

RECICLANDO RESÍDUOS SÓLIDOS EM CONDOMÍNIOS PRIVADOS DE FORTALEZA/CE: UMA PROPOSTA METODOLÓGICA

CARLOS EXPEDITO DE CASTRO MONTE
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ - UFC

VITÓRIA MADEIRA BARRETO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ - UFC

JACKELINE LUCAS SOUZA

Resumo

1. INTRODUÇÃO A Lei nº 12.305/2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), definiu resíduo sólido como qualquer material, substância ou objeto descartado pelos seres humanos cuja destinação final é no estado sólido ou semissólido, incluindo gases contidos em recipientes e líquidos cuja individualidade torna inviável seu despejo em corpos de água. Além disso, define a reciclagem, reutilização, compostagem e recuperação como formas corretas de destinação. Neste contexto, há um crescente interesse na reciclagem de resíduos sólidos em condomínios privados. De acordo com a PNRS, todos os condomínios devem implementar um sistema de coleta seletiva, separando adequadamente os resíduos em recicláveis, orgânicos e rejeitos, e destinando-os corretamente (Brasil, 2010). Este estudo esclarece questões da agenda ambiental, buscando evidências para reduzir impactos por entidades públicas, privadas e do terceiro setor. Como contribuição, tem-se a tentativa de gerar uma cultura sustentável em um condomínio privado de Fortaleza/CE, ao passo que se estima o retorno financeiro da venda dos recicláveis, visando reduzir custos no condomínio. Além disso, o presente estudo apresenta uma análise dividida em nove tipos de resíduos, gerando dados mais detalhados sobre a geração de resíduos sólidos, conscientização ambiental e inclusão social.

2. PROBLEMA DE PESQUISA E OBJETIVO Em virtude da baixa porcentagem de reciclagem em relação à produção de RSU, faz-se necessário um estudo acerca da correta destinação desses resíduos. Dentro deste contexto, a pesquisa se propõe a responder à seguinte questão-problema: Que proposta metodológica de reciclagem de resíduos sólidos pode ser aplicada aos condomínios privados? Para tanto, foi delineado como objetivo geral propor uma metodologia de reciclagem dos resíduos sólidos provenientes de um condomínio privado em Fortaleza/CE.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA O manejo inadequado de resíduos gera desperdícios, desigualdades sociais, ameaça à saúde pública e degradação ambiental, especialmente em áreas urbanas (Schalch et al., 2002). Em 2018, a China gerou 200 milhões de toneladas de RSU, e o Brasil 79 milhões, aumentando para 81,8 milhões em 2022. No Brasil, 61% dos resíduos foram destinados corretamente, mas 39% ainda vão para lixões e aterros inadequados, especialmente no Nordeste (Abrelpe, 2022). Em Fortaleza/CE, o art. 2º da Lei nº 9.544, de 23 de novembro de 2009, implanta a instituição da coleta seletiva e a sua destinação, explanando que os resíduos devem ser separados em seis categorias (papel, plástico, metal, vidro, material orgânico e resíduos recicláveis descartados) (Fortaleza, 2009). Contudo, apesar da existência de leis, a adesão dos moradores não representa a maior parte da população.

4. METODOLOGIA Esta pesquisa é de natureza qualitativa, bibliográfica e se baseia em um estudo de caso. O estudo de caso foi conduzido no condomínio privado Edifício Torres Câmara Residence, situado em Fortaleza/CE, durante o período de junho a dezembro de 2024. Com o foco nos resíduos inorgânicos do condomínio, que serão destinados à reciclagem. O levantamento da quantidade de resíduos correspondeu a sete dias da semana, de

terça-feira (semana corrente) à segunda-feira (semana subsequente), os quais foram coletados pela cooperativa parceira, a fim de garantir a destinação adequada dos mesmos, na terça-feira (semana subsequente), com a pesagem dos resíduos ocorrendo todas as segundas-feiras. O estudo apresenta uma análise dividida em cinco categorias (metal, vidro, papel, plástico e outros) englobando nove tipos de resíduos (lata de alumínio, vidro, papel branco, papel misto, papelão, PET, plástico branco, óleo de cozinha e outros). Além disso, efetuou-se a divulgação sobre a importância do descarte correto dos resíduos sólidos, através de vídeos educativos, distribuição de panfletos, afixação de pôsteres, realização de uma palestra com slides e disponibilização de documentos digitais. Para a publicação do presente estudo, das 24 semanas da pesquisa, foi selecionada a semana teste e outras três semanas, a fim de apresentar os resultados iniciais da pesquisa.

5. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A reciclagem no condomínio iniciou com uma semana de teste, coletando 21,01 kg de resíduos, com 40,21% sendo papel misto. Nas semanas seguintes, houve aumento significativo na coleta, mostrando maior adesão dos moradores. Na segunda semana, um erro da cooperativa afetou a coleta da terceira semana, resultando em uma redução de 39,69% na quantidade de resíduos pesados. O papelão foi o resíduo mais comum, representando 65,54% do total, enquanto o papel misto, relevante na semana teste, caiu para zero na segunda semana. Outros resíduos, como latas de alumínio e PET apresentaram pequenas quantidades. O retorno financeiro até a terceira semana foi de R\$ 20,70, principalmente devido ao papelão, que apesar do valor unitário baixo (R\$ 0,17/kg), gerou o maior retorno devido à sua quantidade. O estudo não identificou óleo de cozinha, e resíduos classificados como "outros" não tiveram valor estimado devido à sua variedade. Em conclusão, a reciclagem mostrou-se eficaz, mas melhorias na coleta são necessárias para o sucesso contínuo.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar dos esforços de conscientização, poucos moradores participaram ativamente, com apenas quatro apartamentos identificando seus resíduos corretamente, apesar de 55 dos 63 apartamentos terem aceitado participar. Foi estimado o retorno financeiro dos resíduos, notando um consumo considerável de papel misto e papelão. Apesar da baixa adesão inicial, a quantidade de resíduos reciclados e a participação dos moradores aumentaram ao decorrer das semanas, sugerindo um potencial crescente de retorno financeiro ao condomínio, à medida que mais resíduos sejam reciclados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2022. São Paulo, 2022. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/download-panorama-2022/>. Acesso em: 6 jan. 2024.

FORTALEZA. Lei Ordinária nº 9.544, de 23 de novembro de 2009. Implanta a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos condomínios edilícios, instituindo a coleta seletiva e a sua destinação, na forma que indica. Fortaleza, 2009. Disponível em: <https://sapl.fortaleza.ce.leg.br/ta/1403/text?#:~:text=implanta%20a%20separa%c3%87%c3%83o%20dos%20res%c3%8dduos,destina%c3%87%c3%83o%2c%20na%20forma%20que%20indica>. Acesso em: 1 fev. 2024.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2010. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 6 jan. 2024.

SCHALCH, Valdir et al. Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos. São Paulo, 2002. Disponível em: http://www.deecc.ufc.br/Download/Gestao_de_Residuos_Solidos_PGTGA/Apostila_Gestao_e_Gerenciamento_de_RS_Schalch_et_al.pdf. Acesso em: 7 jan. 2024.

Palavras Chave

reciclagem, resíduos sólidos, educação ambiental

Agradecimento a órgão de fomento

Agradecimento ao Programa de Educação Tutorial (PET) da Universidade Federal do Ceará (UFC).

RECICLANDO RESÍDUOS SÓLIDOS EM CONDOMÍNIOS PRIVADOS DE FORTALEZA/CE: UMA PROPOSTA METODOLÓGICA

1. INTRODUÇÃO

A Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, lei que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), definiu resíduo sólido, em seu inciso XVI do art. 3º, como todo material, substância ou objeto descartado pelos seres humanos, cuja destinação final é no estado sólido ou semissólido, como gases contidos em recipientes e líquidos cujas individualidades tornem inviável seu despejo em corpos de água (Brasil, 2010). A Lei nº 12.305/2010 define como destinação correta dos resíduos sólidos: a reciclagem, a reutilização, a compostagem, a recuperação, entre outras (Brasil, 2010). Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe, 2022), o Brasil, em 2022, produziu quase 82 milhões de toneladas de RSU, todavia, apenas 4% dos resíduos gerados foram reciclados.

Neste contexto, existe um interesse quanto à reciclagem dos resíduos sólidos em condomínios privados. De acordo com a PNRS, todos os condomínios devem implantar um sistema de coleta seletiva, separando adequadamente os resíduos em recicláveis, orgânicos e rejeitos, dando a destinação correta a cada um deles, sendo a administração de cada condomínio responsável por implantar um sistema de coleta efetivo, incentivando os moradores na adesão de tal conscientização e prática ambiental (Brasil, 2010).

Portanto, em virtude da baixa porcentagem de reciclagem em relação à produção de RSU, faz-se necessário um estudo acerca da correta destinação desses resíduos, a fim de auxiliar no descarte adequado, reduzindo seus impactos ao ambiente e à humanidade. Dentro deste contexto, a pesquisa se propõe a responder à seguinte questão-problema: **Que proposta metodológica de reciclagem de resíduos sólidos pode ser aplicada aos condomínios privados?** Para tanto, foi delineado como objetivo geral propor uma metodologia de reciclagem dos resíduos sólidos provenientes de um condomínio privado em Fortaleza/CE. A fim de atingir a este objetivo geral, foram propostos como objetivos específicos: *i)* realizar levantamento bibliográfico sobre os resíduos sólidos urbanos e sua correta destinação; *ii)* analisar as políticas de gestão de resíduos sólidos urbanos; *iii)* conscientizar os moradores do condomínio acerca dos resíduos sólidos urbanos (atividades e fluxo de processos); e *iv)* mensurar o valor econômico dos resíduos sólidos produzidos pelo condomínio.

Para atingir os objetivos propostos, além do levantamento bibliográfico, foi executado um estudo de caso, em um condomínio de Fortaleza/CE, a fim de gerar um modelo de reciclagem de resíduos sólidos urbanos em condomínios privados. Este estudo é relevante ao esclarecer as questões relacionadas à agenda ambiental, buscando evidências estratégicas à redução de impactos ambientais por parte das entidades públicas, privadas e organizações do terceiro setor.

Como contribuição, tem-se a tentativa de gerar uma cultura sustentável em um condomínio privado de Fortaleza/CE, ao passo que se estima o retorno financeiro da venda dos recicláveis, visando reduzir custos no condomínio. Além disso, o presente estudo apresenta uma análise dividida em nove tipos de resíduos, gerando dados mais detalhados sobre a geração de resíduos sólidos, conscientização ambiental e inclusão social.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O manejo inadequado de resíduos gera desperdícios, contribui de maneira relevante à manutenção das desigualdades sociais, constitui ameaça constante à saúde pública e agrava a degradação ambiental, afetando a qualidade de vida das populações, especialmente nos centros urbanos de médio e grande portes (Schalch *et al.*, 2002). Dentro desse contexto, os resíduos sólidos urbanos podem ser observados a partir da análise dos volumes de geração e da eficácia de gestão. A China produziu, em 2018, mais de 200 milhões de toneladas de RSU, representando 15,5% da geração global, sendo o país que mais gerou RSU. De acordo com

Abrelpe (2019), o Brasil, em 2018, gerou, aproximadamente, 79 milhões de toneladas de RSU, um aumento de um pouco menos de 1% em relação a 2017. De 2018 para 2022, o Brasil apresentou um aumento na geração total de 3,54%, produzido, aproximadamente, 81,8 milhões de toneladas de RSU em 2022, com uma geração de 381 kg/ano per capita (Abrelpe, 2022).

Em 2022, no Brasil, foram totalizadas 46,4 milhões de toneladas de RSU destinadas corretamente, o que representou 61% dos resíduos coletados, indicando um aumento de 0,5% em comparação com 2021 (60,5%). No entanto, áreas de disposição inadequada, como lixões e aterros controlados, ainda estão em funcionamento, recebendo 39% do total de resíduos coletados (Abrelpe, 2022). Nesse contexto, a região Nordeste concentra o maior número de cidades com destinação incorreta de lixo. Os principais fatores que contribuem para esse problema são a ausência de um mercado estruturado para absorver os resíduos e as dificuldades logísticas e tributárias (Abrelpe, 2022).

A reciclagem é uma forma ambientalmente correta de efetuar o descarte dos resíduos, através da transformação de materiais usados em novos produtos, aptos para o consumo. Entre os benefícios da reciclagem, tem-se auxiliar na preservação ambiental (redução da poluição do solo, água e ar) e tratar os descartes como uma fonte de riqueza, via reciclagem, gerando empregos, através do desenvolvimento de cooperativas de coleta (Fonseca, 2013).

Dentro deste contexto, a produção de resíduos sólidos em condomínios privados é uma preocupação de diversas autoridades municipais. Em Fortaleza/CE, o art. 2º da Lei nº 9.544, de 23 de novembro de 2009, implanta a instituição da coleta seletiva e a sua destinação, explanando que os resíduos devem ser separados em seis categorias (papel, plástico, metal, vidro, material orgânico e resíduos recicláveis descartados) (Fortaleza, 2009). Contudo, apesar da existência de leis, a adesão dos moradores não representa a maior parte da população.

3. METODOLOGIA

3.1 Tipologia da pesquisa

Esta pesquisa se caracteriza como qualitativa, bibliográfica e estudo de caso. O estudo de caso foi realizado no condomínio privado Edifício Torres Câmara Residence, localizado em Fortaleza/CE, abrangendo o período de junho a dezembro de 2024. No condomínio em estudo já existia uma segregação básica em orgânico e inorgânico (Figura 1A), possuindo uma lixeira para cada tipo de resíduo, em todos os andares. Este estudo tem por objeto os resíduos inorgânicos do condomínio que serão destinados à reciclagem.

3.2 Dados gerais: agentes envolvidos e etapas metodológicas

O levantamento da quantidade de resíduos correspondeu a sete dias da semana, de terça-feira (semana corrente) à segunda-feira (semana subsequente), os quais foram coletados pela cooperativa na terça-feira (semana subsequente) pela manhã. As pesagens dos resíduos foram realizadas todas as segundas-feiras à tarde. O período de armazenamento, segregação, pesagem e destino dos resíduos foi de 24 semanas, de 18/06/2024 a 02/12/2024. Os resíduos foram recolhidos pela Associação de Catadores(as) de Materiais Recicláveis Raio de Sol, a fim de garantir a destinação adequada dos mesmos, envolvendo a gestão de resíduos sólidos recicláveis, incentivando a coleta seletiva, a reciclagem e a cultura de sustentabilidade.

A metodologia desenvolvida segue uma estrutura composta por três agentes envolvidos, sendo estes: a Universidade Federal do Ceará (UFC), a cooperativa Associação de Catadores(as) de Materiais Recicláveis Raio de Sol e o condomínio Edifício Torres Câmara Residence, distribuídos em sete etapas. Dos três agentes envolvidos, a UFC responde por cinco etapas, o condomínio por uma etapa (segregação e armazenamento dos resíduos) e a cooperativa por uma etapa (destinação correta).

A primeira etapa envolveu a definição dos objetos utilizados na pesquisa, como sacos de lixo (de responsabilidade dos próprios condôminos), etiquetas e lixeiras para segregação e armazenamento dos resíduos. A fim de obter a massa dos resíduos, utilizou-se uma balança com capacidade de até 150 kg (Figura 1B) que, após a pesagem, foram descritas as quantidades

(em kg) dos resíduos em um formulário produzido no *Microsoft Excel 2016*. Referente as lixeiras, o condomínio disponibilizou duas bombonas de plástico de 200 litros (Figura 1C), para ser armazenado o material segregado durante o decorrer das primeiras semanas.

Figura 1A-B-C – Lixeiras do condomínio (esquerda) (A), Balança BC150kg (centro) (B) e Bombonas de 200 litros (direita) (C)



Fonte: elaborada pelos autores (2024).

Na segunda etapa, efetuou-se a divulgação sobre a importância do descarte correto dos RSU e a necessidade de segregação desses resíduos, através de um vídeo transmitido nos dois monitores, de cada elevador do condomínio; distribuição de panfletos, afixação de pôsteres, realização de uma palestra com slides e disponibilização de documentos digitais.

A terceira etapa, tratou-se da separação e armazenamento (em kg) dos resíduos. Os resíduos foram segregados em cinco categorias, utilizando-se da segregação do Programa Ecoenel: metal, vidro, papel, plástico e outros. Dentro das categorias, há 22 tipos de resíduos, cada um possuindo um valor específico de mercado. O modelo de segregação Ecoenel foi utilizado em virtude da disponibilidade dos valores de mercado no aplicativo Ecoenel.

Dos 22 tipos de resíduos, foram selecionados oito para a pesquisa, sendo os resíduos considerados comuns, e criado um tipo chamado outros, a fim de englobar demais resíduos recicláveis que não se enquadravam nos demais tipos (Quadro 1).

Quadro 1 – Segregação final dos resíduos

Categoria	Tipos de resíduos		
Metal	1. Lata de alumínio		
Vidro	2. Tudo que for feito de vidro (menos espelhos e lâmpadas)		
Papel	3. Papel branco	4. Papel misto	5. Papelão
Plástico	6. PET		7. Plástico branco
Outros	8. Óleo de cozinha		9. Outros

Fonte: elaborado pelos autores (2024).

A segregação e limpeza dos resíduos ocorreu pelos próprios condôminos, a partir do processo de divulgação (vídeo, panfletos, pôsteres, palestra e arquivos digitais), sendo distribuídos com os moradores etiquetas para cada tipo de resíduo (folha de papel A4 contendo 33 etiquetas já previamente identificadas pelos nomes dos resíduos). Além disto, cada etiqueta continha uma linha para colocar o número do apartamento, neste caso, ficando por responsabilidade do próprio morador escrever o número de seu apartamento.

Após a segregação, os resíduos foram armazenados em duas bombonas de 200 litros, todas as semanas, de terça-feira à segunda-feira. Na quarta etapa, ocorreu a pesagem dos resíduos, de acordo com seus tipos, sendo realizada as segundas-feiras à tarde, utilizando-se da

balança BC150kg. À medida em que os resíduos foram pesados, tiveram seus quantitativos registrados em um formulário semanal, contendo cada apartamento e os tipos de resíduos. A quinta etapa tratou-se da logística de transporte dos resíduos, com a própria cooperativa, nas terças pela manhã, realizando o recolhimento dos resíduos.

Na sexta etapa, foram levantados os valores monetários dos resíduos entregues à cooperativa parceira, por meio do *Microsoft Excel 2016*, utilizando-se de informações do aplicativo Ecoenel, a fim de estimar o valor monetário total dos resíduos levantados no condomínio. O intuito desse levantamento foi para verificar a viabilidade do mercado econômico de resíduos sólidos, almejando retorno financeiro ao condomínio. Para a publicação do presente estudo, das 24 semanas da pesquisa, foi selecionada a semana teste e outras três semanas, a fim de apresentar os resultados iniciais do estudo. As análises foram realizadas através de tabelas e gráficos, apresentando a quantidade de resíduos e seu possível retorno financeiro.

4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Antes da efetiva implementação da metodologia de reciclagem no condomínio, para verificar o número de apartamentos que participariam do projeto, foi definida uma semana teste, para garantir a viabilidade da pesquisa. Após a semana teste, a quantidade de resíduos pesados passou a aumentar de forma considerável (Tabela 1).

Tabela 1 – Resumo das semanas

Semana	Quantidade total	Resíduo em destaque	Aumento (+)/diminuição (-) de resíduos em relação à semana anterior
Semana teste	21 kg	Papel misto	-
Semana 1	25,2 kg	Papelão	19,96% (+)
Semana 2	44,60 kg	Papelão	76,98% (+)
Semana 3	26,90 kg	Papelão	39,69% (-)

Fonte: elaborada pelos autores (2024).

Cabe ressaltar que na segunda semana do estudo, a cooperativa parceira cometeu um equívoco, recolhendo os resíduos não pesados da terceira semana. Por conta desse erro, a quantidade de resíduos pesados na terceira semana foi 39,69% menor do que na segunda semana. Na Tabela 2, pode-se observar uma visão geral da pesquisa, da semana teste até a terceira semana.

Tabela 2 – Visão global dos resíduos (em kg)

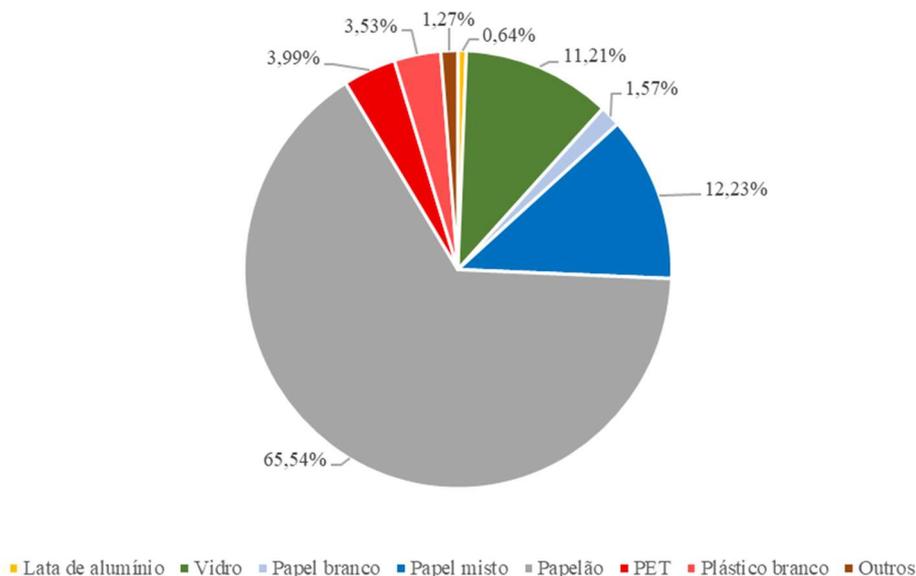
Semana	Total	Destaque	Lata de alumínio	Vidro	Papel branco	Papel misto	Papelão	PET	Plástico branco	Óleo	Outros
Semana Teste	21,01	Papel misto - 8,45	0	7,80	0	8,45	2,00095	2,7515	0,0006	0	0
Semana 1	25,20	Papelão - 16,35	0	1,60	0,95	5,95	16,35	0,35	0	0	0
Semana 2	44,60	Papelão - 36,55	0,55	3,35	0,80	0	36,55	1,25	2,10	0	0
Semana 3	26,90	Papelão - 22,25	0,20	0,45	0,10	0	22,25	0,35	2,05	0	1,50
TOTAL	117,71	-	0,75	13,20	1,85	14,40	77,15	4,70	4,15	0	1,50

Fonte: elaborada pelos autores (2024).

A semana teste foi a semana com menor quantidade de resíduos, apresentando 21,01 kg, com o papel misto representando, aproximadamente, 40,21% dos resíduos dessa semana. Porém, nas semanas seguintes, a quantidade de resíduos de papel misto diminuiu significativamente, chegando a 0 kg na segunda semana do projeto. Enquanto isso, o papelão

foi se destacando ao longo das semanas, representando 82,71% dos resíduos coletados na terceira semana do Projeto. Abaixo, no Gráfico 1, pode-se observar a distribuição dos resíduos em relação ao total recolhido.

Gráfico 1 – Distribuição total dos resíduos recolhidos



Fonte: elaborado pelos autores (2024).

Nota-se, portanto, que o resíduo mais produzido no condomínio em estudo é o papelão, representando 65,54% de todos os resíduos pesados. Ficando atrás do papelão em quantidade, o papel misto representou 12,23% do total. Já o resíduo que apresentou a menor quantidade foi lata de alumínio, com 0,64%. Apesar de óleo de cozinha fazer parte do estudo, não foi identificado, ainda, este resíduo no condomínio.

Para identificar o possível retorno financeiro que o condomínio pode vir a obter, foi realizado o levantamento dos valores de mercado dos resíduos, em seguida, realizando uma projeção para identificar quanto o condomínio já poderia obter nas semanas iniciais (Tabela 3)

Tabela 3 – Projeção do retorno financeiro

Resíduo	Quantidade total (em kg)	Valor unitário (em R\$/kg)	Retorno financeiro (em R\$)
Lata de alumínio	0,75	1,75	1,31
Vidro	13,20	0,02	0,26
Papel branco	1,85	0,15	0,28
Papel misto	14,40	0,09	1,30
Papelão	77,15	0,17	13,12
PET	4,70	0,50	2,35
Plástico branco	4,15	0,50	2,08
Outros	1,50	-	-
TOTAL	117,71	-	20,70

Fonte: elaborada pelos autores (2024).

Até a terceira semana, estima-se um retorno financeiro de, aproximadamente, R\$20,70 para o condomínio. Como não foi identificado óleo de cozinha na pesquisa, não foi possível estimar seu retorno financeiro, já o tipo “outros”, como era genérico, contendo embalagens de longa vida, plástico filme, PVC e afins não presentes no estudo, não teve seu valor estimado.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para se atingir o objetivo geral de propor uma metodologia de reciclagem, foi necessário efetuar o levantamento bibliográfico da literatura referente a reciclagem, bem como

