



GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E MITIGAÇÃO CLIMÁTICA: ESTUDO DE CASO DO PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO RIO DE JANEIRO

Tamar Bakman, Universidade Federal do Rio de Janeiro, tamar.bakman@ppe.ufrj.br
Raíssa André de Araujo, Universidade Federal do Rio de Janeiro, raissaa.araujo@poli.ufrj.br

Resumo

O setor de resíduos é responsável por 5% das emissões de gases de efeito estufa (GEE) do Brasil, e no Rio de Janeiro 40,3% das emissões da cidade são provenientes do setor. Assim, é iminente que a gestão pública identifique as oportunidades de mitigação das emissões de GEE na gestão de seus resíduos. Nesse sentido, este trabalho teve como objetivo avaliar a inclusão da perspectiva de mitigação climática na gestão de resíduos sólidos urbanos (RSU) na cidade do Rio de Janeiro, para colaborar na identificação das oportunidades de redução das emissões de GEE no setor. A metodologia consistiu na elaboração de um panorama da gestão de resíduos do município do Rio de Janeiro, na avaliação do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Cidade do Rio de Janeiro (PMGIRS-RJ) e na aplicação de indicadores de desempenho para o PMGIRS-RJ. O trabalho identificou que o tema vem sendo tratado com crescente importância na gestão de RSU da cidade, porém não ocorre de maneira integrada com a mitigação climática, que deve ser abordada com maior complexidade no PMGIRS-RJ. O trabalho apontou também para a necessidade de priorização de tratamento e valorização dos RSU municipais previamente ao seu aterramento.

Palavras-chave: Mudanças Climáticas, Gases de Efeito Estufa, Resíduo Sólidos Urbanos, Mitigação Climáticas, Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.

1. Introdução

O gerenciamento inadequado de resíduos sólidos pode gerar diversos problemas, ameaçando à saúde pública, intensificando a degradação ambiental, afetando a qualidade de vida da população e contribuindo para a manutenção das desigualdades sociais (Schalch et al. 2002). No entanto, ainda que corretamente gerenciados, o setor de resíduos é responsável por parte das emissões de gases de efeito estufa (GEE) do país, contribuindo para as mudanças climáticas.

Assim, tendo em vista que a gestão integrada dos resíduos sólidos busca a solução para o seu manejo, a partir da premissa do desenvolvimento sustentável e considerando as suas dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social (Brasil, 2010), destaca-se a necessidade de uma gestão que vise mitigar as emissões de GEE do setor. De acordo com a



Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), os municípios são os responsáveis pela gestão integrada dos resíduos gerados em seus territórios, e devem implementar uma visão sistemática, reconhecendo o resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social (Brasil, 2010).

Na cidade do Rio de Janeiro, a parcela das emissões de GEE provenientes do gerenciamento de resíduos sólidos foi de 40,3% (5,56 MtCO₂e) em 2019, de forma que o setor de resíduos do município é o que mais emite no país (Observatório do Clima, 2023b). Suas emissões de GEE são advindas do envio dos resíduos sólidos urbanos (RSU) ao Centro de Tratamento de Resíduos de Seropédica, CTR-Rio (SMAC, 2021), bem como da degradação anaeróbia dos resíduos no aterro sanitário e nas antigas unidades de disposição final já encerradas.

Nos últimos anos, o Rio de Janeiro tem aplicado esforços para se tornar uma cidade sustentável, firmando compromissos como a participação no Grupo C40 de Grandes Cidades para Liderança do Clima, e na rede ICLEI (Governos Locais pela Sustentabilidade) (Rio de Janeiro, 2015). Ademais, o Rio de Janeiro lançou em junho de 2021 o Plano de Desenvolvimento Sustentável e Ação Climática da Cidade do Rio de Janeiro (PDS), que busca repensar a cidade à luz da ação climática e dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) (Rio de Janeiro, 2021). Tais empenhos devem ser aplicados também ao setor de resíduos, dada a sua relevância dos impactos ambientais da cidade.

Nesse sentido, o objetivo deste trabalho é avaliar a inclusão da perspectiva de mitigação climática na gestão de RSU na cidade do Rio de Janeiro para colaborar na identificação das oportunidades de redução das emissões de GEE no setor. Para tal, foi realizada uma análise qualitativa do conteúdo do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Rio de Janeiro (PMGIRS-RJ) e de indicadores selecionados.

2. Fundamentação teórica

2.1. Gestão de RSU e Mudanças Climáticas

O setor de resíduos sólidos no Brasil emitiu, em 2020, 91,44 milhões de toneladas de CO₂e, sendo responsável pela emissão de 5% do total nacional de GEE, de acordo com o Sistema de Registro Nacional de Emissões (SIRENE). Desde 1990, o setor apresentou um aumento significativo nas suas emissões, acrescido 58 milhões de toneladas de CO₂e para o ano de 2020 (Brasil, 2023).

A maior parte das emissões de GEE no setor, o correspondente a 64,1%, é originada na disposição final de resíduos sólidos. Em seguida, o tratamento de efluentes líquidos domésticos é responsável por 28,0% e o tratamento de efluentes industriais gera 6,1% das emissões de GEE. A incineração ou queima a céu aberto emite apenas 1,7% do total de GEE gerado pelo



país, enquanto as contribuições da compostagem são menores que 1,0% (Observatório do Clima, 2023a).

Esses valores são devido tanto ao fato de os aterros e lixões recebem quase 85% de todos os RSU gerados no país (MDR, 2020), quanto à digestão anaeróbia que ocorre na disposição final, emitindo gás metano (Observatório do Clima, 2023a), que apesar de permanecer por apenas 12 anos na atmosfera, apresenta um potencial de retenção de calor 27 vezes mais potente que o CO₂ para um horizonte de 100 anos (Forster et al., 2021).

No entanto, os aterros sanitários podem ser projetados com tecnologias de captura e de recuperação do biogás, aproveitando-o na geração de energia elétrica ou na produção de biometano, ou de queima, transformando-o em gás carbônico (MDR, 2019). Existem 51 projetos de recuperação de biogás em operação no Brasil, que recuperaram aproximadamente 14 MtCO₂e em 2020 (Observatório do Clima, 2023a).

Se as atuais taxas de destinação e disposição final de RSU se mantiverem, o envio de resíduos para a disposição final, sem desviá-los para unidades de valorização, poderá gerar um acréscimo anual de aproximadamente 10 a 20 milhões de toneladas de CO₂e (Observatório do Clima, 2023a). Tal projeção aponta para o potencial de mitigação das mudanças climáticas existente no correto gerenciamento de RSU, através da recuperação e valorização dos resíduos.

2.2. Instrumentos de gestão ambiental de resíduos

Os instrumentos são ferramentas aplicadas para amparar o processo de planejamento ambiental, sendo este um recurso aplicado na gestão ambiental (Boschetti, Vista, Bacarji, 2009). Os instrumentos de gestão pública podem ser divididos em instrumentos de comando e controle (imposição de limites ou condicionantes), instrumentos de mercado (favorecimento ou penalização econômica) e instrumentos de informação e participação (interação entre as empresas, o poder público e a sociedade) (CETESB, 2017).

No contexto brasileiro, os instrumentos mais relevantes para resíduos sólidos são aqueles descritos na PNRS. Ao total são 16 instrumentos, além do último que descreve que podem ser aplicados aqueles descritos na Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA), que totalizam outros 13 instrumentos. Dentre os da PNRS, o primeiro é o plano de resíduos sólidos, que pode ser nacional, estadual, municipal de gestão integrada e de gerenciamento (Brasil, 2010).

O Plano Municipal de Gestão Integrada é um requisito de obtenção de recursos e financiamento da união. Ele possui 18 conteúdos obrigatórios, mais dois pontos relativos a sua periodicidade, com cenário para 20 anos e periodicidade sugerida de quatro anos, com prazo máximo de 10 anos para a revisão. É obrigatório para os municípios com mais de 20 mil habitantes, e aqueles que contam com uma menor população podem elaborar um plano de forma simplificada.



Outro importante instrumento, aplicável tanto na gestão privada quanto na pública, são indicadores. Indicadores são ferramentas de gestão para a representação quantificável de um processo ou produto, sendo os de desempenho aqueles associados ao fluxo de trabalho, considerando características de qualidade. Servem como mecanismo de fiscalização da gestão pública, aumentando a transparência das atividades realizadas e proporcionando diálogo entre diferentes grupos sociais (Zuccato et al., 2009).

3. Metodologia

Este trabalho contou com três etapas metodológicas: a elaboração de um panorama da gestão de resíduos do município do Rio de Janeiro, a avaliação do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Cidade do Rio de Janeiro (PMGIRS-RJ) e a aplicação de indicadores de desempenho para o PMGIRS-RJ. Na primeira etapa, utilizou-se o PMGIRS-RJ como base para diagnosticar a gestão de resíduos na cidade. As informações encontradas no plano foram comparadas com dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) a respeito do gerenciamento de RSU na cidade do Rio de Janeiro.

Na segunda etapa, foi realizada uma análise do conteúdo do PMGIRS-RJ, capítulo a capítulo, no que se refere à mitigação de GEE, tanto em respeito às temáticas, quanto se às ações apresentadas no plano são condizentes com seus conceitos. O PMGIRS-RJ foi publicado em julho de 2021, com abrangência do período de 2021 a 2024, pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SMAC) e a Companhia Municipal de Limpeza Urbana (Comlurb). O documento divide-se em oito capítulos, sendo eles: Introdução; Objetivos; Diagnóstico; Políticas Adotadas para Redução, Reutilização, Coleta Seletiva e Reciclagem de Resíduos Sólidos; Resíduos Sujeitos a Plano de Gerenciamento Específico; Sistema de Logística Reversa; Diretrizes e Metas da Política Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos; Disposições e Anexos. Neste estudo, somente não foi abordado o último tópico.

Por fim, na última etapa foram aplicados indicadores de desempenho, com base em aspectos textuais e nas informações presentes nos documentos, visando avaliar os esforços voltados para a implantação de práticas de mitigação climática no gerenciamento de RSU no Rio de Janeiro. Os indicadores, apresentados na Figura 1, foram divididos em indicador geral, com aspecto textual, e os demais quanto aos capítulos do documento.

PUC-Campinas
EESC USP
Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

22/11
23/11
24/11

evento
100% online
e gratuito

Tópico do PMGIRS-RJ em análise	Indicador Mitigação de GEE	Cálculo	Unidade
Indicador Geral	Citação direta a aproveitamento energético e mitigação de GEE no documento	Presença das palavras-chaves mitigação de gases do efeito estufa (GEE), mudanças climáticas e aproveitamento energético no PMGIRS-RJ	Presente/ Não presente
1. Introdução	Presença da temática de aproveitamento energético e mitigação de GEE na introdução	Presença de assunto ou termos relacionados no PMGIRS-RJ	Presente/ Não presente
	Indicação da importância do aproveitamento energético e mitigação de GEE	Presença do assunto no tópico	Presente/ Não presente
2. Objetivos	Número de objetivos relacionados ao aproveitamento energético e mitigação de GEE	Contagem dos objetivos	Unidades
3. Diagnóstico	Coleta de resíduos sólidos	Retirado do PMGIRS-RJ	t/ano
	Coleta de resíduos orgânicos	Coleta de resíduos sólidos *0,5078	t/ano
	Aproveitamento de resíduos no ciclo biológico (Coprocessoamento)	Resíduos coprocessados por dia*365	t/ano
	Disposição final adequada de resíduos	Resíduos enviados à disposição final por dia*365	t/ano
	Porcentagem de resíduos que passam por algum tipo de recuperação	% coleta seletiva + % coprocessamento	%
4. Políticas adotadas para redução, reutilização, coleta seletiva e reciclagem de resíduos sólidos	Indicadores relacionados a aproveitamento energético e mitigação de GEE	Contagem dos indicadores	Unidades
	Ações e propostas relacionadas à mitigação de GEE e ao aproveitamento energético	Contagem das ações	Unidades
7. Diretrizes e metas da política municipal de gestão integrada de resíduos sólidos	Diretrizes gerais relacionadas a aproveitamento energético e mitigação de GEE	Contagem das diretrizes gerais	Unidades
	Diretrizes específicas relacionadas a aproveitamento energético e mitigação de GEE	Contagem das diretrizes específicas	Unidades
	Diretrizes de planejamento estratégico relacionado a aproveitamento energético e mitigação de GEE	Contagem das diretrizes relacionadas ao planejamento estratégico	Unidades
	% de diretrizes relacionadas a aproveitamento energético e mitigação de GEE	diretrizes relacionadas/total de diretrizes	%
	% de metas relacionadas a aproveitamento energético e mitigação de GEE	metas relacionadas/total de metas	%

Figura 1 - Indicadores Mitigação de GEE.

Fonte: elaboração própria.

4. Resultados

4.1. Estudo de caso município do Rio de Janeiro

De acordo com o PMGIRS-RJ, cerca de 8.822 toneladas de resíduos são coletadas diariamente na cidade do Rio de Janeiro, das quais aproximadamente 7.634 toneladas por dia são de responsabilidade do sistema público municipal (SMAC, 2021). No entanto, segundo o SNIS, em 2021, o CTR Rio, unidade de disposição final, e as unidades de destinação final de biometanização e tratamento de resíduos de poda da cidade receberam 2,99 milhões de toneladas de resíduos, o que corresponde a 8.182 toneladas de resíduos coletadas diariamente (SNIS, 2023).

Os resíduos sólidos domiciliares, que compõem 54% dos resíduos sólidos encaminhados à disposição final, são compostos, principalmente, por matéria orgânica. De fato, 50,78% do RSU são resíduos orgânicos, enquanto 38,71% são recicláveis e 10,51% são denominados como outros. Da fração reciclável, 48,5% são plásticos, 38% papel, 9,2% vidro e 4,3% metal. Por fim, os outros componentes são compostos por absorventes descartáveis, panos, materiais inertes, folhas, madeira, eletroeletrônicos, entre outros (SMAC, 2021).



Quase a totalidade dos resíduos gerados na cidade do Rio de Janeiro são enviados para a disposição final no CTR-Rio (95,48%), aterro sanitário localizado no município de Seropédica, no estado do Rio de Janeiro. Do restante, 1,39% são destinados à reciclagem, através da coleta seletiva da Comlurb e coletas alternativas, e apenas 0,11% são coprocessados na biometanização e no aproveitamento energético de resíduos de poda (SMAC, 2021). Vale ressaltar que os valores, retirados diretamente do PMGIRS-RJ, não somam 100%, o que aponta uma inconsistência nos dados indicados.

Os RSU gerados na cidade são coletados e enviados às Estações de Transferência de Resíduos (ETRs) próximas aos centros urbanos, possibilitando que a coleta diária seja feita em caminhões menores e que o percurso mais longo até o aterro sanitário seja realizado em caminhões que suportem maiores volumes. Existem 5 ETRs em operação: ETR Caju, ETR Jacarepaguá, ETR Marechal Hermes, ETR Santa Cruz e ETR Bangu (SMAC, 2021).

Antes da inauguração do CTR-Rio, os RSU gerados na cidade eram destinados ao Aterro Metropolitano de Jardim Gramacho (AMJG), antigo lixão no município vizinho de Duque de Caxias, e ao CTR-Gericinó, antigo Aterro de Bangu em Gericinó, encerrado em 2014. O AMJG parou de receber rejeitos em 2012, sendo totalmente encerrado em 2014 com o fim da operação do seu sistema de captação e queima de biogás (SMAC, 2021).

O CTR-Rio foi inaugurado em 2011 em uma área de 220 hectares, com sistema de tripla camada de impermeabilização inferior das células, redes de sensores e camadas de argila compactada. Ademais, o lixiviado gerado é tratado em uma estação de tratamento por processo biológico dentro da unidade. O líquido tratado é reaproveitado como água de reuso na aspersão das vias internas do aterro e o lodo é desidratado e aterrado. Há também uma unidade de queima de gás metano no aterro, que gera cerca de 23.400 Nm³ de biogás por hora, transformando-o em gás carbônico (SMAC, 2021). De acordo com o PMGIRS-RJ, a unidade recebeu em 2020 aproximadamente 8.423 toneladas por dia de resíduos provenientes do Rio de Janeiro, que representa mais de 97% dos resíduos que chegam à unidade, sendo 4.743 toneladas de resíduos domiciliares, 2.477 de resíduos públicos, 351 toneladas de outros resíduos de competência municipal e 852 toneladas de resíduos de grandes geradores (SMAC, 2021).

Quanto aos tratamentos biológicos existentes na cidade, em 2018 foi inaugurada a Usina de Biometanização no EcoParque do Caju. Na unidade é tratada a fração orgânica dos RSU, gerando composto orgânico e biogás, que é recuperado para geração de energia, que atende à demanda da própria planta e da Unidade de Transferência do Caju (Rio de Janeiro, 2018). Os resíduos que chegam na unidade são provenientes de grandes geradores e são tratados em uma planta de digestão anaeróbia, em tubos de metanização, sem segregação prévia do material. A planta apresenta potencial diário de tratamento de 30 a 50 toneladas de resíduos orgânicos, o que resulta na produção de 21 a 35 toneladas de composto e 2500 a 5000 Nm³ de biogás (COMLURB, 2018). No entanto, segundo o PMGIRS-RJ, a unidade recebe cerca de 250 toneladas de resíduos mensalmente, isto é, 12,5 toneladas diárias (SMAC, 2021), sendo que



dados do SNIS (2023) apontam para um valor de apenas 2,08 toneladas recebidas por dia em 2021.

Vale ressaltar que a Usina de Biometanização foi construída em um local onde antes operava a Usina de Compostagem do Caju, na qual os resíduos orgânicos eram tratados em leiras de compostagem, e que recebeu, entre 2002 e 2017, 118.558,0 toneladas de resíduos, uma média de 8468,4 resíduos por ano. A usina de compostagem paralisou em 2017, retornando posteriormente, utilizando resíduos de poda e da biometanização (SNIS, 2023).

4.2. Avaliação do PMGIRS-RJ

A introdução do PMGIRS-RJ inicia-se com legislações que servem como base para a existência e elaboração de planos de gestão de resíduos, inclusive o Decreto Municipal nº 31.416 de 2009, que estabelece que o PMGIRS-RJ considere a mitigação de GEE em sua elaboração (Rio de Janeiro, 2009). Assim, seu foco são as emissões de GEE e mudanças climáticas, presente em seis parágrafos e uma tabela, apesar de trazer dados desatualizados sobre os diferentes gases, como o potencial de aquecimento do gás metano em relação ao dióxido de carbono.

Os objetivos relacionados à mitigação das emissões de GEE são:

IV - Garantir a adequada disposição final dos resíduos mediante utilização de técnicas ambientalmente sustentáveis e propiciadoras do aproveitamento de energia;

XIII - Incentivar a valorização dos resíduos sólidos por processos de tratamento considerados técnica, econômica e ambientalmente sustentáveis. Apoiar as iniciativas visando alcançar os percentuais de redução dos GEE estabelecidos pelo Decreto Rio no 48940 de 4 de junho de 2021: “Alcançar em 2030 a redução de 20% das emissões de GEE do município em relação às emissões do ano-base 2017, não contemplando as emissões da siderurgia, e em 2050 a neutralização das emissões, por meio da implementação de estratégias de mitigação e compensação (SMAC, 2021, p.8-9)

No capítulo ‘DIAGNÓSTICO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CIDADE’, indica-se que 50,78% dos resíduos gerados são de matéria orgânica, principais responsáveis pela geração de GEE devido ao seu elevado teor de carbono. Por outro lado, os resíduos orgânicos são os com maior potencial de aproveitamento energético por meio da recuperação dos resíduos em digestores anaeróbios, gerando biogás.

No entanto, ainda neste capítulo, são detalhadas as unidades de destinação e disposição final dos resíduos e rejeitos gerados, evidenciando que apenas 0,11% são coprocessados, uma quantidade pouco significativa em comparação aos 95,48% que são aterrados no CTR-Rio. Ademais, o gás metano gerado no CTR-Rio é queimado em *flare*, sendo transformado em gás



carbônico, que tem menor potencial de aproveitamento, porém que poderia ser coletado e utilizado na geração de energia.

Quanto aos indicadores, último tópico do capítulo, apesar de importantes para o gerenciamento de RSU, não há nenhum voltado para a mitigação de GEE, como a massa recuperada per capita de resíduos orgânicos, de extrema importância devido ao seu alto teor de carbono e consequente potencial de emissão de GEE e aproveitamento energético, quantidade de biogás aproveitado em aterros e unidades de tratamento, distância entre ETRs e aterro sanitário ou porcentagem da frota de caminhões elétricos.

O quarto capítulo, ‘POLÍTICAS ADOTADAS PARA REDUÇÃO, REUTILIZAÇÃO, COLETA SELETIVA E RECICLAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS’, relacionado às políticas adotadas, aborda a recuperação da fração orgânica, apontando para seu impacto na geração de GEE em aterros sanitários, e a Usina de Biometanização, indicando que o biometano gerado no tratamento é armazenado para reaproveitamento energético, porém não explicita o local nem a forma do aproveitamento. O plano aponta também para o tratamento da fração orgânica por compostagem na Usina do Caju, apesar de esta não estar operando.

Como propostas futuras, o plano aborda a redução do desperdício de alimentos, que gera uma quantidade significativa de GEE, citando a criação de um banco de dados para mapear o desperdício de resíduos orgânicos. O PMGIRS-RJ indica também a articulação com todos os atores envolvidos, a cooperação técnica de capacitação específica e a criação de sistemas de distribuição de alimentos e tratamentos de resíduos por compostagem, visando reduzir a emissão de GEE.

Ainda no quarto capítulo, há menção ao Projeto Aduba Rio, que realiza a compostagem dos resíduos de roçada em Paquetá, diminuindo o envio de resíduos orgânicos para o CTR-Rio, mitigando as emissões de GEE. Além disso, o plano traz os projetos elencados no Planejamento Estratégico da Cidade incluídos na Iniciativa Estratégica de Saneamento Básico, dentre eles o Fomento à Indústria de Valorização de Resíduos, no qual está incluída a geração de energia pela queima de resíduo, e o Aterro Zero, que prevê a criação de uma planta de tratamento mecanizado do RSU para separação dos resíduos recicláveis e uma planta de aproveitamento energético.

No que se refere ao quinto capítulo ‘RESÍDUOS SUJEITOS A PLANO DE GERENCIAMENTO ESPECÍFICO’ e sexto capítulo ‘Sistema de Logística Reversa’, não houve indicações de ações de incentivo à iniciativas relacionadas à mitigação de GEE e aproveitamento energético.

No sétimo tópico, ‘DIRETRIZES E METAS DA POLÍTICA MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS’, o plano retoma seus compromissos com a C40 e com a redução de GEE, em concordância com o Acordo de Paris, apontando para a necessidade



de diminuir a quantidade de resíduos enviados para a disposição final, destinando-os para a Usina de Biometanização e para as unidades alternativas previstas como propostas futuras.

Dentre as diretrizes gerais relacionadas com a mitigação de GEE, destaca-se três das 22 diretrizes, sendo elas:

- 7.1.14 Incentivar a adoção de alternativas para tratamento de resíduos que permitam o seu reaproveitamento e a redução de volume, minimizando a prática de disposição em aterros convencionais;
- 7.1.20 Garantir que a frota própria, ou terceirizada, de veículos de limpeza urbana da Cidade utilize, em substituição aos combustíveis fósseis, veículos elétricos, biodiesel de gás natural;
- 7.1.21 Promover a substituição progressiva da frota existente por veículos elétricos;(SMAC, 2021, p.58-59)

Quanto às diretrizes específicas, estas dividiram-se em três frações, orgânica, inerte e reciclável. A fração orgânica está relacionada com a mitigação das mudanças climáticas e ao aproveitamento energético, dado o elevado potencial de geração de GEE desse resíduo.

7.2.1 - Fração Orgânica

- Implantar sistema de compostagem através de mecanismos de segregação da fração orgânica, desenvolvimento de planta de compostagem de alta performance e fomento de mercado consumidor:
 - ✓ Planta Piloto de Alto Desempenho no Caju utilizando a Matéria Orgânica segregada pela Usina do Caju e de outros Fluxos Seletivos da Fração Orgânica possíveis de serem implementados;
 - ✓ Planta Piloto da Compostagem de material proveniente da Poda com financiamento e treinamento conduzido pela cidade de Colônia/Alemanha.
- Desenvolvimento de uma Planta Industrial de transformação da matéria orgânica:
 - ✓ Planta Piloto de Biometanização (concluída e operando);
 - ✓ Estudo de utilização de outras tecnologias de tratamento;(SMAC, 2021, p.59)

Quanto às ‘Diretrizes de Planejamento Estratégico da Cidade do Rio de Janeiro Incluídas na Iniciativa Estratégica de Saneamento Básico’, destaca-se duas das seis diretrizes, sendo elas:

- Reduzir a utilização de aterro sanitário, alavancando a valorização e gestão integrada de resíduos sólidos sob governança orientada para política de geração mínima de resíduos;



Estimular a produção descentralizada de composto com processamento de material orgânico na fonte geradora como estratégia para a redução da quantidade de resíduos orgânicos destinados a aterro sanitário; (SMAC, 2021, p.60)

Por fim, o plano traz as metas para a fração orgânica, recicláveis e de construção civil. Relacionadas ao percentual de fração orgânica tratada por processos biológicos, considerando um resultado igual a 3,6% e 7,2% dos resíduos orgânicos para essas unidades em 2024 e 2028, respectivamente. As metas são realistas, condizentes com a atual realidade no gerenciamento de RSU no município, de apenas 0,37%, porém são pouco ambiciosas.

Percebe-se que as ações no decorrer do documento são focadas para evitar que os resíduos cheguem ao aterro sanitário e na melhoria da frota, mas pouco se discute acerca do aproveitamento ou tratamento das emissões geradas no aterro sanitário de Seropédica e nas disposições anteriores. Outro ponto pouco explorado foi a preocupação com as emissões de transporte no percurso dos resíduos desde a coleta até as destinações finais, tendo sido citado somente no diagnóstico, por meio da utilização das estações de transbordo.

4.3. Indicadores para avaliação da mitigação climática no gerenciamento de RSU

Os indicadores selecionados para avaliar os esforços voltados para a implantação de práticas de mitigação climática no gerenciamento de RSU na cidade do Rio de Janeiro foram aplicados ao PMGIRS-RJ e seus resultados encontram-se na Figura 2. A partir dos resultados encontrados para os indicadores selecionados observa-se que a temática das mudanças climáticas, mitigação de GEE e aproveitamento energético está presente no PMGIRS-RJ, principalmente na introdução. No entanto, são poucos os objetivos relacionados à questão, apenas 2 de 14 dos objetivos elencados, e não há nenhum indicador voltado para a mitigação de GEE no diagnóstico

Existem ações já estabelecidas relacionadas à mitigação de GEE, em especial a Usina de Biometanização. No entanto, a capacidade de tratamento desses resíduos ainda é pouco significativa, como evidenciado no indicador “porcentagem de resíduos que passa por algum tipo de recuperação”, de apenas 1,5%. Em paralelo, apesar de existirem diretrizes e metas relacionadas à mitigação de GEE, essas representam uma pequena parcela do total, dado que o plano traz 22 diretrizes gerais, 6 diretrizes específicas e 6 diretrizes de planejamento estratégico. Assim, o plano traz a importância de reduzir os GEE gerados pelos resíduos, porém não coloca tal questão como prioridade dentro de seus objetivos.

PUC-Campinas
EESC USP
Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

22/11
23/11
24/11

evento
100% online
e gratuito

Tópico do PMGIRS-RJ em análise	Indicador Mitigação de GEE	Resultados
Indicador Geral	Citação direta a aproveitamento energético e mitigação de GEE no documento	Presente
1. Introdução	Presença da temática de aproveitamento energético e mitigação de GEE na introdução	Presente
	Indicação da importância do aproveitamento energético e mitigação de GEE	Presente
2. Objetivos	Número de objetivos relacionados ao aproveitamento energético e mitigação de GEE	2
3. Diagnóstico	Coleta de resíduos sólidos	2.786.410 t/ano
	Coleta de resíduos orgânicos	1414939 t/ano
	Aproveitamento de resíduos no ciclo biológico (Coprocessamento)	3650 t/ano
	Disposição final adequada de resíduos	3074395 t/ano
	Porcentagem de resíduos que passam por algum tipo de recuperação	1,5%
4. Políticas adotadas para redução, reutilização, coleta seletiva e reciclagem de resíduos sólidos	Indicadores relacionados a aproveitamento energético e mitigação de GEE	0
	Ações e propostas relacionadas à mitigação de GEE e ao aproveitamento energético	9
	Diretrizes gerais relacionadas a aproveitamento energético e mitigação de GEE	3
	Diretrizes específicas relacionadas a aproveitamento energético e mitigação de GEE	2
	Diretrizes de planejamento estratégico relacionado a aproveitamento energético e mitigação de GEE	2
7. Diretrizes e metas da política municipal de gestão integrada de resíduos sólidos	% de diretrizes relacionadas a aproveitamento energético e mitigação de GEE	20,59%
	% de metas relacionadas a aproveitamento energético e mitigação de GEE	33,33%

Figura 2 - Indicadores Mitigação de GEE.

Fonte: elaboração própria.

5. Conclusões

O estudo elaborou um panorama do atual gerenciamento dos RSU do Rio de Janeiro e analisou o atual PMGIRS-RJ em relação à mitigação de GEE e aproveitamento energético.



Ademais, foi possível a utilização de indicadores para avaliar o panorama situacional e das ações propostas.

Quanto à mitigação dos GEE e aproveitamento energético, o PMGIRS-RJ aborda a importância de se considerar as mudanças climáticas na gestão de RSU, porém não aponta indicadores relacionados à mitigação de emissões e à recuperação energética, nem indica formas de aumentar o potencial de tratamento da planta de biometanização. O plano traz ações futuras relacionadas à mitigação de mudanças climáticas, porém não detalha as formas de alcançá-las, nem metas específicas e prazos.

Os resultados dos indicadores selecionados estão de acordo com a análise realizada do plano para o tópico de mitigação de GEE, evidenciando a presença da temática no documento, porém há uma quantidade pouco expressiva de diretrizes e metas. As ações já existentes são detalhadas, porém essas apresentam um potencial pouco explorado e não há menção a formas de aumentá-lo, apenas uma meta realista, porém pouco ambiciosa de desvio da fração orgânica para tratamento.

O trabalho evidencia uma lacuna na integração da mitigação climática na gestão de RSU, identificando a necessidade de uma abordagem mais complexa do tema na atualização do PMGIRS-RJ. O presente estudo contribui para a avaliação do atual gerenciamento de RSU na cidade do Rio de Janeiro, revelando a necessidade de priorização de tratamento e valorização dos RSU municipais, estratégia importante para reduzir os resíduos enviados ao aterro e mitigar as emissões de GEE. A temática de mudanças climáticas e mitigação de GEE tem sido pauta de discussões globais, e estudos futuros devem acompanhar a sua integração em diferentes escalas da gestão pública.

7. Referências bibliográficas

BOSCHETTI, Fabiana Alves; VISTA, Campus Cuiabá-Bela; BACARJI, Alencar Garcia. Instrumentos de gestão ambiental: uma ferramenta para competitividade. **Resende: SEGet**, 2009.

BRASIL. **Emissões de GEE por Setor. Sistema de Registro Nacional de Emissões (SIRENE)**. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações – MCTI, 30 jan. 2023. Disponível em: <<https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/emissoes/emissoes-de-gee-por-setor-1>>. Acesso em: 25 out. 2023

BRASIL. **Lei nº 12.305, 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.** 2010.



CETESB. **Instrumentos de Gestão Ambiental Pública**. Escola Superior da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, Gestão do Conhecimento Ambiental. São Paulo, setembro de 2017.

COMLURB – Companhia Municipal de Limpeza Urbana. **Waste to Energy – Developing Rio’s First Biomethanation Plant**. C40 Sustainable Waste Systems Network Webinar. 2018.

FORSTER, P. et al. The Earth’s Energy Budget, Climate Feedbacks, and Climate Sensitivity. Em: MASSON-DELMOTTE, V. et al. (Eds.). **Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press, 2021. p. 923–1054.

OBSERVATÓRIO DO CLIMA. **Análise das Emissões de Gases de Efeito Estufa e suas Implicações para as Metas Climáticas do Brasil / 1970-2021**. 2023a.

OBSERVATÓRIO DO CLIMA. **SEEG Municípios - Estatísticas**. Disponível em: <<https://plataforma.seeg.eco.br/cities/statistics>>. Acesso em: 23 out. 2023b.

RIO DE JANEIRO. **Comlurb sai na frente e lança primeira unidade de biometanização da América Latina**. 2018. Disponível em: <<http://www.rio.rj.gov.br/web/guest/exibeconteudo?id=8806038>> Acesso em: 22 out.

RIO DE JANEIRO. **Decreto nº 31.416, de 30 de novembro de 2009**. Determina que o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos PGIRS Público considere os objetivos de redução de emissão de gases de efeito estufa na cidade do Rio de Janeiro.

RIO DE JANEIRO. **Plano de Desenvolvimento Sustentável e Ação Climática da Cidade do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, 2021.

RIO DE JANEIRO. **Rio Resiliente, Diagnóstico e Áreas de Foco**. Rio de Janeiro, 2015.

SCHALCH, V. et al. **GESTÃO E GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS**. São Carlos. Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos, Departamento de Hidráulica e Saneamento, out. 2002.