

# GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS NO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO: PANORAMA E PERSPECTIVAS A PARTIR DO SEU PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS

*Data de aceite: 02/12/2023*

**Luiggia Girardi Bastos Reis De Araujo**

**Marco Aurélio Passos Louzada,**

**Thaís Nogueira da Silva**

**RESUMO:** O correto gerenciamento da fração orgânica do Resíduo Sólido Urbano (RSU), constitui-se como um dos maiores problemas enfrentados pela administração pública. Atualmente, a destinação final para aterros sanitários é a tecnologia mais utilizada e disseminada. Desta forma, o presente trabalho tem por objetivo investigar o cenário atual do gerenciamento da fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos do município do Rio de Janeiro, quanto ao uso de tecnologias de tratamento para resíduos orgânicos. Foram levantados dados a partir do Plano Municipal de Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos da Cidade do Rio de Janeiro e outras publicações sobre as etapas do atual gerenciamento. A partir dos resultados, algumas conclusões foram obtidas como: o município do Rio de Janeiro possui uma rota linear para o tratamento da fração orgânica dos resíduos domiciliares, não aproveitando mais de

50% dos resíduos gerados; não é possível sugerir um tratamento (compostagem ou biometanização), porque eles apresentam os mesmos percentuais de aproveitamento por Área de Planejamento (AP); populações com maior nível socioeconômico descartam menos matéria orgânica de agregado fino. Sugeriu-se a implantação de unidades de biometanização e compostagem; estudo de viabilidade técnica e econômica para determinar a melhor tecnologia de tratamento para cada AP; ações de educação ambiental e fomento da compostagem doméstica e comunitária; ações de educação ambiental e fomento da separação dos resíduos na fonte; ações de educação ambiental e fomento ao não desperdício de alimentos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos Orgânicos; Disposição final; Rio de Janeiro; Tecnologias de tratamento de resíduos orgânicos; Valorização dos resíduos.

**ABSTRACT:** The correct management of the organic fraction of Urban Solid Waste (MSW) is one of the biggest problems faced by public administration. Currently, the final destination for sanitary landfills is the most used and disseminated technology. Thus,

the present work aims to investigate the current scenario of the management of the organic fraction of urban solid waste in the city of Rio de Janeiro, regarding the use of treatment technologies for organic waste. Data were collected from the Municipal Plan for Integrated Management of Solid Waste in the City of Rio de Janeiro and other publications on the stages of current management. From the results, some conclusions were obtained, such as: the municipality of Rio de Janeiro has a linear route for the treatment of the organic fraction of household waste, not taking advantage of more than 50% of the waste generated; it is not possible to suggest a treatment (composting or biomethanization), because they present the same percentages of use per

Planning Area (AP); populations with higher socioeconomic status discard less fine aggregate organic matter. It was suggested the implementation of biomethanization and composting units; technical and economic feasibility study to determine the best treatment technology for each AP; environmental

education actions and promotion of domestic and community composting; environmental education actions and promotion of waste separation at source; environmental education actions and promotion of non-waste of food.

**KEYWORDS:** Management and Management of Organic Solid Waste, Final Disposal, Rio de Janeiro, Technologies for the treatment of organic waste, Valorization of Waste.

## 1. INTRODUÇÃO

Os resíduos orgânicos constituem 45% da fração dos Resíduos Sólidos Urbanos e apresentam origem biológica e podem ter origem domiciliar, do espaço público, agrossilvopastoril, industrial e de atividades de saneamento básico, embora sejam constituídos basicamente de restos de alimentos e vegetais (BRASIL, 2022).

A lei 12.305/2010, que institui a Política Nacional do Resíduos Sólidos (PNRS), prevê como um dos seus objetivos a “não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos” (BRASIL, 2010) e segundo essa lei, destinação final ambientalmente adequada envolve estratégias de tratamento como a reutilização, reciclagem, compostagem, recuperação e aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes, que evitem riscos ou danos à saúde pública e à segurança e que visam minimizar os impactos ambientais adversos.

No entanto, de acordo com Jucá (2015), atualmente o aterro sanitário é a modalidade mais utilizada e disseminada para a disposição de RSU no mundo, ou seja, a parcela dos resíduos passível de receber algum tratamento está sendo encaminhada diretamente para aterros sanitários, prática que segue o caminho inverso ao que determina a PNRS.

A realidade do município do Rio de Janeiro, segue a realidade do cenário nacional. Assim como nos demais municípios brasileiros, no Rio de Janeiro a Fração Orgânica dos Resíduos, segue preferencialmente para destinação final em aterros sanitários, sem tratamento prévio. A exceção compreende o tratamento de pequena parcela dos resíduos

orgânicos de Grandes Geradores que são tratados por compostagem ou por biometanização (ainda não totalmente estruturada) (FERREIRA, 2019).

Atualmente, a compostagem e a digestão anaeróbia são tecnologias destinadas ao tratamento dos resíduos orgânicos, que visam a valorização dos resíduos. Isso cumpre as determinações vigentes na PNRS, contribuindo não somente para a minimização de impactos ambientais provenientes da destinação em aterros sanitários, como também promovem ganhos como a geração de um composto biofertilizante, possibilidade de cogeração de energia e geração de biometano, que podem ser utilizados novamente nos processos ou até comercializados (BRASIL, 2013). Dentro desse contexto, o objetivo geral deste trabalho foi investigar o cenário atual do gerenciamento da fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos do município do Rio de Janeiro, quanto ao uso de

tecnologias de tratamento para resíduos orgânicos, identificando possibilidades de melhoria.

## **2. METODOLOGIA**

### **2.1. Identificação e Caracterização da Área de Estudo**

O município do Rio de Janeiro está localizado no estado do Rio de Janeiro, possuindo uma área de unidade territorial de 1.200,329 km<sup>2</sup> e população estimada de 6.747.815 milhões de habitantes (IBGE, 2020) e é dividido em 5 Áreas de Planejamento (AP). a AP 1 contempla a região central, a AP 2 aos bairros da Zona Sul, a AP 3 aos bairros da Zona Norte, a AP 4 aos bairros da Baixada de Jacarepaguá e, por fim, a AP 5 que contempla os bairros da Zona Oeste.

### **2.2. Coleta e Análise de Dados**

Para o “levantamento de dados” foram realizadas visitas de campo nas Estações de Tratamento de Resíduos do Caju e de Bangu para reconhecimento dos locais, logística e modo de transporte dos resíduos, bem como foram tomados por base as publicações de Ornelas (2020) e Ferreira (2019) e o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PMGIRS versão publicada em 2022, considerando o ano base de 2021, conforme descrito no Quadro 1.

Quadro 1. Resumo das etapas de coleta e análise dos dados.

Etapas objetivadas	Procedimentos de levantamento de dados	Tratamento dos dados	Critérios de análise dos resultados
Caracterização da rota tecnológica dos resíduos domiciliares (RDO) no município do RJ	Visitas de campo às ETR's Caju e Bangu para reconhecimento dos locais.	Analítico	Logística dos resíduos da coleta até a destinação final; Modo de transporte dos resíduos; Divisão da geração dos resíduos por AP; Quantitativo de resíduos destinados ao CTR Rio; Iniciativas de aproveitamento da Fração Orgânica dos Resíduos Domiciliares (FORDO); Dificuldades para o aproveitamento do RO.
	Análise do PMGIRS (2022).  Análise das publicações de Ornelas (2020) e Ferreira (2019) e conversas nas visitas de campo com representantes da COMLURB.		
Investigação da composição gravimétrica de RSU, estimativa e tipologia de resíduo orgânico (RO) coletado no município	Análise da composição gravimétrica apresentada no PMGIRS (2022)	Estatístico, utilizando o software Excel (Microsoft Office 365)	Quantitativo da FORDO coletada no município; Composição da FORDO do município; Contribuição de matéria orgânica por AP; Potencial de aproveitamento do RO no município.
		Analítico	Relação entre geração de resíduos orgânicos e nível socioeconômico dos geradores.

Fonte: Os autores (2023)

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Caracterização da rota tecnológica dos RDO no município do RJ

Para a gestão da destinação final dos resíduos sólidos do município, a COMLURB assinou um contrato de concessão com a empresa CICLUS até o ano de 2026, renovável por mais cinco anos, tendo como objeto a implantação, operação e manutenção de transbordos (Estações de Transferência de Resíduos – ETR's) e do Centro de Tratamento de Resíduos – CTR Rio, em Seropédica (PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO, 2022).

##### 3.1.1. Estações de Transferência de Resíduos – ETR's

As Estações de Transferência de Resíduos são unidades instaladas próximas ao centro de massa de geração de resíduos para que os caminhões da coleta regular possam descarregar os resíduos coletados e voltar rapidamente às suas atividades de coleta, já que são veículos projetados para esta função (PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO, 2022). São elas:

ETR Caju - Está estrategicamente localizada, próxima ao centro geométrico de coleta da Zona Sul e do Centro da cidade e atende, integralmente, as AP's 1 e 2, além de receber parte dos resíduos da AP 3.

ETR Jacarepaguá – Localizada na R. Américo de Souza Braga, 250 - Vargem Pequena, destina-se a receber o lixo coletado na AP 4, especificamente nos bairros da Barra da Tijuca, Recreio dos Bandeirantes e Jacarepaguá. Esta ETR possui localização privilegiada próxima ao centro geométrico de coleta da Zona Norte da cidade, atendendo à AP 3 e parte da AP 4

ETR Marechal Hermes – Localizada no endereço Av. Brasil, 20.731 - Coelho Neto, destina-se a receber os resíduos da AP 3

ETR Santa Cruz – Localizada na Estr. da Pedra, 1.746 - Guaratiba, foi implantada para receber os resíduos da Zona Oeste (AP5), atendendo aos bairros de Santa Cruz, Campo Grande e imediações

ETR Bangu – Localizada na Av. Brasil, nº 37.500 – Bangu, destina-se a receber o resíduo coletado em parte da AP 4 e da AP 5

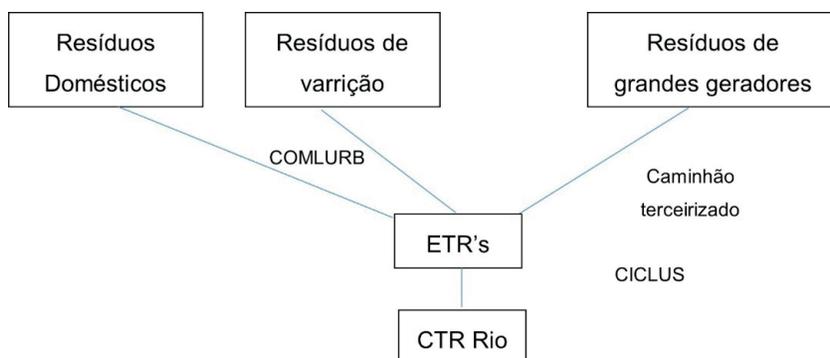
### 3.1.2 Centro de Tratamento de Resíduos – CTR Rio

O Centro de Tratamento de Resíduos (CTR) - Rio, antigo CTR Santa Rosa, pode ser chamada também de Aterro Sanitário de Seropédica, está localizada no bairro de Seropédica, no município do Rio de Janeiro e foi criada devido à desativação do Aterro Metropolitano de Jardim Gramacho. É gerenciada pela empresa Ciclus, uma Sociedade de Propósitos Específicos que foi fundada para gerenciar o Contrato de Concessão com a Prefeitura do Rio de Janeiro, através da COMLURB, para o gerenciamento dos RSU gerados no município

No CTR Rio são recebidos todo o RSU advindos das Estações de Transferência, contemplando a FORSU, sendo considerada a destinação final destes resíduos.

A partir dos estudos realizados, conforme metodologia descrita, foi constatado que o cenário atual do gerenciamento de RSU e da FORSU do Município do Rio de Janeiro segue a dinâmica abaixo (Figura 1):

Figura 1. Esquema do atual gerenciamento da FORSU do município do Rio de Janeiro.



Fonte: Os autores (2023).

Vale lembrar que, segundo a Lei de Limpeza Urbana nº 3273/2001, uma das principais que regem a gestão de resíduos no município do Rio de Janeiro, “todos os estabelecimentos comerciais que geram acima de 60kg ou 120L de resíduos sólidos por dia são considerados Grandes Geradores e são obrigados a contratar uma empresa terceirizada de coleta de resíduos sólidos” (CÂMARA MUNICIPAL DO RIO DE JANEIRO, 2001).

Assim, cada ETR é destinada a receber os Resíduos Domiciliares (RDO) e Resíduos Públicos (RPU) transportados pela COMLURB e de Grandes Geradores (GG) – coleta e transporte de responsabilidade do cliente -, entre outros, de determinadas Áreas de Planejamento e posteriormente estes resíduos são destinados ao CTR Rio. A Tabela 1 mostra as quantidades de resíduos recebidas em cada ETR, segundo as suas respectivas AP's, com base nos dados do ano de 2021.

Tabela 1. Massa de Resíduos Encaminhados para o CTR Rio – Seropédica

Área de Planejamento	ETR	Massa de Resíduos Encaminhados para o CTR-Rio (t/dia)									
		RDO	GGG	RPU	RP	RRG	RCC	RPR	RE	Outros	Total
AP1 e 2	Caju	1.631	165	1.019	20	43	_	_	88	6	2.972
AP3	Marechal Hermes	1.129	91	556	12	17	_	358	22	_	1.827
AP4	Jacarepaguá	795	118	308	12	17	_	_	_	14	1.264
AP5	Bangu	1.201	23	388	7	4	_	_	89	_	1.712
AP5	Santa Cruz	550	27	135	5	_	_	_	11	3	731
TOTAL		5.306	424	2.406	56	81	_	358	210	23	8.506

RDO - Resíduo Domiciliari; RGG - Resíduo de Grandes Geradores; RPU - Resíduo Público; RP - Resíduo de Poda; RRG - Resíduo de Remoção Gratuita; RCC - Resíduo de Construção Civil; RPR - Resíduo de Prefeituras; RE - Resíduo de Emergência.

É importante destacar que a ETR Caju possui uma planta de Biometanização, o TMethar, com capacidade de receber até 1,3 mil t/dia de RO. Porém, esta planta tem recebido apenas resíduos de grandes geradores e produzido composto orgânico FERTIPLUS. Não foi possível obter dados sobre a produção de biogás do local. A informação passada pela COMLURB é de que existe operação de metanização, mas ainda sem dados significativos para pesquisa.

Vale pontuar também, duas grandes problemáticas enfrentadas no município, 1) a coleta indiferenciada (convencional) do RSU, que dificulta o aproveitamento dos resíduos, em especial dos RO. Talvez, se os resíduos já estivessem separados deste a coleta, seria mais prático o destino às tecnologias de aproveitamento; 2) dificuldade com investimento financeiro para implantação de tecnologias de aproveitamento que abarquem o RDO (de acordo com declaração coletada em visita de campo na ETR Caju).

## 3.2. Investigação da composição gravimétrica de RSU, estimativa e tipologia de RO coletado no município

### 3.2.1. Descrição da Análise Gravimétrica presente no PMGIRS do Rio de Janeiro

Os dados de composição gravimétrica foram retirados do Plano Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos (2022), cujo período estudado foi de janeiro a novembro de 2021, tendo as seguintes características (PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO, 2022):

1. As amostras foram coletadas em 358 roteiros de coleta ordinária, correspondendo a 48,7% do total de roteiros que a Comlurb apresenta;
2. O volume amostral para cada área da cidade foi determinado pela quantidade de RDO coletado por cada gerência no ano anterior;
3. Foram usados os dados sobre as populações dos bairros, obtidos pelos Institutos Pereira Passos e IBGE, para o cálculo proporcional de RDO a ser amostrado em cada bairro;
4. Foram analisadas 417 amostras, totalizando 16.548,10 kg de RDO coletados na cidade do Rio de Janeiro, sendo 34, 57, 181, 75 e 70 o número de amostras, respectivamente, das AP's 1, 2, 3, 4 e 5. A unidade amostral correspondeu a um contêiner 240 litros. Cada amostra foi retirada, aleatoriamente, junto às estruturas habitacionais antes do horário da coleta regular. Posteriormente, as amostras foram levadas ao Laboratório de Análises Gravimétricas do Centro de Pesquisas da Comlurb, contando com equipamentos como contêineres, bandejas, balanças e estufa de secagem. Foi realizada a triagem manual em mesa com tela de metal galvanizado ondulada e quadriculada de 2,54 cm de lado, cada quadrado, para separação do agregado fino, que passa pela abertura. Cada componente foi pesado e os valores de massa em quilogramas foram anotados para determinação dos percentuais em massa. O teor de umidade foi obtido com procedimento de submissão da amostra, depois de pesada, a 100°C a 103°C, em estufa de secagem até que o peso constante fosse alcançado. A determinação da massa específica foi obtida com a pesagem de uma amostra representativa, ainda não compactada, acondicionada em um contêiner de 240 L.
5. Os RDO 's foram classificados nas frações orgânicas, plástico, papel, vidro, metal e outros materiais, e subdivididos em 44 componentes. A separação dos componentes e subcomponentes foi realizada por identificação visual dos materiais.

De acordo com a PNRS, os RDO são aqueles originários de atividades domésticas em residências urbanas e são constituídos, basicamente, por matéria orgânica, papel/papelão, plásticos, materiais metálicos ferrosos/ não ferrosos, vidro, folha, madeira, borracha, tecido, couro, osso, coco, parafina, eletroeletrônicos e materiais inertes (BRASIL, 2010). Na gravimetria apresentada no PMGIRS, Do total de 417 amostras, totalizando 16.548,10 kg de RDO coletados, a matéria orgânica foi o componente que apresentou o maior percentual em massa, sendo 45,39% do total, o que representa o valor total de 7.510,99 kg.

### 3.2.2. Potencial de aproveitamento do RO no município

O total da FORDO coletada no município do Rio de Janeiro é de 7.510,99 kg e corresponde ao somatório dos valores de matéria orgânica putrescível e agregados finos. Nesse montante, foi realizada uma análise da fração potencial total aproveitável da FORDO, que pode se desdobrar em potencialmente compostável e metanizável. A porcentagem dos componentes aproveitáveis da FORDO encontra-se na Figura 2, onde os têxteis sanitários constituem-se de absorventes íntimos, fraldas e tapetes higiênicos para animais domésticos

Figura 2. Fração orgânica total aproveitável no município do Rio de Janeiro



Fonte: Os autores (2023)

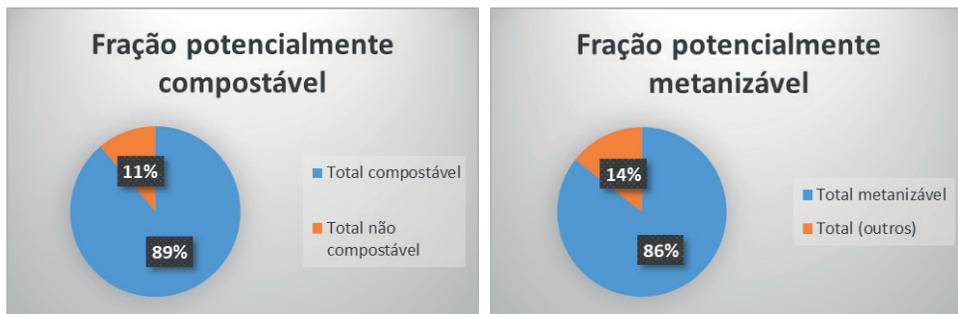
Os componentes aproveitáveis da FORDO podem ser compostáveis e/ou metanizáveis. Os percentuais da fração orgânica que podem ser compostáveis e metanizáveis estão apresentados nas Figura 3.

A fração compostável, indicada por 89% dos RO, representa o somatório de todos os componentes (matéria orgânica putrescível, agregado fino orgânico, folhas e flores, madeira, osso, coco e têxteis sanitários) da FORDO apresentados na Figura 1, pois todos podem ser compostáveis, considerando o sistema de compostagem convencional por leiras revolvidas ou em reatores.

Já a fração metanizável corresponde ao somatório dos componentes matéria orgânica putrescível, agregado fino orgânico e folhas e flores, pois são os elementos que podem ser aceitos no processo de metanização, indicando 86% em comparação com os componentes que não são metanizáveis e, por isso, podem ser tratados por outras tecnologias (madeira, osso, coco, têxteis sanitários), como por exemplo o “osso” poderia ser aproveitado energeticamente pelo tratamento de pirólise.

Vale ressaltar que para a implantação de outros tratamentos para o RO, assim como para a compostagem e a biometanização, é importante realizar uma análise de viabilidade técnica, considerando principalmente os pontos positivos e negativos da tecnologia, a fim de entender se vale a pena sua implantação, visando o máximo aproveitamento de toda a matéria orgânica componente nos resíduos do município.

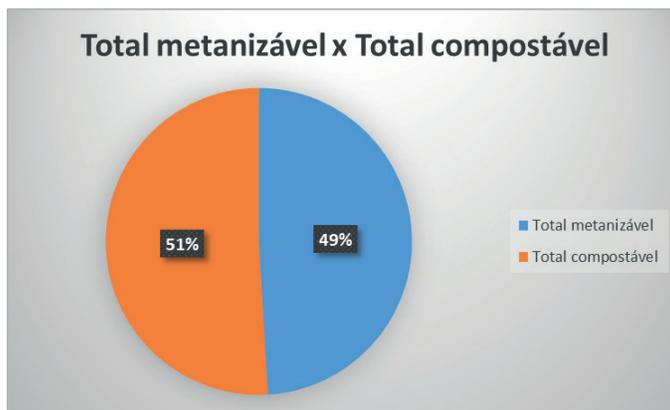
Figura 3. Frações orgânica potencialmente compostável e metanizável no município do Rio de Janeiro



Fonte: Os Autores (2023)

Quando comparados os totais metanizável e compostável, obteve-se o seguinte cenário, apresentado na Figura 4:

Figura 4. Comparação entre as frações totais de RO metanizável e compostável



Fonte: Os autores (2023).

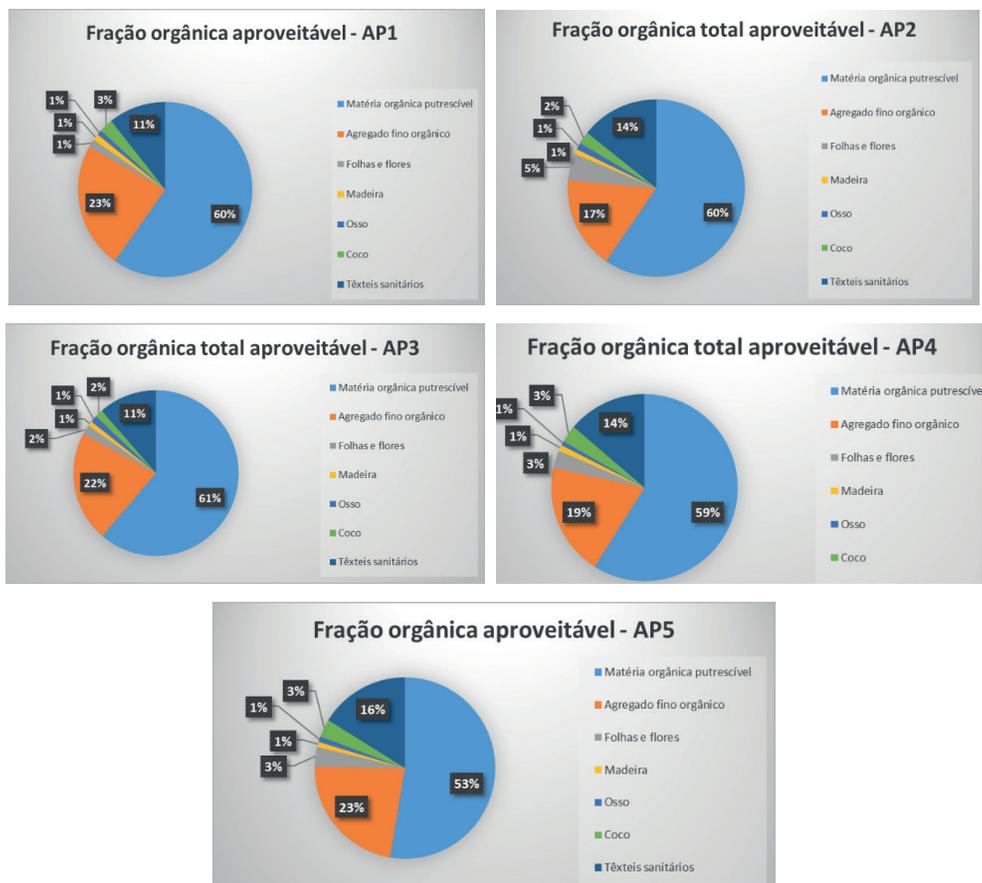
Logo, observa-se 51% do total de resíduos orgânicos do município podem ser compostado, o que mostraria uma tendência desta ser a tecnologia mais viável para ser implantada como tratamento de orgânicos no município, visto que a parte metanizável corresponde, aproximadamente, a 49%.

Porém, em linhas gerais, pode-se entender que a diferença entre os percentuais é pequena. Neste contexto, é interessante lembrar que a fração compostável inclui todos os componentes da FORDO, incluindo os componentes metanizáveis, mas a fração metanizável não inclui todos os compostáveis. Portanto, considerando esta observação, para a implantação de uma tecnologia prioritária, seria equivocado entender que a compostagem seria melhor. É e suma importância considerar a análise de outros aspectos técnicos e econômicos como preponderantes para a escolha da melhor tecnologia.

### 3.2.2.1. Contribuição de matéria orgânica por AP.

A partir da análise estatística das contribuições percentuais em massa da FORDO de cada área de planejamento (AP), coletada no ano de 2021, apresentados no PMGIRS (2022), os seguintes cenários foram obtidos e apresentados na Figura 5:

Figura 5. Fração orgânica aproveitável das AP's do município do Rio de Janeiro



Fonte: Os Autores (2023).

Observa-se que foram analisados a composição da FORDO de cada área de planejamento, segundo seus componentes, mostrando qual o comportamento de contribuição de FORDO de cada AP. Comparando tais comportamentos, foi possível detectar quais AP's se destacam na geração de cada componente, através do quadro comparativo mostrado na Tabela 2:

Tabela 2 – Comparação de contribuições percentuais dos componentes da FORDO do município do Rio de Janeiro por Área de Planejamento

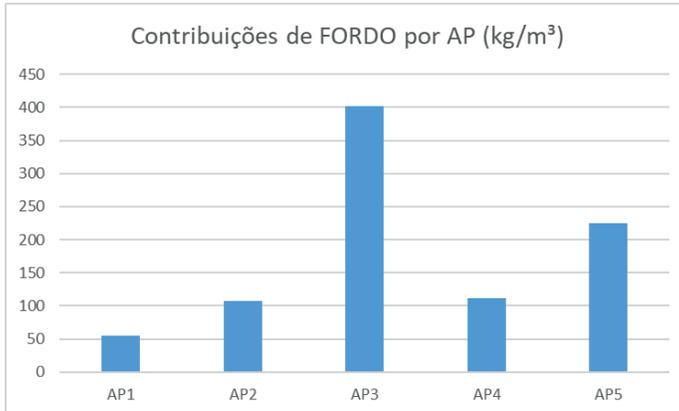
Componentes	AP 1	AP 2	AP 3	AP 4	AP 5
Matéria orgânica putrescível (MA>2,54cm)			61%		53%
Agregado fino orgânico (MA<2,54cm)		17%			23%
Folhas e flores	1%	5%			
Madeira	1%	1%	1%	1%	1%
Osso	1%	1%	1%	1%	1%
Coco	3%	2%	2%	3%	3%
Têxteis sanitários	11%		11%		16%

 Maiores contribuições  Menores contribuições.

Em resumo, tem-se que: (1) o componente Matéria Orgânica Putrescível (MA>2,54cm) está presente em todas as AP's com contribuições acima de 50%, mostrando que é o resíduo orgânico mais descartado no município; (2) a AP1 destaca-se pela maior contribuição do componente Coco e as menores contribuições de Folhas e flores e Têxteis sanitário, (3) a AP2 destaca-se pela maior contribuição do componente Folhas e flores e menores contribuições de Agregado fino orgânico e Coco; (4) a AP3 destaca-se pela maior contribuição de Matéria Orgânica Putrescível e menores contribuições de Coco e Têxteis sanitários; (5) a AP4 destaca-se pela maior contribuição do componente Coco; (6) a AP5 destaca-se pelas maiores contribuições de Agregado fino orgânico, Coco e Têxteis sanitários e menor contribuição de Matéria orgânica putrescível.

Após a análise dos componentes por AP, foi possível obter as contribuições totais da FORDO de cada AP e criar uma comparação entre elas, a fim de verificar qual AP é responsável pela maior e menor contribuição de orgânicos no município e, consecutivamente, o percentual de aproveitamento da FORDO por AP, na Figura 6.

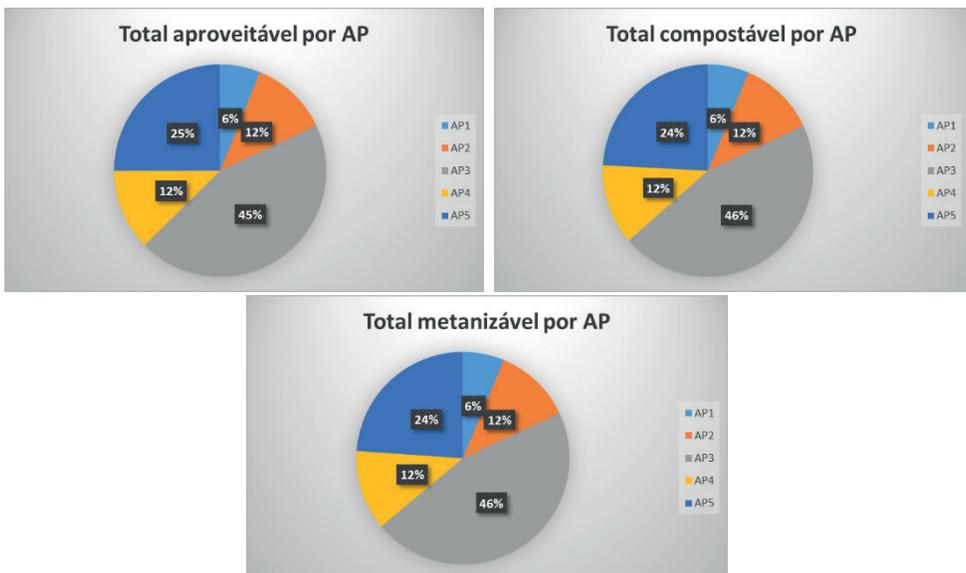
Figura 6. Contribuições de FORDO por AP (kg/m³)



Fonte: Os autores

Na Figura 7, podem ser visualizados os totais potencialmente aproveitáveis, metanizáveis e compostáveis por AP.

Figura 7. Percentual de FORDO total aproveitável, compostável e metanizável por AP



Fonte: Os autores

Logo, os percentuais das frações compostável e metanizável são iguais. Isso mostra o que já havia sido discutido anteriormente, que não há como sinalizar uma tendência para a aplicação e implantação de uma ou outra tecnologia prioritária a partir da quantidade de FORDO gerada por cada AP. Por isso, é extremamente importante a aplicação de um

estudo de viabilidade técnica e econômica para a verificação de outros intrínsecos a escola da melhor rota tecnológica para o tratamento da FORDO.

As informações acima são relevantes para a obtenção do perfil de geração de resíduos sólidos, de acordo com a territorialidade e o aspecto socioeconômico. O conhecimento sobre o descarte de cada região cria subsídios para o gerenciamento mais efetivo, levando em consideração as particularidades de cada região. A partir do cruzamento dos dados das análises realizadas e das informações retiradas do PMGIRS, foi possível fazer as seguintes relações:

- O componente Matéria Orgânica Putrescível ( $MA > 2,54\text{cm}$ ) está presente em todas as AP's com contribuições acima de 50%. Isso pode refletir o comportamento da população do município: tendência a descartar mais resíduos como cascas de legumes e frutas ou alimentos desperdiçados, como pães, biscoitos e legumes inteiros, em relação aos outros tipos de orgânicos no RDO;
- Embora a tendência esperada fosse de o descarte de “Coco” (3%) ser menor que o de “Folhas e flores” (5% a 1%), foram revelados valores percentuais próximos, o que mostra o perfil do município de ser litorâneo com bastante praias e revela o impacto da venda de água de coco nas ruas, principalmente na região Central (AP1);
- Analogamente, a AP4 (Baixada de Jacarepaguá) e AP5 (Zona Oeste) que também apresentaram maior descarte de “Coco” e podem receber a mesma conclusão da AP1, quanto ao impacto das vendas de coco nas ruas;
- A AP1 mostrou também menor descarte de “Folhas e flores” e “Têxteis sanitários” em relação as outras AP's, o que pode ser entendido por contemplar a região Central que possui menos residências em comparação as outras áreas;
- AAP2, Zona Sul e Tijuca, possui o maior descarte de “Folhas e flores”, o que reflete o fato de serem áreas mais arborizadas, e o menor descarte de “Agregado fino orgânico ( $MA < 2,54\text{cm}$ )” (ex.: restos de alimentos, como arroz e feijão crus ou cozidos). Isso pode estar relacionado ao fato de serem áreas onde residem as pessoas com maior nível socioeconômico do município. Uma justificativa seria o hábito de as pessoas fazerem suas refeições em restaurantes ou utilizarem deliveries e refeições prontas. (COMLURB, 2019; TRANG et. al. 2019; MENEZES et. al., 2017 apud PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO, 2022).
- Corroborando o padrão de quanto maior o nível socioeconômico, menor o descarte de orgânico fino, A AP5, que representa bairros da Zona Oeste com menor nível socioeconômico, apresenta o maior descarte de “Agregado fino orgânico ( $MA < 2,54\text{cm}$ )”;
- AAP5 (Zona Oeste) também apresenta o maior descarte de “Têxteis sanitários”, que pode estar relacionado ao fato de ter bairros populosos, com grande nº de pessoas por residência, e menor descarte de “Matéria orgânica putrescível

(MA>2.54cm)” (cascas de legumes e frutas ou alimentos desperdiçados, como pães, biscoitos e legumes inteiros) que reflete menor desperdício ou maior necessidade de consumo dos alimentos.

- A AP3, composta pela Zona Norte, possui o maior percentual de descarte de resíduo orgânico, em especial de “Matéria orgânica putrescível (MA>2.54cm)” (61%), sendo observado o descarte de pães, frutas e legumes (cascas e inteiros) e de partes de carnes (peles e gorduras) e linguiças, principalmente no bairro de Irajá;

Logo, sintetizando todas as relações e conclusões obtidas, tem-se o resumo na Tabela 3.

Tabela 3. Resumo sobre a relação entre geração de resíduos orgânicos e nível socioeconômico por AP

Área de Planejamento	Zonas/Bairros Atendidos	Conclusões e Relações	
AP1	Centro	menor descarte de “Folhas e flores” e “Têxteis sanitários”, o que pode ser entendido por contemplar a região Central que possui menos residências em comparação as outras áreas.	a “Matéria Orgânica Putrescível (MA>2,54cm)” está com contribuições acima de 50%. Isso pode refletir a tendência de maior descarte de resíduos como cascas de legumes e frutas ou alimentos desperdiçados, como pães, biscoitos e legumes inteiros, em relação aos outros tipos de orgânicos no RDO
		maior descarte de “Coco”, revelando o impacto da venda de água de coco nas ruas.	
AP2	Zona Sul e Tijuca	menor descarte de “Agregado fino orgânico (MA<2.54cm)” (ex.: restos de alimentos, como arroz e feijão crus ou cozidos). Uma justificativa seria o hábito de as pessoas fazerem suas refeições em restaurantes ou utilizarem deliveries e refeições prontas.	
		maior descarte de “Folhas e flores”, o que reflete o fato de serem áreas mais arborizadas.	
AP3	Zona Norte	Maior percentual de descarte de resíduo orgânico, em especial de “Matéria orgânica putrescível (MA>2.54cm)” (61%), sendo observado o descarte de pães, frutas e legumes (cascas e inteiros) e de partes de carnes (peles e gorduras) e linguiças, principalmente no bairro de Irajá.	
AP4	Baixada de Jacarepaguá	maior descarte de “Coco”, revelando o impacto da venda de água de coco nas ruas.	
AP5	Zona Oeste	Maior descarte de “Agregado fino orgânico (MA<2.54cm)” e menor nível socioeconômico.	
		Menor descarte de “Matéria orgânica putrescível (MA>2.54cm)” (cascas de legumes e frutas ou alimentos desperdiçados, como pães, biscoitos e legumes inteiros) que reflete menor desperdício ou maior necessidade de consumo dos alimentos.	
		Apresenta o maior descarte de “Têxteis sanitários”, que pode estar relacionado ao fato de ter bairros populosos, com grande nº de pessoas por residência.	
		maior descarte de “Coco”, revelando o impacto da venda de água de coco nas ruas.	

Fonte: Os autores

### 3.3. Sugestões de Melhorias para o Gerenciamento da FORSU no Município do Rio De Janeiro

A maior fração do RSU é de característica orgânica e está concentrada no fluxo da Coleta Domiciliar. É a mais danosa ao meio ambiente por gerar lixiviado e gases de efeito estufa quando depositada em aterros sanitários sem tratamento adequado ou disposta de modo inadequado (PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO, 2022). A partir dos dados levantados, sugere-se algumas medidas para melhoria do gerenciamento da FORSU do município do Rio de Janeiro, bem como para auxílio ao atendimento da Política Nacional dos Resíduos Sólidos. São elas: (1) a Implantação de unidades de biometanização e compostagem, recebendo inclusive FORDO (obs.: diferente do que sugere o PMGIRS, de implantar tais tecnologias em locais próximos às áreas de maior geração - AP3, os resultados mostraram que não é possível determinar isso, porque os percentuais de aproveitamento dos resíduos por AP para cada tecnologia de tratamento são equivalentes, então, não há uma majoritária. Isso deve ser definido com a avaliação de outros aspectos em conjunto); (2) estudo de viabilidade técnica e econômica para determinar a melhor tecnologia (compostagem ou biometanização) para o tratamento da FORDO de cada AP; (3) ações de educação ambiental e fomento do uso da técnica de compostagem doméstica e comunitária em todo o município, principalmente nas regiões de maior contribuição à FORSU; (4) ações de educação ambiental e fomento da importância da separação dos resíduos na fonte, para facilitar o aproveitamento para tratamento da fração orgânica; (5) ações de educação ambiental e fomento da importância do não desperdício de alimentos, atingindo um dos objetivos da PNRS de praticar a “não geração” dos resíduos.

## 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No Brasil, um dos maiores desafios encontrados pelas gestões públicas municipais é o correto gerenciamento dos resíduos sólidos orgânicos, que representam a maior fração dos RSU. Após a Lei Federal 12.305/2010 que institui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, os municípios foram forçados a repensarem o gerenciamento de seus resíduos, e na grande maioria das vezes, acabam optando pela escolha de rotas de gerenciamento mais simples, por falta de análise técnica e aplicação correta do investimento financeiro. Apesar da Política Nacional dos Resíduos Sólidos preconizar uma hierarquia no gerenciamento de resíduos, o Rio de Janeiro, assim como a maioria dos municípios, utiliza destinação quase completa da fração orgânica dos resíduos domiciliares ao aterro sanitário.

No município do Rio de Janeiro, a rota tecnológica para o gerenciamento do FORDO é linear. Os RDO são coletados, transportados até as Estações de Transferência, onde passam por uma pesagem, posteriorment, triagem dos recicláveis e o restante segue para o CTR – Rio (aterro sanitário de Seropédica) e não recebendo qualquer tipo de tratamento. Desta forma, aproximadamente 50% do total de RDO (representado pela FORDO) não é

tratado previamente, deixando de ser valorizado e aproveitado para geração de biogás, que poderia gerar energia térmica, elétrica e biocombustível, além de composto fertilizante, que poderiam ser aproveitados para incremento dentro do município ou até mesmo comercializados.

Considerando, pela regulamentação da PNRS, que instituições financeiras federais podem criar linhas especiais de financiamento para atividades de compostagem, recuperação e aproveitamento energético, entende-se que atualmente há respaldo legal para investimento em tecnologias de tratamento dos resíduos orgânicos, que reforça ainda mais a necessidade do desempenho do município na implantação e execução destas tecnologias.

A partir da análise da composição gravimétrica da FORDO, foi observado, de acordo com as Áreas de Planejamento, que quanto maior o nível socioeconômico, menor o percentual de descarte de matéria orgânica de agregado fino. Isso pode-se justificar, por exemplo, pelo uso mais constante de refeições em restaurante, em detrimento de refeições nas residências nas regiões da Zona Sul e Tijuca.

Diferente do que sugere o PMGIRS, de implantar tecnologias de tratamento em locais próximos as áreas de maior geração - AP3, os resultados mostraram que não é possível sugerir a implantação de um tratamento específico (compostagem ou biometanização), na geração de resíduos orgânicos por AP, porque os percentuais de aproveitamento da FORDO por Área de Planejamento para cada tipo de tratamento são equivalentes. Logo, não há um tratamento que tenha maior percentual de aproveitamento em detrimento do outro. Isso realça a importância de ser realizado um estudo de viabilidade técnica e econômica, ponderando todos os aspectos relevantes para a escolha do tratamento e/ou rota tecnológica e local de instalação da tecnologia de tratamento. Neste aspecto, espera-se que os locais mais próximos aos de maior geração de RO sejam os mais indicados, mas é necessário conferir no estudo.

## **PRINCIPAIS REFERÊNCIAS**

Brasil. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Qualidade Ambiental. Plano Nacional de Resíduos Sólidos - Planares [recurso eletrônico] / coordenação de André Luiz Felisberto França... [et. al.]. – Brasília, DF: MMA, 2022. 209 p.

BRASIL. Lei N° 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. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)>. Acesso em: 10 abr. 2023.

BRASIL. Caderno Temático 4 – Valorização de Resíduos Orgânicos. Ministério do Desenvolvimento Regional - MDR. PLANSAB. Disponível em: <[https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos\\_PDF/plansab/4-CadernotematicoValorizacaoDeResiduosOrganicos.pdf](https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/plansab/4-CadernotematicoValorizacaoDeResiduosOrganicos.pdf)>. Acesso em 29 de abr de 2023.

FERREIRA, Bernardo Ornelas. Estratégias Operacionais para o Incremento da Metanização em Estado Sólido de Resíduos Orgânicos Urbanos com Vistas ao Aproveitamento Energético do Biogás. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia, 2019.

JUCÁ, J. F. T. **Produto 1: Diagnóstico sobre os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos urbanos no Distrito Federal**, 2015. 305p. Disponível em: <<https://www.slu.df.gov.br/wp-content/uploads/2019/06/modelagem-de-servicos-publicos-1.pdf>>. Acesso em: 12 mai. 2023.

PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO. Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos PMGIRS da Cidade do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, v. 52, 2022. Disponível em: <[https://www.rio.rj.gov.br/documents/91370/12940548/Decreto-Rio-No50868\\_Atualiza-o-PMGIRS\\_2021-a-2024-do-RJ.pdf](https://www.rio.rj.gov.br/documents/91370/12940548/Decreto-Rio-No50868_Atualiza-o-PMGIRS_2021-a-2024-do-RJ.pdf)>. Acesso em 07 mai. 2023.