente não são reconhecidos (Dias e Samson, 2016). Todavia, aos poucos eles estão se organizando e exigindo cada vez mais voz e visibilidade, pois contribuem positivamente com o meio ambiente e com a economia.

### 3. METODOLOGIA

A finalidade desta pesquisa é analisar como as associações e cooperativas atuam na economia circular, verificando o relacionamento das mesmas com a gestão municipal, quais são suas principais parcerias e programas de apoio, além da relação comercial com os compradores de materiais recicláveis. Isto posto, o estudo é classificado como exploratório-descritivo e tem abordagem quantitativa. As técnicas de análise utilizadas foram a estatística descritiva e a regressão linear múltipla.

Os dados para o estudo foram fornecidos pelo Observatório da Reciclagem Inclusiva e Solidária (ORIS), eixo do Instituto Nenuca de Desenvolvimento Sustentável (INSEA). A base de dados do ORIS contém informações referentes aos anos de 2019, 2020 e 2021 sobre 2.928 associações e cooperativas de catadores. Ao todo, ela é composta por 181 variáveis numéricas e categóricas.

As variáveis utilizadas no estudo foram selecionadas com base na disponibilidade das informações, na relação com o objetivo da pesquisa e na exclusão de informações sigilosas. Ademais, há variáveis categóricas que foram transformadas em binárias para facilitar o exame dos dados. É importante destacar que as questões presentes na base do ORIS não foram respondidas pela totalidade das associações e cooperativas. Devido a isso, as amostras geradas possuem tamanhos diferentes para determinadas variáveis, visando o melhor aproveitamento dos dados disponíveis.

Para o estudo descritivo, as variáveis foram divididas em 4 grupos, sendo eles: abrangência da coleta; parcerias, programas e apoio do município; infraestrutura; e comercialização. Já para a regressão linear múltipla, a amostra possui 710 organizações e a variável dependente (Y) foi definida como produtividade, sendo a divisão da produção anual em toneladas pelo número de associados/cooperados de cada organização. As variáveis independentes estão descritas na tabela 1 abaixo.

**TABELA 1:** Base de dados: regressão linear múltipla

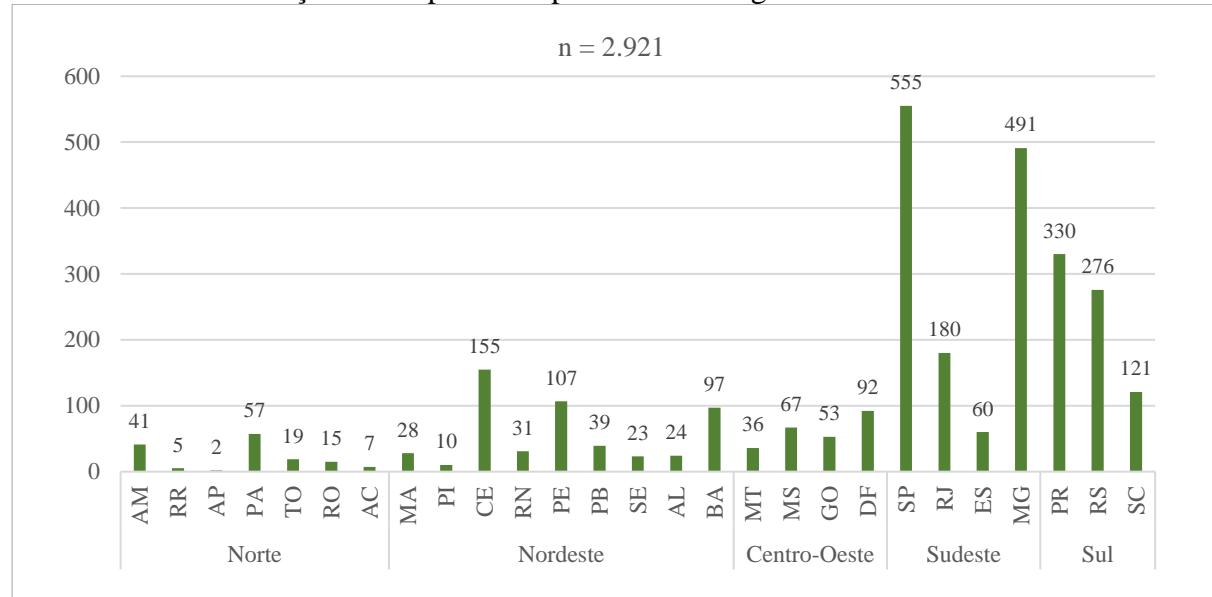
Grupos	Variáveis Independentes
Natureza jurídica	10. Tipo (Cooperativa = 0, Associação = 1)
Parceria	1A. ANCAT 1F. CICLOSOFT

	1B. COALIZÃO 1C. MNCR 1D. CMRR 1E. INSEA	1G. BOLSA CATADOR 1H. ABIHPEC 1I. SNIS 1J SLU DF
Número de parcerias	Número de parcerias	
Programa de logística reversa	3A. LR: ABIA 3B. ABINPET 3C. ABIOVE 3D. ABIR 3E. ABRAPE 3F. ASLORE 3G. CEMPRE	3H. DAMF 3I. RECICLAR PELO BRASIL 3J. RECUPERA 3K. ABRAFATI 3L. SINDICERV 3M. Não possui
Número de programas de logística reversa	Número de programas de logística reversa	
Existência de coleta seletiva	14A. Município possui coleta seletiva	
Agentes que fazem a coleta seletiva	14B. Prefeitura (ou SLU) 14C. Catadores com apoio da prefeitura	14E. Empresa contratada 14D. Associação/cooperativa
Número de agentes que fazem a coleta seletiva	Número de agentes que fazem a coleta seletiva	
Veículo utilizado para coleta	0: Não possui caminhão 1: Caminhão comum (caminhão baú, carroceria, kombi e outros) 2: Caminhão compactador	19C. Termo de cessão ou doação de galpão) 19D. Não possui 19E. Não informado
Termos e contratos com a prefeitura	19A. Contrato 19B. Termo de colaboração ou cooperação	19C. Termo de cessão ou doação de galpão) 19D. Não possui 19E. Não informado
Contratos por associado/cooperado	Total de contratos por associado/cooperado	
Número de associados/cooperados	28. Número de associados/cooperados	
Infraestrutura	40A. Alugado ou cedido pela prefeitura 40B. Próprio	40C. Alugado pela AC 40D. Não informado
Volume	41. Produção anual em toneladas	
Valor arrecadado	42. Valor anual arrecadado	
Total comercializado anualmente	46. Aço/materiais ferrosos 49. Alumínio 52. Papel/papelão	62. Plástico 77. Vidro

Fonte: Elaborada pelas autoras, a partir da base de dados fornecida pelo ORIS.

#### 4. RESULTADOS

A base de dados do ORIS possui 2.928 observações de associações e cooperativas, sendo que estão distribuídas por estados e regiões, conforme o gráfico 1 a seguir.

**GRÁFICO 1:** Associações e cooperativas por estados e regiões do Brasil


Fonte: Elaborado pelas autoras, 2024.

É possível verificar que as associações estão presentes, majoritariamente, nas regiões sudeste e sul, de modo que São Paulo, Minas Gerais, Paraná e Rio Grande do Sul são, respectivamente, os estados com os maiores números de organizações. Posteriormente, nas regiões nordeste e centro-oeste, os estados que se destacam são Ceará, Pernambuco, Bahia, Mato Grosso do Sul e o Distrito Federal. Já na região norte a incidência de associações e cooperativas é baixa em relação às demais. Outrossim, considerando  $n = 2.900$  organizações, constatou-se que cerca de 21% das entidades estão localizadas em capitais brasileiras.

#### 4.1 Estatística descritiva

Em conformidade com a metodologia, os resultados a seguir foram divididos nos seguintes grupos: abrangência da coleta; parcerias, programas e apoio do município; infraestrutura; e comercialização.

##### 4.1.1 ABRANGÊNCIA DA COLETA SELETIVA

Para o estudo, foram avaliados quais são os principais agentes que fazem a coleta no município e qual é o alcance da coleta. Em suma, observou-se que os catadores com apoio da prefeitura são os principais agentes que realizam a atividade, seguidos por empresas contratadas e pelas próprias prefeituras, respectivamente. Além disso, há casos em que o município possui

dois ou três agentes que trabalham em conjunto, sendo que em 97,7% dos casos os catadores com apoio da prefeitura estão presentes.

Outro fator analisado foi a cobertura da coleta seletiva nos municípios. Considerando uma amostra de 1.469 associações e cooperativas, 501 atendem 100% da cidade, 148 atendem de 81 a 99%, 277 atendem de 61 a 80% e 543 atendem de 1 a 60%.

#### 4.1.2 PARCERIAS, PROGRAMAS E APOIO DO MUNICÍPIO

Quanto ao apoio de entidades e do poder público, todas as organizações responderam sobre o tema e, em média, cada uma possui 1 parceria. Como ilustra a tabela 2 a seguir, as parcerias mais presentes entre as organizações são o MNCR, que foca na organização dos catadores e na garantia do protagonismo popular da classe, e a Coalizão Embalagens, um grupo de 8 grandes organizações do setor de embalagens que têm o compromisso de implementar a logística reversa no Brasil.

**TABELA 2: Parcerias e programas mais presentes entre as associações e cooperativas**

Parceria	Número de ACs	Programa	Número de ACs
MNCR	1293	CEMPRE	538
COALIZÃO	1079	RECICLAR PELO BRASIL	500
CICLOSOFT	538	ABRAPE	233
SNIS	373	ABIA	185
CMRR	320	RECUPERA	172
INSEA	192	DAMF	160
ANCAT	176	ABIOVE	32
ABIHPEC	159	ASLORE	27
BOLSA CATADOR	125	ABINPET	8
SLU DF	58	ABIR	7
Não possui parceria	0	ABRAFATI	5
		SINDICERV	5
		Não possui programa	1110

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2024.

A Bolsa Catador é a segunda parceria com menor índice de associações e cooperativas integrantes, todavia, é interessante analisá-la. Na base de dados, ela é classificada como entidade parceira, entretanto, também é possível classificá-la como apoio do setor público, isto porque é uma iniciativa da Secretaria do Meio Ambiente e Mudança do Clima do Governo do Estado do Ceará (SEMA). O projeto prevê auxílio financeiro para as ACs do Ceará e chama a

atenção pelo fato de contemplar cerca de 80,6% das organizações do estado contidas na base de dados, ou seja, apresenta grande relevância.

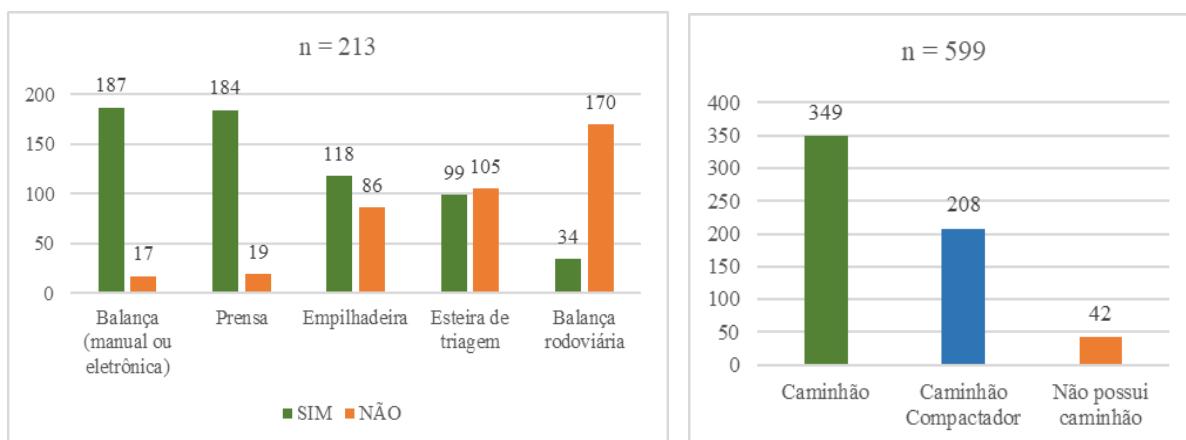
Muitas associações e cooperativas também fazem parte de programas de logística reversa como o CEMPRE e o Reciclar pelo Brasil. O CEMPRE é uma associação sem fins lucrativos que atua junto à iniciativa privada, ao setor público e à sociedade. Já o Reciclar pelo Brasil é uma plataforma de assessoramento técnico e investimentos diretos para as ACs selecionadas pelo programa.

Além das parcerias e programas de logística reversa, há associações e cooperativas que recebem apoio do município. Dentre as formas de auxílio, 153 citaram que possuem algum tipo de contrato com o município, 21 declararam que têm termo de colaboração ou cooperação e 100 afirmaram que possuem termo de cessão ou doação de galpão.

#### 4.1.3 INFRAESTRUTURA

A respeito da infraestrutura das associações e cooperativas – e considerando  $n = 276$  – cerca de 95% responderam que trabalham em galpão. Desses que trabalham em galpão, 100 afirmaram possuir algum tipo de apoio do município, como analisado na subseção anterior. Em relação ao tipo de veículo utilizado na coleta de materiais, 599 organizações responderam se fazem uso ou não de caminhão. Logo, constatou-se que 93% das ACs utilizam algum tipo de caminhão, sendo que, dentre elas, 349 fazem uso de caminhões comuns, como caminhão baú, caminhão carroceria e kombi e 208 utilizam caminhão compactador. Vale destacar que o caminhão compactador tem a capacidade de otimizar o espaço de armazenamento, reduzindo o volume dos materiais, facilitando o transporte e reduzindo a propagação do mau cheiro.

As máquinas e equipamentos utilizados na operação também fazem parte da infraestrutura das organizações estudadas. Dentre aquelas que responderam sobre o uso dessas ferramentas, a maioria afirmou possuir prensa e balança manual ou eletrônica. Por outro lado, poucas possuem balança rodoviária. Outrossim, a empilhadeira e a esteira de triagem também auxiliam muitas associações e cooperativas.

**GRÁFICO 2: Máquinas, equipamentos e veículos utilizados pelas associações e cooperativas**


Fonte: Elaborado pelas autoras, 2024.

#### 4.1.4 COMERCIALIZAÇÃO

Os dados analisados apontam os aparistas como principais compradores das associações e cooperativas. Na maioria dos casos as ACs atuam intermediárias no processo de logística reversa, isto porque poucas conseguem vender os materiais diretamente para a indústria. Conforme Naspoli e Guadagnin (2014), as empresas aparistas trabalham com aparas de papel, selecionando, enfardando e vendendo esse tipo de material para as indústrias. Por mais que o termo “aparista” remeta ao papel, as ACs estudadas também utilizam a expressão para se referir a outros tipos de materiais.

#### 4.2 Regressão linear múltipla: fatores explicativos da produtividade

A seguir serão apresentados os resultados da regressão linear múltipla que permitem a identificação de fatores explicativos para a produtividade das associações e cooperativas. Destaca-se que a produtividade é a variável dependente representada pela fórmula abaixo.

$$Y = \frac{\text{Total de material coletado por ano}}{\text{Número de membros da associação/cooperativa}}$$

**TABELA 1: Coeficientes de determinação**

Modelo	R	R-quadrado	R-quadrado ajustado	Erro padrão da estimativa	Durbin-Watson
1	,991a	0,983	0,981	27,0962136	1,831

Fonte: Elaborado pelas autoras.

O coeficiente de determinação R-quadrado evidencia quanto a variável dependente pode ser explicada pelo modelo. Conforme a tabela 3 acima, 98% da variabilidade na produtividade pode ser explicada pelas variáveis independentes.

**TABELA 4: Análise da variância**

ANOVA		Soma dos Quadrados	df	Quadrado Médio	Z	Sig.
1	<b>Regressão</b>	27710513	44	629784,386	857,778	,000b
	<b>Resíduo</b>	490448,801	668	734,205		
	<b>Total</b>	28200961,8	712			

Fonte: Elaborado pelas autoras.

A variância é importante para apurar a existência ou não de uma regressão. No caso estudado, a variação explicada é forte e suficiente para gerar uma regressão, como observa-se na tabela 4 através da coluna “Quadrado Médio” e do valor de Sig.

**TABELA 5: Resultados da análise**

Modelo		Coeficientes não padronizados		Beta	t	Sig.	Estatísticas de colinearidade	
		B	Erro				Tolerância	VIF
1	(Constante)	54,742	18,445		2,968	0,003		
	1A. Parceria ANCAT	-14,15	7,721	-0,026	-1,833	0,067	0,133	7,498
	1D. Parceria CMRR	12,391	4,405	0,027	2,813	0,005	0,277	3,608
	1.J Parceria SLU DF	-21,845	9,118	-0,024	-2,396	0,017	0,265	3,769
	3E. Programa ABRAPE	-8,155	3,914	-0,015	-2,083	0,038	0,497	2,013
	3M. Não tem programa de logística reversa	-17,299	10,382	-0,027	-1,666	0,096	0,098	10,198
	14D. Associações e cooperativas fazem a coleta seletiva	16,918	10,748	0,009	1,574	0,116	0,715	1,398
	14E. Empresas contratadas fazem a coleta seletiva	4,728	2,786	0,011	1,697	0,09	0,603	1,658
	16. Equipamento utilizado para coleta	-6,327	2,039	-0,02	-3,102	0,002	0,656	1,523
	19D. Não possui termo ou contrato com a prefeitura	-17,413	9,145	-0,018	-1,904	0,057	0,296	3,378
	28. Número associados/cooperados	-0,061	0,013	-0,026	-4,577	<,001	0,817	1,223
	41. Produção anual (volume em toneladas)	0,013	0,003	0,196	5,246	<,001	0,019	53,6

Fonte: Elaborado pelas autoras.

A partir dos coeficientes da regressão e dos níveis de significância, apresentados na tabela 5, é possível apurar as variáveis que apresentam relação com a produtividade. O Sig

(valor-P) é utilizado para analisar quais variáveis independentes possuem significância para o modelo. Considerando o valor de sig menor que o nível de significância  $\alpha = 10\%$ , temos que o fato das associações e cooperativas realizarem a coleta seletiva no município afeta positivamente a produtividade. Nos casos em que as empresas contratadas fazem a coleta seletiva a produtividade também é impactada de forma positiva. Além disso, a parceria CMRR e a produção anual em toneladas são outras variáveis que interferem positivamente na produtividade.

De forma geral, os programas de logística reversa e os termos e contratos com a prefeitura são variáveis vantajosas para as ACs, logo quanto mais programas e termos/contratos, maior tende a ser a produtividade por cooperado. Entretanto, o programa ABRAPE apresentou uma relação negativa com a produtividade, assim como as parcerias ANCAT e SLU DF. Isso significa que quanto maior é o número de ACs vinculadas a eles, menor é a produtividade por cooperado.

O número de associados/cooperados influencia negativamente na produtividade e apresenta uma relação inversa, isso significa que, quanto mais pessoas trabalham na produção, mais ela é dividida, fazendo com que a quantidade produzida individualmente seja menor.

Ademais a variável “equipamento utilizado para coleta” é categórica, sendo que o número 0 significa que a AC não possui caminhão, 1 que possui caminhão comum (caminhão baú, carroceria, kombi e outros) e 2 que possui caminhão compactador. Conforme os resultados, o caminhão compactador não proporciona um desempenho superior quando comparado aos caminhões comuns.

## 5 CONCLUSÃO

O objetivo desse trabalho era compreender como as associações e cooperativas de catadores participam da economia circular e ele foi alcançado. Além disso, os resultados estão alinhados com a literatura sobre o tema. Em suma, as ACs participamativamente de processos de logística reversa e tem um papel fundamental para a economia circular no Brasil. Sem dúvidas, a base de dados do ORIS foi de suma importância para o estudo, uma vez que possui informações relevantes sobre a atuação dessas organizações.

À vista disso, é possível afirmar que as associações cooperativas estão presentes em diversos municípios brasileiros e seus serviços abrangem uma parte considerável dos mesmos. Conforme os resultados da regressão linear múltipla, quando a coleta seletiva é realizada pelas ACs e por empresas contratadas, a produtividade por cooperado tende a ser maior.

As ACs contam com parcerias, participam de programas de logística reversa e recebem apoio do poder público. As parcerias têm uma forte presença entre as ACs, isto porque todas organizações afirmam que possuem ao menos uma entidade parceira. O número de parcerias não apresentou relação com a produtividade por cooperado, todavia, não significa que a variável seja irrelevante. Elas podem impactar as associações e cooperativas de outras formas, com auxílios financeiros, fornecimento de equipamentos, treinamentos, capacitações, comunicação e visibilidade da categoria profissional.

Já os programas de logística reversa interferem positivamente na produtividade por cooperado. E, no caso do poder público, as formas de apoio variam entre termos e contratos de colaboração e fornecimento ou doação de galpões, fatores que também interferem positivamente na produtividade.

Referente à infraestrutura, as organizações trabalham em galpões que, em muitos casos, são fornecidos ou doados pela prefeitura. Também se observou que as elas utilizam caminhões para a coleta seletiva e equipamentos que auxiliam no processamento dos materiais. Contudo, o tipo utilizado de caminhão não é um fator que contribui com a produtividade. De acordo com a literatura, a infraestrutura influencia positivamente nas condições de trabalho dos catadores, reduzindo os desgastes físicos e proporcionando um ambiente mais seguro.

Se tratando da comercialização, os aparistas são os principais compradores das associações e cooperativas, ou seja, na maioria dos casos as organizações vendem para compradores intermediários.

Os resultados da regressão apontam que quanto menos cooperados uma AC possui, maior é a produtividade de cada cooperado. Isso acontece porque o trabalho é dividido entre menos pessoas, logo cada pessoa é responsável por um volume maior de materiais.

Como limitações da pesquisa pode-se citar a dificuldade de analisar os dados por tipo de porte das organizações e o baixo número de ACs que responderam a respeito de questões sociais, como idade, gênero e escolaridade. Em razão disso, os dados não foram explorados na pesquisa. Portanto, sugere-se ao ORIS a possibilidade de coletar esses dados, assim como melhorar o formato de algumas perguntas da base de dados, evitando divergências no preenchimento.

Para futuras pesquisas, sugere-se analisar a relação entre auxílios financeiros e a produtividade das associações e cooperativas. A Bolsa Catador, por exemplo, é uma iniciativa do Estado do Ceará que prevê auxílio financeiro para as ACs do estado. Por beneficiar muitas ACs, o programa chamou a atenção durante a realização deste trabalho e analisar seu impacto na produtividade seria interessante para novos estudos.

## REFERÊNCIAS

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, 2018-2019.** Brasil, 2018.

AGUIAR, André Cardim de; SILVA, Kardelan Arteiro da; EL-DEIR, Soraya Giovanetti. Resíduos sólidos: Impactos ambientais e inovações tecnológicas. 2019.

ANDRADE, Julia Fonseca Colombo et al. Reciclagem e tratamento. Volume 3 (Estudos do NEPER). Universidade de São Paulo. Escola de Engenharia de São Carlos, 2023.

BRASIL, 2010. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm). Acesso em: 14 out. 2023.

**CICLOSOFT, COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM PESQUISA. CEMPRE. Pesquisa Ciclosoft, 2023.**

CONKE, Leonardo Silveira; NASCIMENTO, Elimar Pinheiro do. A coleta seletiva nas pesquisas brasileiras: uma avaliação metodológica. **URBE. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 10, p. 199-212, 2018.

COSTA, Beatriz Souza; DIZ, Jamile B. Mata; DE OLIVEIRA, Márcio Luís. Cultura de consumo e geração de resíduos. **Revista Brasileira de Estudos Políticos**, 2018.

DEMAJOROVIC, Jacques; LIMA, Márcia. **Cadeia de reciclagem: um olhar para os catadores**. Editora Senac São Paulo, 2019.

DEMAJOROVIC, Jacques et al. Integrando empresas e cooperativas de catadores em fluxos reversos de resíduos sólidos pós-consumo: o caso Vira-Lata. **Cadernos Ebape. Br**, v. 12, p. 513-532, 2014.

DIAS, Sonia; SAMSON, Melanie. Informal economy monitoring study sector report: Waste pickers. **Cambridge, MA, USA: WIEGO**, 2016.

DURDYEV, Serdar et al. Barriers to circular economy implementation in the construction industry: causal assessment model. **Environment, Development and Sustainability**, p. 1-37, 2023.

EKINS, Paul et al. The circular economy: What, why, how and where. 2020.

GALON, Tanyse; MARZIALE, Maria Helena Palucci. Condições de trabalho e saúde de catadores de materiais recicláveis na América Latina: uma revisão de escopo. Pereira BCJ, Goes FL. Catadores de materiais recicláveis: um encontro nacional. Rio de Janeiro: Ipea, p. 169-99, 2016.

GOUVEIA, Nelson. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. **Ciência & saúde coletiva**, v. 17, p. 1503-1510, 2012.

LEE, Doo-Ho; PARK, Eun-Hee. Decision Making in a Closed-Loop Supply Chain with a Waste Management Program: Manufacturers' Take-Back Activity and Governmental Subsidies for Remanufacturing. **Processes**, v. 11, n. 11, p. 3132, 2023.

LEITÃO, Alexandra. Economia circular: uma nova filosofia de gestão para o séc. XXI. **Portuguese Journal of Finance, Management and Accounting**, v. 1, n. 2, p. 149-171, 2015.

LIMA, Francisco de Paula Antunes et al. Atlas Brasileiro de reciclagem. **São Paulo**, 2022.

MEDEIROS, Luiza Ferreira Rezende de; MACÊDO, Kátia Barbosa. Catador de material reciclável: uma profissão para além da sobrevivência?. **Psicologia & Sociedade**, v. 18, p. 62-71, 2006.

NASPOLINI JÚNIOR, Odimar; GUADAGNIN, Mário Ricardo. A função de empresa aparista na cadeia de reciclagem de papel e papelão no sul catarinense. 2014.

RIBEIRO, Helena; BESEN, Gina Rizpah. Panorama da coleta seletiva no Brasil: desafios e perspectivas a partir de três estudos de caso. **InterfacEHS**, v. 2, n. 4, p. 1-18, 2007.

SCHALCH, Valdir et al. **Gestão e gerenciamento de resíduos sólidos**. São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos–Universidade de São Paulo, 2002.

SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos, 2012**. Brasil, 2012.

SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos, 2020**. Brasil, 2020.

SOUZA, Maria Tereza Saraiva de; PAULA, Mabel Bastos de; SOUZA-PINTO, Helma de. O papel das cooperativas de reciclagem nos canais reversos pós-consumo. **Revista de Administração de Empresas**, v. 52, p. 246-262, 2012.

VAN FAN, Yee et al. Integrated regional waste management to minimise the environmental footprints in circular economy transition. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 168, p. 105292, 2021.

WWF Brasil. **Brasil é o 4º país do mundo que mais gera lixo plástico**. 2019. Disponível em: [https://www.wwf.org.br/informacoes/noticias\\_meio\\_ambiente\\_e\\_natureza/?70222/Brasil-e-o-4-pais-do-mundo-que-mais-gera-lixo-plastico](https://www.wwf.org.br/informacoes/noticias_meio_ambiente_e_natureza/?70222/Brasil-e-o-4-pais-do-mundo-que-mais-gera-lixo-plastico). Acesso em 03/10/2023. Acesso em: 23 nov. 2023.