

AValiação DOS IMPACTOS AMBIENTAIS, ECONÔMICOS E SOCIAIS DA COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS SOB A PERSPECTIVA DOS CATADORES¹

Wagner Bandeira Andriola²

Universidade Federal do Ceará (UFC)

<https://orcid.org/0000-0001-6459-0992>

RESUMO

O aumento da expectativa de vida, o crescimento da população, a intensa urbanização e industrialização observadas nas últimas décadas contribuíram para o aumento e da geração de resíduos sólidos urbanos (RSU) nas metrópoles brasileiras. Nesse âmbito, a coleta seletiva de RSU reveste-se em importante instrumento da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) que proporciona inúmeros benefícios para a sociedade e o ambiente, dentre os quais: diminuição da exploração de recursos naturais; redução do consumo de energia; diminuição da poluição do solo, da água e do ar; prolongamento da vida útil dos aterros sanitários; indução à reciclagem e compostagem; diminuição dos gastos com a limpeza urbana; geração de emprego e renda pela comercialização dos recicláveis. Nesse diapasão, efetivou-se estudo de campo (*ex-post facto*) na metrópole de Fortaleza, recorrendo-se a uma amostra não probabilística de 107 catadores e seis responsáveis por cooperativas de coleta de RSU, além de observações *in situ*, complementadas por dados secundários acerca das ações e Políticas Públicas voltadas à gestão dos RSU. Os resultados indicaram que os entrevistados (107 catadores e seis gestores de cooperativas) demonstraram ter plena consciência dos impactos ambientais das ações decorrentes da coleta seletiva de resíduos sólidos em Fortaleza.

Palavras-chave: Avaliação de Impactos; Avaliação de Políticas Públicas; Sustentabilidade Ambiental; Resíduos Sólidos; Cooperativismo.

EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ECONOMICOS Y SOCIALES DE LA RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS SEGÚN LOS TRABAJADORES RECICLADORES

RESUMEN

El aumento de la esperanza de vida, el crecimiento poblacional y la intensa urbanización e industrialización observados en las últimas décadas han contribuido al aumento de la generación de residuos sólidos urbanos (RSU) en las metrópolis brasileñas. En este contexto, la recolección selectiva de RSU es un instrumento importante de la Política Nacional de Residuos Sólidos (PNRS), que proporciona numerosos beneficios a la sociedad y al medio ambiente, entre ellos: reducción de la explotación de los recursos naturales; reducción del consumo de energía; reducción de la contaminación del suelo, el agua y el aire; prolongación de la vida útil de los vertederos; promoción del reciclaje y el compostaje; reducción de los costos de limpieza urbana; y generación de empleo e ingresos mediante la venta de materiales reciclables. En este contexto, se realizó un estudio de campo (*ex post facto*) en la metrópoli de Fortaleza, utilizando una muestra no probabilística de 107 recicladores y seis líderes de cooperativas de recolección de RSU, además de observaciones *in situ*, complementadas con datos secundarios sobre acciones y políticas públicas dirigidas a la gestión de RSU. Los resultados indicaron que los encuestados (107 recicladores y seis gestores de cooperativas) demostraron plena conciencia de los impactos ambientales de las acciones resultantes de la recogida selectiva de residuos sólidos en Fortaleza.

Palabras clave: Evaluación de Impactos; Evaluación de Políticas Públicas; Sustentabilidad Ambiental; Residuos Sólidos; Cooperativismo.

¹ Projeto financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), através da Chamada Pública CNPq/SESCOOP nº 11/2022 – Pesquisa em Cooperativismo - Processo nº 404.078/2022-2.

² Pós-Doutor em Psicologia Social e Antropologia da Educação (*Universidad de Salamanca*). Doutor em Filosofia e Ciências da Educação (*Universidad Complutense de Madrid*). Pesquisador do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) - Nível 1B. Professor Titular da Universidade Federal do Ceará (UFC). E-mail: w_andriola@ufc.br



ASSESSMENT OF THE ENVIRONMENTAL, ECONOMIC, AND SOCIAL IMPACTS OF URBAN SOLID WASTE COLLECTION FROM THE PERSPECTIVE OF WASTE PICKERS

ABSTRACT

The increase in life expectancy, population growth, and intense urbanization and industrialization observed in recent decades has contributed to the increase in the generation of urban solid waste (USW) in Brazilian metropolises. In this context, selective collection of USW is an important instrument of the National Solid Waste Policy (PNRS), providing numerous benefits to society and the environment, including: reduced exploitation of natural resources; reduced energy consumption; reduced soil, water, and air pollution; extended lifespan of landfills; promotion of recycling and composting; reduced urban cleaning costs; and job and income generation through the sale of recyclables. In this context, a field study (ex-post facto) was conducted in the metropolis of Fortaleza, using a non-probabilistic sample of 107 waste pickers and six leaders of USW collection cooperatives, in addition to in situ observations, complemented by secondary data on actions and public policies aimed at USW management. The results indicated that the respondents (107 waste pickers and six cooperative managers) demonstrated full awareness of the environmental impacts of actions resulting from the selective collection of solid waste in Fortaleza.

Keywords: Impact Assessment; Public Policy Evaluation; Environmental Sustainability; Solid Waste; Cooperativism.

1. Introdução

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), aprovada pela Lei 12.305, de 02 de agosto de 2010, e regulamentada por meio do Decreto 7.404, de 2010, é fruto de lutas e demandas da sociedade civil e de intenso debate entre legisladores, órgãos governamentais, grupos empresariais e coletivos de catadores. Tal política está integrada com a Política Nacional de Educação Ambiental, regulada pela Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, com a Política Federal de Saneamento Básico, regulada pela Lei nº 11.445, de 2007, e com a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, estabelecendo uma gestão participativa e responsabilidades compartilhadas entre União, Estados e Municípios (Souza; Andriola; Pontes, 2025).

O termo lixo, utilizado erroneamente para se referir a qualquer material de origem doméstica, industrial, agrícola ou comercial, descartado por ser considerado inútil ou velho, revela-se ultrapassado (Almeida; Campos, 2023). O referido termo vem sendo substituído por *resíduos sólidos*, conforme apresentado no artigo 3º, inciso XVI da PNRS:

Material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (Brasil, 2010).

Considerada um marco histórico na gestão ambiental do Brasil, a PNRS apresenta uma visão moderna no combate a um dos maiores problemas do planeta: o lixo

urbano, deixando assentado, de forma clara e precisa, que apenas os rejeitos, sem tratamento para reutilização, devem ser dispostos em aterros sanitários (Alcântara Filho; Pontes; Andriola, 2024). Já os resíduos sólidos, para os quais ainda há possibilidade econômica e técnica de tratamento, devem obrigatoriamente ser destinados à reutilização, à reciclagem ou à compostagem (Andriola, 2024; Borges, 2024).

O reconhecimento do valor econômico e social dos resíduos destaca-se como uma das inovações da PNRS, que traz como um dos princípios a responsabilidade compartilhada entre governo, empresas e população, impulsionando o retorno dos materiais descartados às indústrias após o consumo, por meio da logística reversa, além de obrigar o poder público municipal a elaborar, implementar e executar planos para o gerenciamento desses resíduos, com integração dos catadores, formalmente organizados no sistema público de gestão (Lopes, 2019).

Todavia, a maioria dos gestores públicos municipais brasileiros ainda encontra dificuldade em lidar com a gestão integrada de resíduos sólidos de maneira adequada, como estabelece a PNRS, levando o Brasil ao estado de emergência ambiental (Ferraz, 2021). Os lixões já deveriam ter sido fechados e substituídos por aterros sanitários desde agosto de 2014, mas quase 3.000 (três mil) municípios e o Distrito Federal ainda não conseguiram cumprir as determinações (Cetrullo, 2020). No entanto, consoante o posicionamento de Lima (2014), Lemos *et al.* (2025), a implantação eficiente dos instrumentos de gestão integrada de resíduos sólidos depende, fundamentalmente, de ações humanas, realçando a interdisciplinaridade como condição essencial, posto que a PNRS é composta de valores e ideias ainda desconhecidos pela maioria da população brasileira, que, todavia, não possui práticas cotidianas de segregação de resíduos sólidos.

2. Geração e gestão de resíduos sólidos: desafios hodiernos

A taxa de urbanização tem aumentado rapidamente, tanto no mundo, como no Brasil (Brasil, 2011). A estabilização da moeda e da economia brasileiras propiciou a aceleração nas vendas do comércio varejista com o incremento da geração de resíduos sólidos urbanos (RSU), principalmente nas grandes metrópoles. Por exemplo, em Fortaleza, entre 2000 e 2011, a produção de RSU cresceu 54,1%, enquanto a população urbana cresceu bem menos 12,3% (ABRELPE, 2020).

De acordo com o Banco Mundial, quanto maior o desenvolvimento econômico e a taxa de urbanização, maior a quantidade de resíduos sólidos produzidos que, globalmente, estão aumentando ainda mais rápido do que a taxa de urbanização (Efig;

Gonçalves, 2020). A média global de geração diária de RSU é de 1,2 kg *per capita*, quase metade dessa média é gerada por menos de 30 países, os mais desenvolvidos do mundo (Ziraba; Haregu; Mberu, 2016), um pouco acima da média brasileira que é 1,1 kg (Godecke; Naime; Figueiredo, 2012).

A geração varia como uma função da riqueza, no entanto, existem consideráveis diferenças nas taxas per capita da geração de RSU entre países, entre e dentro de cidades, que denotam fortes desigualdades (Assada; Siqueira, 2016). Na África subsaariana, a geração de RSU é geralmente baixa, pois a maior parte dos países possui economia subdesenvolvida, no entanto, com amplitude entre 0,09 a 3,0 kg por *per capita* diária, com média de 0,65 kg/*per capita*/dia. Na China, varia de 0,44 a 4,3 kg, com média de 0,95 kg/*per capita*/dia, enquanto Hong Kong produz 2,47 kg/*per capita*/dia, Delhi produz 0,57 kg/*per capita*/dia (Almulhim, 2022).

A composição dos RSU em países ricos tem o percentual maior de recicláveis que em países mais pobres, pois nestes, a maior parte dos RSU é composto por matéria orgânica (Domingues; Biajone, 2019). Entretanto, este perfil vem se alterando em alguns países em desenvolvimento como, por exemplo, no Brasil, onde os resíduos ainda são predominantemente formados por matéria orgânica, mas apresentaram, nos últimos anos, um aumento percentual significativo na geração de recicláveis (ABRELPE, 2022).

2.1. A relevante função social dos catadores de resíduos sólidos urbanos

Segundo Lopes (2019), os catadores de materiais recicláveis são os grandes protagonistas da indústria de reciclagem no país. Antes mesmo da definição de políticas públicas claras para a gestão de resíduos no país, esses trabalhadores já vinham atuando de maneira informal ou organizada em cooperativas, realizando um trabalho de grande importância ambiental, sobretudo no que tange à coleta seletiva de resíduos eletroeletrônicos (Oliveira; Sobral; Oliveira, 2020; Domingues; Biajone, 2019).

No Brasil, um milhão de trabalhadores realiza o serviço de coleta, separação ou comercialização de material reciclável, enquanto em Ceará há cerca de 8.000 (oito mil), de acordo com a Secretaria Municipal de Urbanismo e Meio Ambiente (Lopes, 2019). Com base nos estudos expostos, delineou-se investigação com o objetivo geral de identificar os impactos sociais, econômicos e ambientais resultantes das ações executadas pelas cooperativas de coleta seletiva de RSU no âmbito de uma metrópole nordestina a partir das opiniões de catadores e de gestores de cooperativas.

3. Metodologia

A coleta de dados primários foi efetivada nos 108 Ecopontos existentes em Fortaleza, consoante a Figura 1.

Figura 1 – Mapa dos Ecopontos Implantados.



Fonte: Araújo (2018).

3.1. Procedimentos para a Coleta de Dados

A pesquisa de campo utilizou estratégias de coleta de dados primários através de entrevistas e observações *in situ* junto aos catadores de RSU, bem como junto aos gestores das entidades cooperadas.

3.2. Amostras

As amostras foram não-probabilísticas, composta por 107 catadores de resíduos sólidos que participaram das entrevistas e dos registros fotográficos, além de seis gestores de cooperativas de reciclagem.

3.3. Instrumentos

Foram empregados roteiros de entrevistas, observações *in situ* e registros fotográficos, ademais de mapas dos pontos de coleta seletiva de RSU; bancos de dados secundários com informações sobre a quantidade e a variedade de resíduos sólidos coletados em Fortaleza, dentre outros indicadores de relevo. Os dados coletados foram organizados em Planilhas Excel e no *Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)*.

3.4. Aspectos Legais e/ou Éticos para o Compartilhamento dos Dados

O estudo observou as normas éticas da Pesquisa Científica com o fito de garantir a privacidade dos sujeitos, a confidencialidade das informações, a segurança quanto à participação e a propriedade intelectual dos resultados, com base na Resolução nº 466/2012. Ademais, a execução da pesquisa esteve em conformidade com os dispositivos da legislação em vigor, mais especificamente a Lei nº 14.874 de 28 de maio de 2024 que

instituiu o Sistema Nacional de Ética em Pesquisa com Seres Humanos. No que tange aos partícipes, estes foram solicitados a expressar o consentimento individual através de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) que expôs os objetivos e as finalidades do estudo, antes do início da coleta de dados.

4. Apresentação e Discussão de Resultados

4.1. A Coleta de Resíduos Sólidos em Fortaleza

Em 2024, a ONU recomendou no documento *Global Waste Management Outlook 2024* que seja intensificada a prevenção da geração de resíduos no mundo (ONU, 2024). No caso do Brasil, a ordem de prioridade estabelecida na PNRS para gestão e gerenciamento de resíduos sólidos é não geração de resíduos (Brasil, 2010). A cidade de Fortaleza é particularmente sensível às questões dos resíduos pela extensão da sua faixa litorânea e intensa ramificação hídrica, pois 80% dos RSU lançados nos oceanos são oriundos de atividades desenvolvidas no continente (ABRELPE, 2022).

Informações da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Controle Urbano (SEMA) atestam que a Prefeitura de Fortaleza conseguiu coletar 874 mil toneladas de resíduos sólidos até julho de 2024, significando importante incremento da ordem de 5,3% comparativamente ao mesmo período de 2023. Deste montante, 383 mil toneladas foram coletadas pelo serviço domiciliar (43,8%), enquanto outras 423 mil foram retiradas de vias públicas, canteiros centrais, terrenos e pontos inadequados para o descarte (48,4%).



Além disso, no mesmo período os Ecopontos receberam 68 mil toneladas de materiais (7,8%), resultando em 874 mil toneladas de resíduos coletados pela Prefeitura. Diante desse cenário, caberá aos gestores municipais envidarem esforços para que a população colabore com o descarte adequado desses materiais através de campanhas publicitárias voltadas à sensibilização e ao incremento de informações, acompanhada de ações de formação dos cidadãos.

Os dados de 2022 informam que cada brasileiro gerou em média 380 kg de resíduos, sendo 25% desse valor oriundo da região nordeste (9,5 kg/*per capita*). A cidade de Fortaleza é uma das maiores geradores de resíduos do país com aumento sazonal nos meses de janeiro e dezembro, decorrente do incremento de turistas nesses meses do ano. Por outro lado, os dados mais atualizados apontam que a fração orgânica é a

principal componente dos RSU no Brasil, com 45,3% enquanto os resíduos recicláveis somam 39,2% e os rejeitos somam 15,5% (Brasil, 2022).

4.2. A ineficiência da coleta regular de RSU em bairros periféricos de Fortaleza

A ida da Equipe de Bolsistas de IC/CNPq aos bairros e locais dos Ecopontos possibilitou constatar a existência de pontos inadequados de ajuntamento de RSU, sobretudo nos bairros mais longínquos do centro econômico e administrativo de Fortaleza. A seguir são apresentados alguns registros fotográficos do fenômeno.



De fato, a mídia escrita corrobora a constatação *in situ* do problema, consoante a matéria ilustrada a seguir, datada de 07 de junho de 2024.



Faz-se necessário ressaltar que a prática do descarte de resíduos em locais irregulares é considerada infração grave. Segundo o artigo 825 do Código da Cidade (Lei Complementar nº 270/2019), é infração grave “depositar resíduos sólidos, detritos, animais mortos, materiais de construção, entulhos, mobiliário usado, folhagem, materiais oriundos de poda, resíduos de limpeza de fossas, ou de poços absorventes, óleo, gordura, graxa, tintas ou qualquer material ou sobras na calçada ou leito de vias e logradouros públicos, praças, canteiros, jardins, ou em qualquer terreno”. Em casos de flagrantes, as multas variam de R\$ 202,50 a R\$ 32.400,00.

É importante frisar que a coleta domiciliar ocorre regularmente, de forma alternada, pela empresa ECOFOR Ambiental. Nos bairros Centro e Beira-Mar é realizada

diariamente, enquanto nos demais bairros é realizada três vezes por semana, sempre às segundas, quartas e sextas-feiras ou terças, quintas e sábados. O serviço é feito com auxílio de caminhão compactador, mas, a depender do local, pode contar com micro-coletores, moto-garis ou garis-comunitários. Não obstante, a partir das observações *in situ* dos Bolsistas de IC/CNPq sobressaem-se dois aspectos explicativos do comportamento inadequado dos membros das comunidades dos bairros periféricos de Fortaleza:

- a) Inexistência de Coletores de Resíduos nestas comunidades;
- b) Irregularidade na Coleta Domiciliar de Resíduos por parte dos órgãos públicos responsáveis, conforme o relato de pessoas dessas comunidades.

Diante desse lamentável cenário, caberá aos gestores municipais envidarem esforços para disponibilizar Coletores de Resíduos para estes bairros e comunidades periféricas, ademais de dotarem o sistema de Coleta Domiciliar de regularidade e eficiência desejáveis, pois os contribuintes dessas localidades são os maiores prejudicados, com danos visíveis ao ambiente e à saúde pública.

Adicione-se ao problema referido, o fato de haver descartes inadequados de resíduos eletrônicos (lixo eletrônico ou *e-waste*), com impactos ambientais muito graves decorrentes da diversidade de poluentes e contaminantes oriundos do *e-waste*, sendo o chumbo um dos mais perigosos e danosos (Oliveira; Sobral; Oliveira, 2020). Esse elemento é considerado de elevada toxicidade, porquanto metal pesado que se pode acumular no organismo animal ou vegetal. Uma vez que o chumbo esteja presente no *e-waste* e seja disposto de modo inadequado no ambiente, poderá ocasionar a liberação deste metal e impactar diretamente sobre a qualidade do solo, contaminando aquíferos superficiais e/ou subterrâneos, atingindo, potencialmente, as populações de consumidores desses recursos hídricos (Domingos; Biajone, 2019).

A mídia escrita alerta a população acerca do descarte incorreto de resíduos sólidos, consoante a matéria ilustrada a seguir, datada de 16 de maio de 2024.



Portanto, aos gestores municipais caberá desafio adicional com o fito de planejarem e executarem campanhas publicitárias voltadas à sensibilização da população e o incremento de informações, acompanhadas de ações de formação dos cidadãos

acerca dos perigos decorrentes do descarte inadequado de resíduos tecnológicos (lixo eletrônico ou *e-waste*).

4.3. Perfil dos catadores de resíduos sólidos de Fortaleza

A amostra intencional (não probabilística) resultou em 107 catadores que atuam nas sete Secretarias Executivas Regionais (SER) do município de Fortaleza há pelo menos três anos, formada majoritariamente por homens (83 ou 77,6% do total). O padrão majoritário de homens que são catadores de resíduos sólidos pode ser explicado pelos seguintes aspectos, identificados através das observações *in situ*:

- a) A coleta de resíduos sólidos é executada empregando-se majoritariamente meios de transporte movidos à tração humana, demandando, portanto, força muscular que põe em desvantagem as mulheres;
- b) A violência urbana ao qual estão submetidos estes trabalhadores inibe a atuação de catadoras.

De fato, os testemunhos dos 107 catadores informam que estes trabalhadores convivem cotidianamente com medos e receios, oriundos de:

- a) Tentativas por meios violentos de subtração dos materiais coletados, ocasionando brigas, agressões físicas, ferimentos e mortes, em casos mais graves;
- b) Violência urbana decorrente do desrespeito às normas de trânsito, efetivadas pelos próprios catadores ao conduzirem os seus “carrinhos” no contra-fluxo dos automóveis ou fora das faixas veiculares, ou, por outro lado, por motoristas que desrespeitam e/ou menosprezam a vida dos catadores.

A faixa etária desses 107 catadores variou de 36 a 55 anos, com média de 47 anos e desvio-padrão de 14,2 anos. No que tange à escolaridade, a expressiva maioria dos catadores não conseguiu terminar as séries iniciais do Ensino Fundamental (1ª à 5ª série) ou é analfabeta (68% ou 73 pessoas). Os demais 34 catadores informaram ter concluído as séries iniciais do Ensino Fundamental (1ª à 5ª série), porém não concluíram as séries finais (6ª à 9ª série). Finalmente, quanto ao estado civil, a maioria informou ser casada ou manter relação estável (54% ou 58 catadores).

4.4. Políticas Públicas voltadas à gestão de RSU e geração de renda

Em Fortaleza há diversas medidas de coleta seletiva, estruturadas e supervisionadas pela Prefeitura Municipal, como os Ecopontos, que consistem em espaços estruturados onde os cidadãos levam materiais recicláveis para descarte de diferentes tipos de resíduos. Atualmente, há 108 Ecopontos, sendo 98 tradicionais e 10 especiais, que são formados por lixeiras subterrâneas, ilhas ecológicas e contêineres (Fortaleza, 2024).

Há também duas ações voltadas à geração de renda (direta ou indireta), como é o caso dos programas de bonificação vinculados aos Ecopontos: *Recicla Fortaleza* e o *E-Carroceiro*. O cadastro no *Recicla Fortaleza* permite ao usuário trocar materiais recicláveis por descontos na conta de energia ou receber



valores em dinheiro. O E-carroceiro foi concebido em 2017 por meio de parceria entre a Prefeitura de Fortaleza, a Ecofor Ambiental e o Banco Palmas. Trata-se de uma Política Pública inovadora, por meio da qual os carroceiros trocam materiais recicláveis por crédito em uma conta virtual do Banco Palmas (Nascimento; Stefanutti, 2019).

As Ilhas Ecológicas, por sua vez, são estruturas semelhantes aos Ecopontos, mas estão implantadas em locais estratégicos de grande circulação da população, como praças, parques e terminais de ônibus, que facilitam o descarte adequado de materiais recicláveis (Fortaleza, 2024). Outras Políticas Públicas voltadas à coleta, tratamento e reciclagem de resíduos sólidos foram implementadas nos últimos dois anos pela Prefeitura de Fortaleza. Para ilustrar, citamos o *Re-Ciclo Fortaleza*, que é um programa de reciclagem iniciado em 2022 e que atua em alguns bairros da cidade com objetivo de incentivar os moradores a separar os resíduos recicláveis para coleta seletiva porta a porta, realizado por catadores utilizando triciclos elétricos (Osório, 2024). Recentemente, Fortaleza iniciou o *Projeto Recicla Mais*, por meio do qual os caminhões fazem coleta seletiva porta a porta exclusivamente de materiais recicláveis previamente separados, inicialmente nos condomínios da cidade que aderirem ao projeto.

Foi criada também pelo executivo municipal, por meio do *Programa “Mais Fortaleza”*, a operação Tira-Treco, na qual os caminhões circulam com o objetivo de recolher das ruas objetos tais como móveis, eletrodomésticos, restos de madeira,

ferragens e pneus, de forma a reduzir os pontos de lixo (Fortaleza, 2024). O Quadro 1 sintetiza as estratégias de coleta seletiva de resíduos adotadas em Fortaleza e os respectivos benefícios de cada uma delas.

Quadro 1: Estratégias de coleta seletiva de resíduos em Fortaleza e respectivos benefícios.

Estratégia	Benefício
Ecopontos	Espaços para descarte de materiais recicláveis nos bairros
Ilhas Ecológicas	Espaços para descarte de materiais recicláveis em locais de trânsito de pessoas
Recicla Fortaleza	Programa de troca de resíduos recicláveis por bonificação por meio de desconto em conta de energia ou dinheiro
Programa Re-Ciclo	Coleta de resíduos previamente separados nas residências por equipe especializada em triciclo
Programa E-carroceiro	Carroceiros trocam materiais recicláveis por crédito em conta bancária virtual
Projeto Recicla Mais	Caminhões fazem coleta seletiva porta-a-porta de materiais previamente separados. Adesão voluntária de condomínios
Operação Tira-Treco	Caminhões fazem recolhimento de resíduos diretamente nas ruas

Fonte: O autor.

Observa-se, portanto, que Fortaleza possui políticas e programas voltados para a coleta, coleta seletiva, transporte, tratamento e disposição final adequada dos resíduos sólidos. A cidade tem adotado estratégias organizadas para a separação e destinação adequada de materiais recicláveis, contribuindo significativamente para a redução de impactos negativos sobre o ambiente e auxiliando a conservação dos recursos naturais. Ademais, cumpre destacar que essas ações têm o poder de impactar de forma positiva sobre aspectos sociais e econômicos através de programas de bonificação e de geração de renda para os segmentos mais vulneráveis que trabalham com a coleta seletiva de resíduos: os catadores.

4.5. Principais dificuldades e demandas dos catadores de RSU

Consoante a expressiva dos catadores partícipes do estudo ($n = 97$ ou 90%), o cansaço decorrente de jornadas diárias de trabalhos que chegam a ter 12 horas ininterruptas, bem como a ausência do uso de equipamentos de proteção individual (EPI), contribuindo para lesões tais como cortes de mãos e pés, por exemplo, são fatores que dificultam sobremaneira a atividades dos catadores de resíduos sólidos em Fortaleza.

Conforme a contundente maioria dos catadores partícipes do estudo ($n = 102$ ou 95%), obter os equipamentos de proteção individual (EPI) para evitar lesões tais como cortes de mãos e pés, por exemplo, caracterizaria uma conquista muito importante para a categoria. De fato, nessa esteira, a Prefeitura de Fortaleza, em parceria com o Laboratório

de Inovação de Fortaleza (Labifor), criou o Programa Re-ciclo, que, por seu turno, é fruto de premiação que o município recebeu do Desafio Global de Mobilidade Urbana 2019, organizado pela *Transformative Urban Mobility Initiative* (TUMI). O referido programa é coordenado pela Fundação de Ciência, Tecnologia e Inovação (Citinova), em parceria com a Secretaria Municipal de Conservação e Serviços Públicos (SCSP) e da Ecofor.

O Re-ciclo atua em parceria com associações locais, com 70 catadores credenciados, que fazem a coleta de resíduos em 12 bairros da cidade. Desde o início das operações, em setembro de 2022, o Re-ciclo já coletou mais de 619 toneladas de materiais recicláveis e gerou aproximadamente R\$ 589 mil em renda para as associações. Os catadores desse programa já usam EPI para o exercício de suas atribuições laborais, tais como luvas e sapatos apropriados.

Outra demanda apontada pela expressiva maioria dos catadores ($n = 102$ ou 95%) foi ter oportunidade de estudar, de modo a fortalecer os conhecimentos e a cidadania. Como quase 70% dos perscrutados ($n = 75$ catadores) têm ensino fundamental incompleto ou é analfabeto, este desejo é compreensível. Conforme expressaram, a escolarização lhes permitiria galgar outras oportunidades que a situação atual lhes dificulta ou obstaculiza. Nesse diapasão, surge a importância da função social das Cooperativas de Catadores, de modo a complementar as várias atividades envolvidas na coleta e na reciclagem de resíduos sólidos, amparando a estes trabalhadores através da organização e da oferta de ações de escolarização. Estes resultados corroboram os achados de Frota (2014), cuja pesquisa destacou a baixa escolaridade dos catadores entrevistados: na ocasião a amostra foi composta por 15% de analfabetos e quase 71% com ensino fundamental incompleto.

4.6. Opiniões dos catadores sobre a coleta de RSU e os impactos sociais, econômicos e ambientais

Todos os 107 entrevistados demonstraram ter plena consciência dos impactos ambientais das ações como coletores ou catadores de resíduos sólidos em Fortaleza. Consoante as várias opiniões expressadas, houve ênfase de que o trabalho por eles desenvolvido minimiza outros problemas decorrentes do descarte inadequado de resíduos sólidos pela população de Fortaleza, particularmente entre as comunidades de bairros periféricos, nos quais a coleta sistemática desse material é feita de forma irregular ou nas situações em que há regularidade e sistematicidade nesses serviços, há ausência de coletores destinados aos resíduos em questão. Como decorrência dos aspectos

relatados, há bairros e comunidades nas quais a população despeja os resíduos sólidos sobre as calçadas, sobre as divisórias das vias automotivas ou sobre terrenos inabitados, promovendo um ambiente propício à multiplicação de insetos e outras pragas urbanas.

No que tange aos impactos econômicos, os entrevistados também demonstraram ter consciência de que o trabalho por eles desenvolvido promove a geração de renda muito diminuta, porém que lhes ajuda de forma muito relevante a diminuir as penúrias sociais e alimentícias. Nesse diapasão, caberia às Cooperativas executarem ações de formação e de promoção de consciência cidadã desses trabalhadores, de modo a incrementar o nível de conhecimento sobre os seus direitos como cidadãos.

4.7. Opiniões dos gestores de Cooperativas sobre a coleta de RSU e os seus impactos sociais, econômicos e ambientais

Foram entrevistados seis representantes de cooperativas localizadas em bairros componentes das seis Secretarias Executivas Regionais (SER) do município de Fortaleza (CE), que, sob anonimato, concederam informações acerca de suas impressões sobre os impactos sociais, econômicos e ambientais oriundos das ações dos catadores de resíduos sólidos. Os entrevistados reconheceram de forma unânime a relevância da ação dos catadores para a sociedade fortalezense, pois segundo os mesmos, o trabalho do catador de resíduos sólidos permite que estes trabalhadores distanciem-se da violência urbana, do crime organizado e do tráfico de drogas.

Destacaram, ademais, que os catadores de RSU promovem a limpeza urbana desses dejetos que na época de maior intensidade de chuvas ocasionam muitos transtornos à cidade, através, por exemplo, do entupimento de canais, de córregos e dos dutos de saneamento das águas. Enfatizaram, ademais, que estes trabalhadores estão a contribuir com a rede de geração de renda e de riqueza em torno da coleta seletiva e da reciclagem, embora façam parte do elo mais frágil dessa corrente. Não obstante, ainda assim, conseguem obter renda do seu trabalho e contribuir com as pequenas economias das comunidades às quais pertencem.

Realce-se, por oportuno, o medo expresso nas econômicas opiniões acerca do trabalho dos catadores de resíduos sólidos, estejam estes vinculados às cooperativas ou não. Parece ser que estas entidades, associações e cooperativas convivem com uma alarmante violência que lhes impede de expressar as mais basilares opiniões sobre as suas atividades finalísticas, quais sejam, a seleção, a coleta, o armazenamento e a reciclagem de RSU. Este foi um dos aspectos mais problemáticos para o alcance dos

objetivos da pesquisa: *o medo expresso nas palavras muito econômicas de todos aqueles envolvidos com a coleta seletiva de resíduos sólidos na cidade de Fortaleza (CE).*

5. Síntese Avaliativa dos Resultados Obtidos

O projeto de pesquisa "Avaliação dos impactos sociais, econômicos e ambientais das atividades de Cooperativas de Coleta Seletiva de Resíduos Sólidos numa metrópole brasileira" proporcionou ações relevantes de produção e difusão de conhecimentos científicos sobre as estratégias e ações de coleta, seleção e reciclagem de resíduos sólidos. Além da Equipe Técnica de Pesquisa formada por docentes do Ensino Superior, alunos de graduação e pós-graduação, o estudo promoveu interações e incremento de informações com comunidades carentes de municipalidades cearenses. Portanto, os impactos do projeto de pesquisa para o avanço desta área de conhecimento foi muito relevante, sobretudo para as comunidades dos municípios partícipes do estudo, bem como das comunidades acadêmicas das Universidades Federal do Ceará (UFC) e do Estado do Mato Grosso (UNEMAT).

Cumprir destacar a contribuição do estudo para a produção e a difusão de conhecimentos científicos sobre as estratégias e ações de coleta, seleção e reciclagem de resíduos sólidos em Instituições de Ensino Superior (IES), mais especificamente na Universidade Federal do Ceará (UFC) e na Universidade do Estado do Mato Grosso (UNEMAT). Nestas duas IES, a proposição e validação dos indicadores voltados à gestão de resíduos sólidos e tecnológicos geraram impactos muito contundentes sobre a gestão universitária ao promover diagnósticos científicos acerca das Políticas Organizacionais voltadas à coleta seletiva e à reciclagem desses materiais e a autocrítica acerca do nível de preparo das duas IES para lidar com a temática (Souza; Andriola; Pontes, 2025). Nesse diapasão, foram vislumbrados a criação de novos setores com estas atribuições, bem como a implementação de ações de formação de recursos humanos com atribuições gestoras para lidar com estas temáticas, que são estratégicas para a Responsabilidade Social e para a Sustentabilidade Ambiental.

No tocante à contribuição do projeto de pesquisa para a formação de recursos humanos especializados na temática, pode-se facilmente ilustrar através dos seguintes exemplos: (i) formação exitosa do Sr. José Ailton Gomes como Mestre em Políticas Públicas e Gestão da Educação Superior pela Universidade Federal do Ceará (UFC) com o desenvolvimento de estudo para validar um conjunto de indicadores voltados à gestão de resíduos sólidos e tecnológicos na referida Instituição de Ensino Superior (IES),

Campus de Fortaleza, contribuindo com a inovação de processos gerenciais e organizacionais na área da pesquisa; (ii) formação exitosa da Sra. Heliana Rodrigues de Souza no Mestrado em Políticas Públicas e Gestão da Educação Superior pela UFC (Campus de Crateús) com a finalização de estudo sobre o nível de conhecimento da comunidade acadêmica acerca das Políticas Públicas voltadas à coleta seletiva e à reciclagem de resíduos eletro-eletrônicos em Instituições de Ensino Superior (IES), contribuindo, portanto, com a inovação de processos gerenciais e organizacionais na área da pesquisa; (iii) formação exitosa do Sr. José Maria de Souza Ramos no Mestrado em Políticas Públicas e Gestão da Educação Superior pela UFC (Campus de Cáceres da Universidade do Estado do Mato Grosso - UNEMAT) com a execução de estudo sobre o uso de indicadores voltados à coleta seletiva e à reciclagem de resíduos eletro-eletrônicos em IES, contribuindo, portanto, com a inovação de processos gerenciais e organizacionais da UNEMAT na área da pesquisa; (iv) formação em andamento de duas alunas de Graduação em Pedagogia pela UFC, cujos respectivos Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC) versaram sobre aspectos vinculados à coleta seletiva e à reciclagem de resíduos sólidos.

Cumpram-se, ademais, a oportunidade que o projeto de pesquisa proporcionou aos oito graduandos enquanto bolsistas de Iniciação Científica (IC) do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Trata-se de um grupo de jovens universitários de curso de graduação da Universidade Federal do Ceará (UFC) que se mostrou muito envolvidos com as ações componentes do projeto de pesquisa, muito interessados pelas atividades e pelas suas atribuições no estudo, com elevado senso de responsabilidade, ademais de intenso envolvimento com os demais colaboradores pertencente à equipe, demonstrando, portanto, plena integração ao grupo de pesquisadores. Ao longo da jornada de pesquisa, os bolsistas demonstraram habilidades para o trabalho em grupo, para a gestão, a organização e a execução de atividades, com profundas competências para a pesquisa científica e para o magistério, aspectos estes que lhes proporcionarão êxitos acadêmicos futuros. Todos estes oito bolsistas participaram de várias jornadas de Iniciação Científica, através dos Encontros Universitários da UFC, apresentando trabalhos e envolvendo-se nas discussões em torno dos resultados da pesquisa e da produção científica oriunda da mesma. Em dois casos os bolsistas apresentaram seus respectivos Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC) versando sobre o perfil, as dificuldades e os impactos econômicos, sociais e ambientais decorrentes do trabalho dos catadores de resíduos sólidos da capital cearense.

Por fim, faz-se relevante realçar que o projeto de pesquisa proporcionou ações de difusão e transferência de conhecimentos para além da cidade de Fortaleza (CE), lócus de execução do estudo. Em um primeiro momento, a pesquisa em tela proporcionou o desenvolvimento de uma dissertação de mestrado no Campus da Universidade Federal do Ceará (UFC) no município interiorano de Sobral, que versou sobre a reciclagem de resíduos sólidos no interior de uma Instituição de Ensino Superior (IES). Como resultado, uma dissertação de mestrado finalizada em 2023 proporcionou a organização e validação de um conjunto de indicadores voltados à gestão de resíduos sólidos em uma IES, ademais de ter resultado em um artigo científico publicado em um periódico nacional. Em segundo lugar, a pesquisa referida proporcionou a execução de outro estudo em nível de mestrado com a população universitária do Campus da UFC em Crateús, município interiorano da UFC, acerca do nível de informação e de conhecimento sobre as Políticas Públicas voltadas à reciclagem de resíduos sólidos e tecnológicos, de modo a contribuir com a gestão da referida IES. Estes exemplos ilustram as contribuições do projeto de pesquisa para a difusão de conhecimento, formação de recursos humanos, transferência de conhecimento entre distintas regiões geopolíticas do Brasil e geração de informações com base científica.

5.1. Limitações Metodológicas

Executar uma pesquisa de campo com a pretensão de abordar catadores, representantes de cooperativas e associações de moradores que lidam com a coleta e reciclagem de resíduos sólidos urbanos em bairros periféricos de uma metrópole como Fortaleza (CE) não foi uma tarefa das mais fáceis. Detectamos enorme receio deste público em prestar informações acerca do que fazem, enumerando suas dificuldades e obstáculos, destacando as contribuições sociais, econômicas e ambientais do trabalho como catadores e das atividades realizadas pelas cooperativas e associações de bairro. Portanto, a partir destes aspectos, os catadores que *voluntariamente* participaram do estudo constituem um grupo muito peculiar destes trabalhadores, assim como os representantes de cooperativas e associações de bairro, implicando em compreender que os resultados do estudo não podem ser transpostos para outros segmentos desses trabalhadores, tampouco para outros contextos sociais. Trata-se, assim, de um estudo eminentemente exploratório e descritivo de uma realidade muito específica, resultante de amostras de sujeitos muito peculiares.

Referências Bibliográficas

ALCÂNTARA FILHO, J. A. G.; PONTES, H. L. J.; ANDRIOLA, W. B. Proposição e validação de indicadores voltados à gestão de resíduos sólidos em Instituições de Ensino Superior (IES). **Revista Eletrônica Acta Sapientia**, v. 11, p. 1-21, 2024.

ALMEIDA, M. F.; CAMPOS, A. F. Gestão de resíduos eletroeletrônicos em Instituições Federais de Ensino Superior no Brasil: uma revisão sistemática de literatura. **Contribuciones a las Ciencias Sociales**, v. 16, n. 11, p. 25470-25493, 2023.

ALMULHIM, A. I. Household's awareness and participation in sustainable electronic waste management practices in Saudi Arabia. **Ain Shams Engineering Journal**, v. 13, n. 4, p. 101729, 2022.

ANDRIOLA, W. B. Robótica Educacional em escolas públicas do Ceará: avaliação dos impactos sobre o desenvolvimento de competências discentes e a qualidade do ensino. **Revista Docentes**, v. 9, n. 25, p. 60-72, 2024.

Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE). **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil: 2020**. São Paulo: ABRELPE, 2020.

Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE). **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil: 2022**. São Paulo: ABRELPE, 2022.

ASSAD, L.; SIQUEIRA, T. Lixões continuam por toda parte. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 68, n. 2, p. 8-10, 2016.

BORGES, R. M *et al.* Data collection and elaboration of guidelines for waste electrical and electronic equipment management in Brazilian private Higher Education Institutions. **Sustainability**, v. 16, n. 24, p. 11091, 2024.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Brasília, DF, 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em 24 set. 2024.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Guia para elaboração dos Planos de Gestão dos Resíduos Sólidos**. Brasília, 2011. Disponível em: http://webresol.org/textos/guia_elaboracao_planos_gestao_residuos_solidos_mma.pdf. Acesso em: 12 nov. 2024.

CETRULO, N. M. **Indicadores de resíduos sólidos em sistemas de avaliação da sustentabilidade local**: explorando processos participativos. 2020. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020.

DOMINGUES, M. A.; BIAJONE, J. O impacto do lixo eletrônico no mundo globalizado. **Perspectiva em Educação, Gestão & Tecnologia**, v. 8, n. 16, p. 1-10, 2019.

EFING, A. C.; GONÇALVES, H. A. C. Lixo, o luxo da sociedade: resíduos sólidos eletroeletrônicos, obsolescência programada e pós-consumo. **Revista Brasileira de Direitos Fundamentais & Justiça**, v. 14, n. 42, p. 405-428, 2020.

FERRAZ, L. R. Dez anos das licitações sustentáveis no Brasil: distância entre a previsão legal e a prática. **Gestão e Desenvolvimento**, v. 18, n. 2, p. 1-15, 2021.

GODECKE, M. V.; NAIME, R. H.; FIGUEIREDO, J. A. S. O consumismo e a geração de resíduos sólidos no Brasil. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, [S. l.], v. 8, n. 8, p.1700-1712, 2012.

LE MOS, A. B. S.; XAVIER, A. R.; AMORIM, A. V.; ANDRIOLA, W. B.; MARTINS, E. S.; TAVARES, R. S. A. Políticas Públicas de Sustentabilidade e de Educação Ambiental inclusiva para estudantes surdos(as) de um município cearense. **Revista Políticas Públicas & Cidades**, v. 14, p. 1-15, 2025.

LIMA, G. C. A institucionalização das políticas públicas e da gestão ambiental no Brasil: avanços, obstáculos e contradições. In: CUNHA, Belinda Pereira da; AUGUSTIN, Sérgio (org.). **Sustentabilidade Ambiental: estudos jurídicos e sociais**. Caxias do Sul: EducS, 2014.

LOPES, M. A. **Recicla Fortaleza: um novo conceito de coleta seletiva para os resíduos do município**. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Saúde Coletiva) – Centro de Ciências da Saúde, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2019.

NASCIMENTO, V. M. L. **O E-Carroceiro na gestão integrada de resíduos sólidos do município de Fortaleza: um estudo de caso dos Ecopontos da Regional I** (64 f.). Monografia de Graduação em Engenharia Ambiental - Centro de Tecnologia (CT), Universidade Federal do Ceará (UFC), 2019.

OLIVEIRA, A.; SOBRAL, L. G.; OLIVEIRA, D. **Bio-extração de metais de base a partir de sucatas eletroeletrônicas: uma abordagem teórica**. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2020.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Objetivos do Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>. Acesso em: 22 jul. 2024.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Agenda 2030**. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/wp-content/uploads/2015/10/agenda2030-pt-br.pdf>. Acesso em: 22 jul. 2024.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Declaração do Milênio**. Disponível em: <http://www.crianca.mppr.mp.br/pagina-407.html>. Acesso em: 22 jul. 2024.

OSÓRIO, P. P. **Impacto do Projeto Re-Cicla na coleta seletiva do município de Fortaleza**. Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Ciências da Cidade (111 f.). Universidade de Fortaleza, 2024.

SOUZA, H. R.; ANDRIOLA, W. B.; PONTES, H. J. Políticas Públicas e sustentabilidade ambiental: potencialidades e desafios à gestão de resíduos eletroeletrônicos no Brasil. **Revista Eletrônica Acta Sapientia**, v. 12, p. 1-26, 2025.

ZIRABA, A. K.; HAREGU, T. N.; MBERU, B. A review and framework for understanding the potential impact of poor solid waste management on health in developing countries. **Archives of Public Health**, v. 74, n. 55, 2016.