

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE RECICLAGEM DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NA REGIÃO CENTRAL DO MUNICÍPIO DE ITACOATIARA/AM

Gabriel dos Anjos Guimarães¹
Mariana Medeiros Batista²

RESUMO

É evidente a necessidade de uma atenção diferenciada em relação ao gerenciamento dos resíduos sólidos no país. Entretanto, a grande maioria dos municípios utilizam um modelo de gerenciamento de resíduos sólidos ainda precário, realizando apenas a coleta dos resíduos, encaminhando-os diretamente, sem nenhum tipo de segregação ou coleta seletiva, à disposição final. Diante disso, este estudo teve por objetivo avaliar o potencial de reciclagem dos resíduos sólidos urbanos em bairros da região central do município de Itacoatiara, no Amazonas. Foram realizadas duas caracterizações quali-quantitativas dos resíduos provenientes da área de estudo (abril e maio/2019). Em cada amostragem, foi aplicado o método do quarteamento a fim de obter uma amostra final (600L) para a determinação da composição gravimétrica. O quantitativo dos resíduos coletados foi obtido por meio da pesagem dos caminhões coletores. Além disso, entrou-se em contato com os atores envolvidos no mercado de materiais recicláveis do município, de forma a obter o valor de compra e venda dos mesmos. Diariamente são coletados cerca de 15 ton de resíduos na região de estudo, sendo que deste total, 51,32% representa o material orgânico, seguido de 37,40% de material reciclável, 6,36% dos demais resíduos e 4,93% de rejeitos. O ganho econômico estimado com a comercialização dos materiais passíveis de reciclagem pode chegar a R\$ 764.755 por ano. Sendo assim, o estudo apresenta dados que mostram a importância da coleta seletiva na região, sendo uma forma de gerar renda e, ao mesmo tempo, contribuir para a redução do volume destes materiais no lixão.

Palavras-chaves: Composição gravimétrica; Materiais recicláveis; Coleta seletiva; Ganho econômico.

¹ Graduado em Engenharia Sanitária pela Universidade Federal do Amazonas (UFAM). Mestrando em Ciência e Tecnologia para Recursos Amazônicos pela UFAM.

² Graduada em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Mestre em Engenharia Civil e Ambiental pela UFPB. Doutoranda em Engenharia Civil e Ambiental na Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. Professora Assistente do Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia (ICET), da Universidade Federal do Amazonas (UFAM).

EVALUATION OF THE POTENTIAL FOR RECYCLING OF URBAN SOLID WASTE IN THE CENTER REGION OF THE CITY OF ITACOATIARA / AM

ABSTRACT

It is evident the need for differentiated attention to the management of solid waste in the country. However, the vast majority of municipalities use a solid waste management model that is still precarious, carrying out only the collection of waste, forwarding it directly, without any type of segregation or selective collection, to final disposal. Therefore, this study aimed to evaluate the recycling potential of urban solid waste in neighborhoods in the central region of the municipality of Itacoatiara, in Amazonas. Two quali-quantitative characterizations of the residues from the study area were carried out (April and May/2019). In each sampling, the quartering method was applied in order to obtain a final sample (600L) for the determination of the gravimetric composition. The quantity of collected waste was obtained by weighing the collection trucks. In addition, contact was made with the actors involved in the recyclable materials market in the municipality, in order to obtain the purchase and sale value of these materials. About 15 tons of waste are collected daily in the study region, and of this total, 51.32% represents organic material, followed by 37.40% of recyclable material, 6.36% of other waste and 4.93% of tailings. The estimated economic gain from the sale of materials that can be recycled can reach R\$ 764,755 per year. Thus, the study presents data that show the importance of selective collection in the region, as a way to generate income and, at the same time, contribute to reducing the volume of these materials in the dump.

Keywords: Gravimetric composition; Recyclable materials; Selective collection; Economic gain.

1 INTRODUÇÃO

O modo de vida, o crescimento populacional e os padrões de consumo estão diretamente associados à geração dos resíduos sólidos. Além desses, Nascimento Neto (2013) cita outros fatores que também influenciam a geração dos resíduos, tais como o aumento da expectativa de vida da população, a urbanização intensa e o surgimento de novas tecnologias, viabilizando a produção exponencial de bens de consumo, especialmente os não duráveis (NASCIMENTO NETO, 2013). O fato de os materiais de consumo estarem com sua vida útil cada vez mais reduzida, devido ao avanço da tecnologia e o uso mais frequente de produtos descartáveis com características mais complexas, torna-se cada vez mais dificultoso o manejo, tratamento e a disposição final dos resíduos sólidos gerados (MORAES, 2011).

Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), estima-se que a geração dos resíduos sólidos em 2019 foi de 79 milhões de toneladas no país, com uma geração per capita de 379 kg/ano. O montante coletado em 2019 foi de 72,7 milhões de toneladas, registrando um índice de coleta de 92% para o país, o que destaca que 6,3 milhões de toneladas de resíduos não foram objeto de coleta nesse estudo e, conseqüentemente, tiveram um destino impróprio (ABRELPE, 2020).

É evidente a necessidade de uma atenção diferenciada em relação à quantidade de resíduos sólidos gerados no país. O gerenciamento integrado destes define as medidas, ações e procedimentos que devem ser empregados em conjunto a fim de obter um destino correto e seguro aos resíduos, evitando assim, danos ao meio ambiente e à saúde pública (CHERNICHARO et al., 2007).

Um dos objetivos estabelecidos pela Lei nº 12.305 de 2010 (BRASIL, 2010) é a ordem de prioridade para a gestão dos resíduos, que deixa de ser espontânea e passa a ser indispensável: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Além disso, dentre os instrumentos definidos pela referida lei estão a coleta seletiva, os sistemas de logística reversa, o incentivo à criação e ao desenvolvimento de cooperativas e outras formas de associação dos catadores de materiais recicláveis (BRASIL, 2012).

A maioria dos municípios brasileiros realizam apenas o serviço de coleta dos resíduos, encaminhando-os diretamente, sem nenhum tipo de segregação ou coleta seletiva, à disposição final em aterros ou lixões. No município de Itacoatiara, no Amazonas, a situação não é diferente. Estudo realizado pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente (AMAZONAS, 2016), mostra que o sistema de gerenciamento de resíduos sólidos é ainda precário, em que todo o Resíduo Sólido Urbano (RSU) coletado tem sua disposição final inadequada, sendo disposto em lixão a céu aberto com presença de catadores, sem nenhum tratamento ou programa de coleta seletiva.

Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o potencial de reciclagem dos resíduos sólidos urbanos em bairros da região central da cidade de Itacoatiara/AM, visando auxiliar as ações de coleta seletiva no município.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

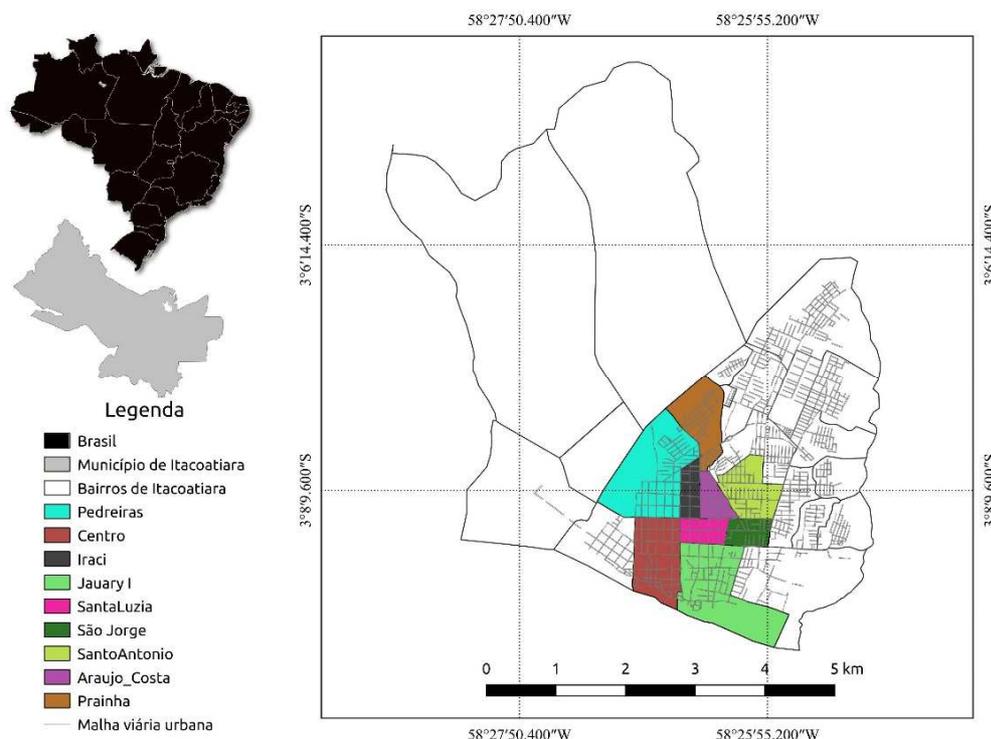
2.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Itacoatiara está localizado no Estado do Amazonas, tendo seus limites estabelecidos: ao Norte com o Município de Itapiranga, ao Sul com o Município de Autazes, a Leste com Urucurituba e a Oeste com o Município de Rio Preto da Eva. No ano de 2010, o município possuía uma população de 86.839 habitantes, com uma estimativa para o ano de 2020 de 102.701 habitantes, e sua área territorial em 2020 era de 8.891,906 km² (IBGE, 2021).

A coleta de resíduos sólidos urbanos abrange 38 bairros/locais existentes na área urbana, além de localidades específicas, como estradas vicinais da Rodovia AM-010, sendo realizada em dias e turnos específicos. Após a coleta, os resíduos são transportados e dispostos em um lixão a céu aberto distante 2,2 km do centro urbano do município e que ocupa uma área de 17,43 ha (AMAZONAS, 2016).

Dentre os bairros abrangidos pela coleta regular de resíduos, foram selecionados aqueles cuja frequência de coleta era diária, correspondendo à região central do município. Esta região engloba 9 bairros, sendo eles: Centro, Jauary 1, Iracy, Pedreiras, Santa Luzia, São Jorge, Santo Antônio, Araújo Costa e Prainha. A Figura 1 representa a área do perímetro urbano, com destaque para os bairros da região central do município (área de estudo).

Figura 1 - Região central da cidade da cidade de Itacoatiara/AM.



Fonte: Os Autores (2021)

A região selecionada é bem heterogênea, caracterizada por bairros residenciais e o bairro Centro, com presença de estabelecimentos comerciais, de serviços, feiras livres, escolas, posto de saúde, igrejas, prédios antigos, praças e etc.

2.2 DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA

Com o propósito de garantir a melhor representatividade dos resultados, a composição gravimétrica foi realizada com os RSUs provenientes de todas as rotas existentes na região central do município de Itacoatiara/AM, que totalizavam 3 rotas diferentes. Desta forma, procedeu-se duas caracterizações de cada rota de coleta durante o período de abril a maio de 2019. As amostras foram coletadas em dias de quartas-feiras, pois, de acordo com IBAM (2001), deve-se evitar a coleta de amostras em dias de domingo e segunda-feira por questões de sazonalidade.

2.2.1 Procedimento de amostragem

A composição gravimétrica dos RSUs coletados foi realizada a partir de uma amostra representativa de cada pilha de resíduos. Para isso, foi realizado

procedimento de amostragem recomendado por Vilhena (2018) e, em seguida, aplicado o quarteamento, de acordo com orientações da NBR 10.007/2004 (ABNT, 2004).

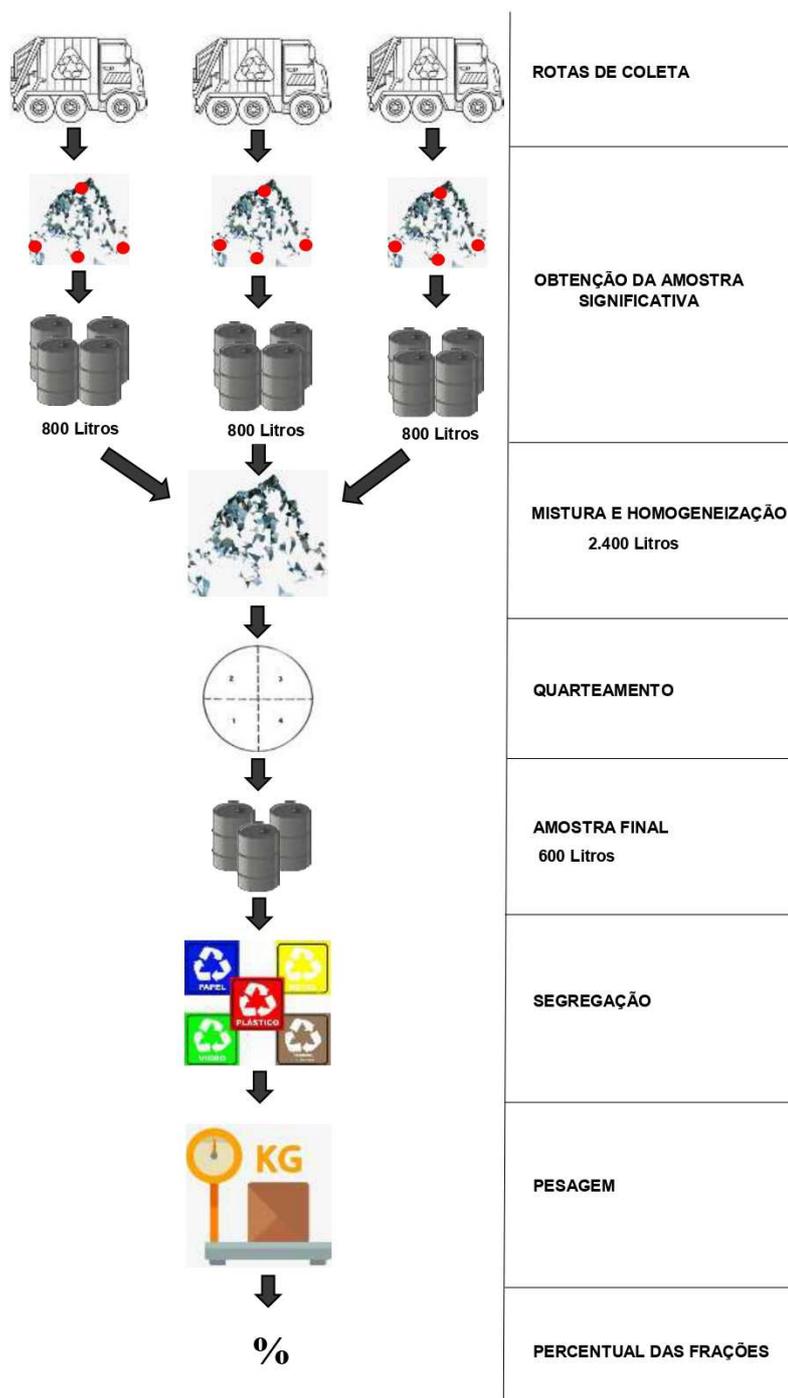
Seguindo procedimento apresentado por Vilhena (2018), foram, inicialmente, coletadas quatro amostras, sendo três na base e laterais e uma no topo, de cada monte resultante da descarga dos caminhões. Para a pilha de resíduo de cada rota de coleta, foram coletados aproximadamente 800 litros de resíduos em quatro tambores de aproximadamente 200 litros. Com isso, foi possível coletar um total de 2.400 litros de resíduos das rotas 1, 2 e 3, provenientes da região central do município de Itacoatiara/AM.

Em seguida, com o auxílio dos tambores, os resíduos amostrados foram encaminhados até uma área estabelecida, onde foram depositados sobre uma lona plástica a fim de realizar o quarteamento. Inicialmente foram rasgados os sacos plásticos com ajuda de equipamentos manuais (enxadas e pás) e os resíduos foram misturados e espalhados de forma a obter uma amostra homogênea. Posteriormente, foi realizado o procedimento de quarteamento, que constituiu na divisão da amostra coletada (2.400 litros) em quatro partes iguais, sendo tomadas as duas partes opostas entre si para constituir uma nova amostra e assim, descartando-se as duas restantes, até que se obteve o volume de 1.200 litros. As partes que não foram descartadas, foram misturadas novamente, dando início ao segundo quarteamento, para assim obter uma amostra final de 600 litros.

Após a obtenção da amostra final, os resíduos foram devidamente segregados em classes/frações, colocados em sacos plásticos e quantificados, com o auxílio de uma balança digital. As frações analisadas foram definidas após investigação junto aos atores envolvidos na comercialização de materiais recicláveis no município. No total, foram estabelecidas 22 classes de resíduos.

A Figura 2 apresenta esquematicamente o procedimento de amostragem que foi utilizado no presente estudo.

Figura 2 - Procedimento metodológico realizado para determinação da composição gravimétrica.



Fonte: Os Autores (2021)

Após a obtenção da massa total dos resíduos da amostra final e de cada fração por amostragem, deu-se início à tabulação dos dados para a determinação da composição gravimétrica, que consiste na obtenção do percentual em peso das frações dos resíduos (IBAM, 2013). A composição gravimétrica dos resíduos sólidos

urbanos da região central de Itacoatiara foi obtida por meio do percentual médio das quantidades das frações (kg) das duas amostragens realizadas no estudo.

2.3 ESTIMATIVA DA QUANTIDADE DE RESÍDUOS COLETADOS

Com o objetivo de estimar a quantidade de RSUs coletados diariamente na região central de Itacoatiara, determinou-se o peso (kg) dos veículos após realizarem a coleta dos resíduos (veículos cheios) e o peso (kg) dos veículos antes de realizarem as suas atividades (veículos vazios), em uma balança rodoviária existente na Cooperativa Agropecuária Mista de Itacoatiara, situada no Km 2,5 da AM – 010.

Para determinação da quantidade de resíduos coletados na região central, aplicou-se a expressão matemática (Equação 1) para cada rota de coleta selecionada na pesquisa.

$$\text{Quant. resíduos (Kg)} = \text{Peso caminhão cheio (kg)} - \text{Peso caminhão vazio (kg)} \quad (1)$$

Após a obtenção da quantidade total dos resíduos coletados na região central, foi obtido o valor em Kg da quantidade de cada fração analisada, através da seguinte expressão matemática (Equação 2).

$$\text{Quant. da fração de resíduo (Kg)} = \text{Quant. resíduos (kg)} \times \text{Percentual da fração analisada} \quad (2)$$

2.4 ANÁLISE DO VALOR ECONÔMICO DOS RESÍDUOS COLETADOS

De forma a analisar o valor econômico dos resíduos sólidos gerados, entrou-se em contato diretamente com os atores envolvidos no mercado de resíduos recicláveis no município, sendo estes, a Associação de Catadores de Lixo de Itacoatiara/AM - ASCALITA e os intermediários da comercialização, comumente chamados de atravessadores.

Com a quantidade estimada de cada fração de resíduo potencialmente reciclável na região central e o valor de mercado, foi possível obter o ganho econômico na região, caso estes resíduos fossem encaminhados à coleta seletiva, centrais de triagem e incorporados ao mercado de recicláveis. Para estimar o ganho econômico, foram aplicadas duas situações:

1. Situação 01: Existência de um sistema de coleta seletiva na região central e comercialização dos materiais recicláveis com os intermediários (atravessadores) locais, situados em Itacoatiara/AM.
2. Situação 02: Existência de um sistema de coleta seletiva na região central e comercialização dos materiais recicláveis diretamente com empresas de reciclagem, situadas em Manaus/AM.

Sendo assim, o Ganho Econômico (GE) pôde ser obtido através da seguinte expressão matemática (Equação 3):

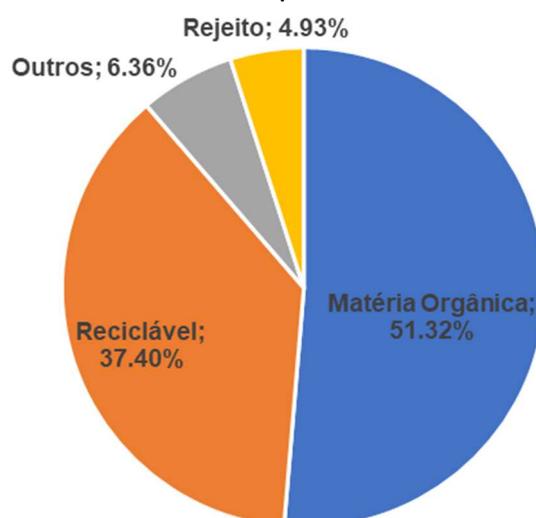
$$GE (R\$) = \sum(\text{Quant. da Fração de material reciclável (Kg)} \times \text{Preço de compra resíduo (R\$/Kg)}) \quad (3)$$

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA

A Figura 3 apresenta os percentuais das frações dos resíduos orgânicos, recicláveis, rejeitos e outros encontrados na região central de Itacoatiara.

Figura 3 - Gráfico das frações dos resíduos orgânicos, recicláveis, outros e rejeitos, em termos percentuais.



Fonte: Os Autores (2021)

Diante dos dados apresentados, nota-se que os maiores percentuais de resíduos encontrados se referem aos resíduos orgânicos (51,32%), bem como os resíduos com potencial de reciclagem (37,40%). Alguns fatores podem justificar os

elevados percentuais de materiais orgânicos, como a presença de feiras livres, supermercados e residências, enquanto que para os recicláveis, considera-se a presença de supermercados, comércios e lojas que produzem esses resíduos recicláveis na região central do município. Para os demais resíduos, a Figura 3 apresentou informações que mostram a presença de outros resíduos e os rejeitos, sendo que para estes últimos restam apenas a disposição final ambientalmente correta.

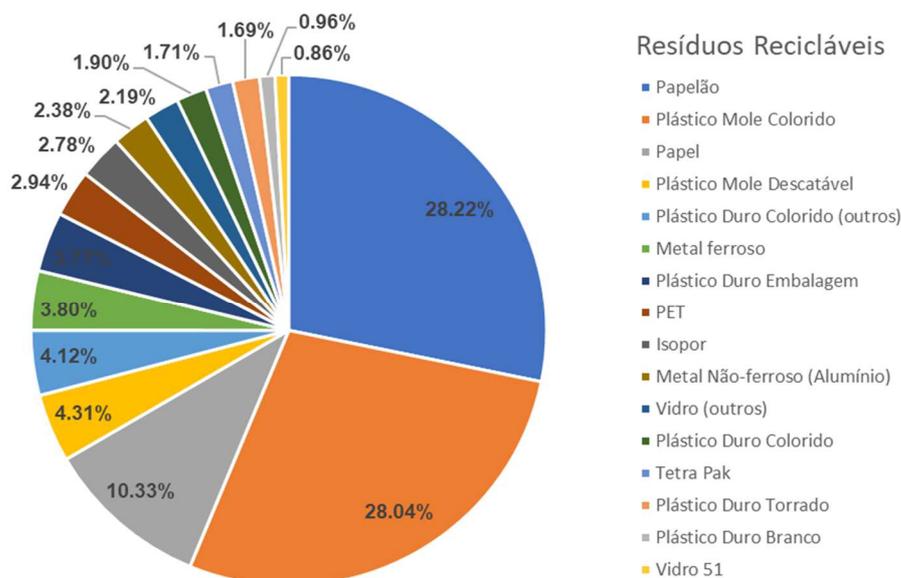
A composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos é variável, pois cada município e região demonstram particularidades que podem influenciar diretamente na composição. As principais influências da geração dos resíduos sólidos urbanos são atribuídas ao número de habitantes em cada zona urbana, poder aquisitivo, nível educacional, hábitos e costumes da população, condições climáticas, sazonais e a política econômica (OLIVEIRA et al., 2010). Apesar das variações existentes, segundo Cempre (2019), a composição gravimétrica dos resíduos sólidos coletados no Brasil apresenta um percentual de fração molhada, ou seja, de resíduos orgânicos de 51,4%, enquanto os resíduos recicláveis representam 31,9% do total, incluindo os metais (2,9%), papel e papelão (13,1%), plástico (13,5%), vidro (2,4%) e outros resíduos (16,7%). Desta forma, observa-se que os resultados obtidos na composição gravimétrica deste estudo estão coerentes com a média brasileira.

Segundo o estudo de Santos e Mota (2010), foi analisado a revisão literária de 18 autores em uma etapa do projeto, em busca do conhecimento da composição gravimétrica em diferentes cidades brasileiras. Com essa pesquisa, os autores obtiveram uma média do percentual de material orgânico entorno de 56,8%. Através desse levantamento, concluiu-se o alto índice de matéria orgânica em diferentes localidades do Brasil, sendo de suma importância criar meios que minimizem ou destinem estes resíduos para um processo correto e seguro, e não apenas para aterros ou lixões.

Assim como a fração orgânica, é visível que há um grande percentual de resíduos recicláveis gerados no município de Itacoatiara-AM, atribuindo por parte do município a inexistência de ações de coleta seletiva, sendo o maior problema a não-prática da separação dos resíduos na fonte geradora. A Figura 4 apresenta os percentuais relacionados às frações dos resíduos passíveis de serem reciclados, de

forma a relacionar a porcentagem de todos os resíduos comumente comercializados no município.

Figura 4 - Gráfico com o percentual dos resíduos recicláveis.



Fonte: Os Autores (2021)

Guadagnin (2014) estudou os RSUs em municípios do sul catarinense, e de toda composição gravimétrica analisada, 37,67% representaram a fração reciclável dos resíduos, tendo como as subclasses o papel/papelão 10,69%, plástico mole 8,72%, plástico duro 7,81%, vidro 3,89%, multicamadas 2,46% e metais 4,11%, necessitando desta forma, o correto gerenciamento dos resíduos, apontando diretamente para a reciclagem, sendo essencial a implantação da coleta seletiva nos municípios que ainda não possuem, e ampliada nos municípios no qual é incipiente. A partir dos dados de Guadagnin (2014), nota-se que a composição gravimétrica obtida no presente estudo apresenta valores similares com o do referido autor, necessitando também do correto gerenciamento e ações que promovam a reciclagem, sendo a principal alternativa a coleta seletiva.

As tentativas para minimizar o volume de resíduos com potencial de reciclagem gerados pela população, como a coleta seletiva, são essenciais e necessitam ser inseridas. Este sistema consiste na redução dos resíduos gerados por meio da segregação em classes, para futuro reaproveitamento, reutilização e reciclagem, propondo-se à redução de impactos ambientais e requerendo melhorias da qualidade

de vida da população (SOUZA e MELLO, 2015). Além disso, investimentos em novas tecnologias eficientes e economicamente viáveis para o tratamento dos RSUs são de grande importância.

Para os municípios que contém ações consolidadas de coleta seletiva, o Cempre (2019) indica a composição gravimétrica da coleta seletiva, sendo o percentual de papel/papelão 22%, plástico 13%, vidro 9%, longa vida 2%, alumínio 12%, metais ferrosos 10%, eletrônicos 3%, outros 3% e rejeitos 26%. Esses dados poderiam ser semelhantes para todos os 41,1% dos municípios brasileiros que não possuem ações de coleta seletiva, provocando assim, a redução dos resíduos que estariam sendo dispostos em aterros sanitários e contribuindo para a valorização dos mesmos e o ganho para quem realiza essas ações de coleta seletiva (BRASIL, 2019).

3.2 ESTIMATIVA DA QUANTIDADE DE RESÍDUOS COLETADOS

A Tabela 1 apresenta valores obtidos da pesagem dos caminhões de coleta (cheios e vazios) nas duas amostragens realizadas para cada rota de coleta.

Tabela 1 - Valores correspondentes aos pesos dos veículos e quantidade média estimada de resíduo por dia.

Veículos	Veículo cheio (abril/19) (Kg)	Veículo cheio (maio/19) (Kg)	Média (Kg)	Veículo vazio (Kg)	Quantidade média de RSU (Kg/dia)
Veículo A (rota 1)	15.320	15.100	15.210	11.160	4.050
Veículo B (rota 2)	16.480	16.580	16.530	11.160	5.370
Veículo C (rota 3)	16.700	16.600	16.650	11.160	5.490
TOTAL					14.910

Fonte: Os Autores (2021)

A partir da Tabela 1 é possível observar que na região central e seus arredores é coletada uma quantidade de resíduos sólidos urbanos de aproximadamente 15 ton/dia. No mês, a quantidade de RSUs se aproxima de 447.300,00 Kg/mês e, anualmente é de 5.442.150,00 Kg/ano.

A partir dos dados com os percentuais dos materiais recicláveis e a quantidade total de resíduos coletados na região central, pôde-se obter a estimativa diária da

geração de cada fração dos resíduos obtidos na composição gravimétrica conforme a Tabela 2.

Tabela 2 - Estimativa diária de coleta para cada fração de resíduos, em Kg.

Resíduos	Percentual (%)	Quantidade Total dos Resíduos (Kg)	Quantidade das Frações dos resíduos (Kg)
Matéria Orgânica	51,32	14.910,00	7.651,81
Papelão	10,55		1.573,01
Plástico Mole Colorido	10,49		1.564,06
Rejeito	4,93		735,06
Papel	3,86		575,53
Tecido	3,26		486,07
Plástico Mole Descartável	1,61		240,05
Plástico Duro Colorido (outros)	1,54		229,61
Metal Ferroso	1,42		211,72
Plástico Duro Embalagem	1,41		210,23
Outros Resíduos	1,15		171,47
PET	1,10		164,01
Madeira	1,09		162,52
Isopor	1,04		155,06
Metal Não-ferroso (Alumínio)	0,89		132,70
Resíduos Perigosos	0,86		128,23
Vidro (outros)	0,82		122,26
Plástico Duro Colorido	0,71		105,86
Tetra Pak	0,64		95,42
Plástico Duro Torrado	0,63		93,93
Plástico Duro Branco	0,36	53,68	
Vidro (garrafa)	0,32	47,71	
Total	100,00		14.910,00

Fonte: Os Autores (2021)

Vale salientar que a quantidade de resíduos coletada geralmente é menor que a quantidade de resíduos efetivamente gerada, pois ao longo das etapas do gerenciamento, que incluem desde sua geração até sua disposição final, parte do resíduo produzido na região central, em especial o reciclável, pode ser desviado do sistema de coleta regular, sendo coletada por catadores individuais ou vendida diretamente para atravessadores. Na prática, a quantidade de resíduo gerada pode ser ainda maior.

3.3 GANHO ECONÔMICO DOS RESÍDUOS RECICLÁVEIS DA REGIÃO CENTRAL

Considerando as quantidades, tipos de resíduos com potencial para reciclagem e os valores médios de compra dos materiais, estimou-se o ganho econômico da comercialização dos resíduos recicláveis coletados na região central do município de Itacoatiara/AM, caso fosse implantado sistema de coleta seletiva na região.

A Tabela 3 apresenta o ganho econômico com os resíduos inorgânicos passíveis de reciclagem para duas situações distintas.

Tabela 3 - Ganho econômico com a comercialização dos materiais recicláveis.

Tipos de Resíduos	Quantidade (kg/dia)	Situação 01		Situação 02	
		Valor de Compra (média)*	Ganho Econômico	Valor de Compra (média)**	Ganho Econômico
Papel/papelão	2.148,53	R\$0,10	R\$214,85	R\$0,40	R\$859,41
Plástico mole colorido	1.564,06	R\$0,15	R\$234,61	R\$0,30	R\$469,22
Metal ferroso	211,72	R\$0,15	R\$31,76	R\$0,30	R\$63,52
Plástico duro de embalagem	210,23	R\$0,30	R\$63,07	R\$0,45	R\$94,60
PET	164,01	R\$0,20	R\$32,80	R\$0,35	R\$57,40
Metal não-ferroso (alumínio)	132,70	R\$2,75	R\$364,93	R\$3,50	R\$464,45
Plástico duro colorido	105,86	R\$0,15	R\$15,88	R\$0,30	R\$31,76
Plástico duro torrado	93,93	R\$0,10	R\$9,39	R\$0,20	R\$18,79
Plástico duro branco	53,68	R\$0,30	R\$16,10	R\$0,45	R\$24,16
Vidro (garrafa)	47,71	R\$0,13	R\$6,20	R\$0,25	R\$11,93
Metal não-ferroso (cobre)	-	R\$13,00	-	R\$16,00	-
TOTAL	4732,43		R\$989,59		R\$2.095,23

* Valor de compra da situação 1 corresponde ao valor de compra dos resíduos pelos atravessadores.

** Valor de compra da situação 2 corresponde ao valor de compra dos resíduos pelas empresas recicladoras.

Fonte: Os Autores (2021)

De acordo com a Tabela 3, percebe-se que na primeira situação, o ganho econômico, caso houvesse ações de coleta seletiva, ou o desperdício por não haver essas ações é de R\$ 989,59 por dia no município, R\$ 29.687,70 durante um mês e durante um ano é R\$ 361.200,35 na região central. Nesse cenário, os maiores ganhos renderiam por dia de R\$ 364,93 de metal não-ferroso (alumínio), R\$ 234,61 plástico mole colorido e R\$ 214,85 de papel/papelão.

Já na segunda situação, o ganho econômico seria de R\$ 2.095,23 por dia no município, R\$ 62.856,90 durante um mês e durante um ano seria R\$ 764.758,95. Nessa situação, os maiores ganhos renderiam por dia R\$ 859,41 de papel/papelão, R\$ 469,22 de plástico mole colorido e R\$ 464,45 de metal não-ferroso (alumínio). Apesar de o município obter um ganho de R\$ 764.755,30 por ano, o mesmo teria que investir em equipamentos adequados, essenciais para manter a operação das atividades de enfardamento, trituração dos resíduos, armazenamento e outros, ou seja, realizar de forma mais eficiente o beneficiamento dos materiais recicláveis oriundos da região central do município de Itacoatiara/AM.

Guimarães e Bernhard (2015) obtiveram o ganho econômico dos materiais recicláveis produzidos pelas residências na área urbana de Tefé/AM. Em seu estudo, os autores determinaram os valores mínimos, sendo estes obtidos por meio de dados da Secretaria de Meio Ambiente do município e ainda, os valores máximos, sendo relacionados diretamente com os dados coletados *in loco*. Os autores avaliaram os ganhos dos materiais como plástico, papel/papelão, metal não-ferroso (alumínio) e vidro e obtiveram uma estimativa por mês de R\$117.510,00 até R\$255.150,00 de ganho econômico para o município provenientes de resíduos sólidos recicláveis caso houvesse ações de coleta seletiva. Os resultados mostram o potencial econômico proveniente da comercialização dos resíduos sólidos passíveis de reciclagem, inclusive na região amazônica, constituindo uma fonte de renda para os catadores da cidade.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos da região central do município de Itacoatiara/AM indicou um elevado percentual de materiais orgânicos e de materiais recicláveis (51,32% e 37,40%, respectivamente) destacando-se

papel/papelão e plástico mole, com baixa produção de rejeitos (4,93%). Esses valores mais elevados podem ser justificados pela presença de diversos supermercados, comércios, feiras livres e residências na região em estudo.

Quanto à estimativa da produção de resíduos sólidos urbanos provindos da região central do município, obteve-se um total de aproximadamente 15 ton de resíduos sólidos por dia sendo destinados à disposição final, o que revela uma quantidade anual de aproximadamente 5.442 ton de resíduos sendo disposta no lixão municipal.

Assim, caso os resíduos recicláveis fossem coletados e vendidos, para atravessadores ou para empresas recicladoras, estima-se que poderia haver um ganho econômico diário de R\$ 989,59 (ou R\$ 361.200,35/ano) e de R\$ 2.095,23 (ou R\$ 764.758,95/ano), respectivamente. Com isso, percebe-se o desperdício que o município está tendo com a falta de iniciativas de coleta seletiva na região.

Ao final do estudo, analisando os dados apresentados, pode-se salientar que, devido à elevada quantidade de resíduo inorgânico encontrado e os valores da comercialização dos materiais recicláveis, a implementação de ações que promova a coleta seletiva nos bairros da região central da cidade, com possibilidade de ampliação para demais localidades da área urbana é interessante e necessária, podendo contribuir como uma fonte de renda e, ao mesmo tempo, para redução do material que é disposto no lixão e o reaproveitamento do mesmo. É importante investir em um sistema de coleta eficiente e com condições de trabalho adequado, a fim de viabilizar essas atividades.

REFERÊNCIAS

- AMAZONAS, G. E. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. **Plano de resíduos sólidos e de coleta seletiva da região metropolitana de manaus PRSCS-RMM**. Manaus. p. 1-731. 2016.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2020**. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. p. 1-52. 2020.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 10.007: Amostragem de Resíduos Sólidos**. Rio de Janeiro: ABNT. 2004. p. 1-21.
- BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 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. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2 ago. 2010. Seção 1, p. 1-77.

- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília, Distrito Federal. p. 1-109. 2012.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento – SNS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS: **Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2017**. Brasília: MDR.SNS. p. 1-194. 2019.
- COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM (CEMPRE). **Review 2019**. São Paulo, São Paulo. 21 p. 2019.
- CHERNICHARO, C. A. L. et al. **Resíduos sólidos: Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos: nível 1**. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (org.). ReCESA, Belo Horizonte. 72 p. 2007.
- GUADAGNIN, M. R. et al. Estudo de composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos em municípios do sul catarinense. In: Simpósio Internacional de Qualidade Ambiental, 9., 2014, Porto Alegre. **Anais [...]** p. 1-15. Porto Alegre: ABES, 2014.
- GUIMARÃES, D. P.; BERNHARD, R. Resíduos sólidos do município de Tefé (amazonas): caracterização do problema e potencial econômico. **Revista HOLOS Environment**, Rio Claro, v.15 n.1, p. 35-48, 2015.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL (IBAM). **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos**. 204 p. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL (IBAM). **Cartilha de limpeza urbana**, 2013. Disponível em: <http://www.resol.com.br/cartilha/rs_caract.php>. Acesso em: 30 de maio de 2019.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo 2010**, 2021. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/am/itacoatiara.html>>. Acesso em: 12 de agosto de 2021.
- MORAES, E. **Diagnóstico da gestão de resíduos sólidos urbanos de sete municípios da região metropolitana de Maringá, Paraná**. 2011, 139 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Estadual de Maringá, Paraná, 2011.
- NASCIMENTO NETO, P. **Resíduos sólidos urbanos: perspectivas de gestão intermunicipal em regiões metropolitanas**. 1. ed. 224 p. São Paulo: Atlas, 2013.
- OLIVEIRA, A. M. V. et al. **Caracterização física dos resíduos sólidos urbanos no município de Salvador**. 44 p. Salvador, Bahia, 2010.
- SANTOS, G. O.; MOTA, F. S. B. Composição Gravimétrica dos Resíduos Sólidos Domiciliares de Fortaleza/CE Dispostos no Aterro Sanitário de Caucaia/CE. **Revista Tecnologia**, Fortaleza, v. 31, n. 1, p. 39-50, 2010.
- SOUZA, M. C. B.; MELLO, I. S. Resíduos sólidos: coleta seletiva estímulo para o aumento da reciclagem e melhoria de renda dos catadores. **Revista Eletrônica Gestão & Saúde**, Brasília, v. 6, n. 3, p. 59-81, 2015.
- VILHENA, A. **Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado**. CEMPRE – Compromisso Empresarial para Reciclagem. 4. ed. 374 p. São Paulo, São Paulo, 2018.