

PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO RIO DE JANEIRO: UMA ANÁLISE À LUZ DA ECONOMIA CIRCULAR

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

Resumo

Os resíduos sólidos urbanos são uma importante questão no que diz respeito à gestão pública municipal. Dentro do município, o principal instrumento do tema é o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos, que deve abordar os assuntos e tendências relevantes. Nesse sentido, este estudo se propôs a avaliar a gestão de resíduos sólidos na cidade do Rio de Janeiro, à luz das práticas de Economia Circular (EC), por meio da análise do conteúdo do novo Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Rio de Janeiro (PMGIRS-RJ) e de indicadores selecionados. A metodologia baseou-se na análise do conteúdo de sete capítulos e na aplicação de 22 indicadores para EC. A EC não foi diretamente citada no texto nem estava presente na introdução, porém encontrava-se em 4 objetivos, 21 ações e propostas, 4 metas e 25 diretrizes. Na análise de indicadores, percebeu-se que o gerenciamento de resíduos da cidade tem baixo aproveitamento prévio à destinação final, apesar do elevado potencial de valorização. Considerando a importância dada aos R's e à valorização dos resíduos, suas práticas vão de acordo com a EC, porém, está longe de atingir patamares satisfatórios de circularidade.

Palavras-chave: Economia Circular, Resíduos Sólidos Urbanos, Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, Rio de Janeiro.

1. Introdução

Os resíduos sólidos podem ser conceituados como materiais e bens produzidos por atividades humanas enviados à destinação final, e são uma importante dimensão do saneamento básico nas cidades. Dentre suas tipologias, os resíduos sólidos urbanos (RSU) são aqueles originados nos domicílios e na limpeza urbana (Brasil, 2010). Estes representaram 81,8 milhões de toneladas em 2022, com uma taxa de geração de 381 kg/hab/ano (ABRELPE, 2022), de forma que a gestão dos RSU é extremamente importante para garantir o saneamento adequado nas cidades brasileiras. A Economia Circular (EC) é uma das abordagens a serem implementadas para que esta gestão ocorra de maneira eficiente.

A Economia Circular é vista como um meio para o caminho da sustentabilidade (Cosenza; Andrade; Assunção, 2020), inclusive no atingimento dos objetivos e desenvolvimento sustentável (Ogunmakinde; Egbelakin; Sher, 2022). Esse modelo visa à



substituição do modelo linear para um regenerativo, com manutenção do valor do material de maneira prolongada (Luz, 2017).

O município do Rio de Janeiro possui população de 6,2 milhões de habitantes (IBGE, 2022), com uma taxa de coleta total de 100%, sendo 78% de porta a porta, e com massa coletada total de 1,21 kg/hab/dia, o que representa um enorme quantitativo de resíduos a serem destinados (SNIS, 2021). No contexto da cidade, o plano estratégico aspira a redução da geração de lixo, aumento da reciclagem e a valorização de resíduos (Rio de Janeiro, 2021), o que inclui indicadores de massa de resíduos enviado ao aterro e aumento da recuperação da parcela reciclável do lixo domiciliar (Rio de Janeiro, 2022), o que vai de encontro aos princípios da Economia Circular.

Assim, em vistas de se consolidar como uma cidade sustentável e proporcionar um saneamento apropriado para os seus habitantes, no que diz respeito aos resíduos sólidos, o documento mais relevante na política pública municipal é o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Rio de Janeiro (PMGIRS-RJ) (SMAC, 2021). O objetivo deste estudo é avaliar a Gestão de RSU na cidade do Rio de Janeiro, à luz das práticas de Economia Circular, por meio da 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

A Economia Circular é um modelo econômico baseado em um sistema de ciclo contínuo (berço ao berço), onde os produtos e materiais são mantidos em circulação através da reutilização, renovação, refabricação, reciclagem e compostagem. É um sistema resiliente para negócios, pessoas e o meio ambiente. A Economia Circular baseia-se em três princípios: (a) eliminação de desperdício e poluição; (b) circulação de produtos e materiais pelo seu valor mais alto; e (c) regeneração da natureza (EMF, 2023).

Na EC há dois ciclos, o técnico (tecnosfera) e o biológico (biosfera). Na tecnosfera são incluídos os materiais tecnológicos industrializados, em sua maioria não-renováveis, sendo eles recuperados e restaurados neste ciclo. No biológico ocorre um fluxo de materiais renováveis, biodegradáveis ou a partir de matéria-prima vegetal, sendo eles regenerados em sua grande parte, principalmente na forma de nutrientes (Coelho, 2018). A Figura 1 apresenta o diagrama borboleta da Economia Circular, apresentando o ciclo técnico à direita e o biológico à esquerda.



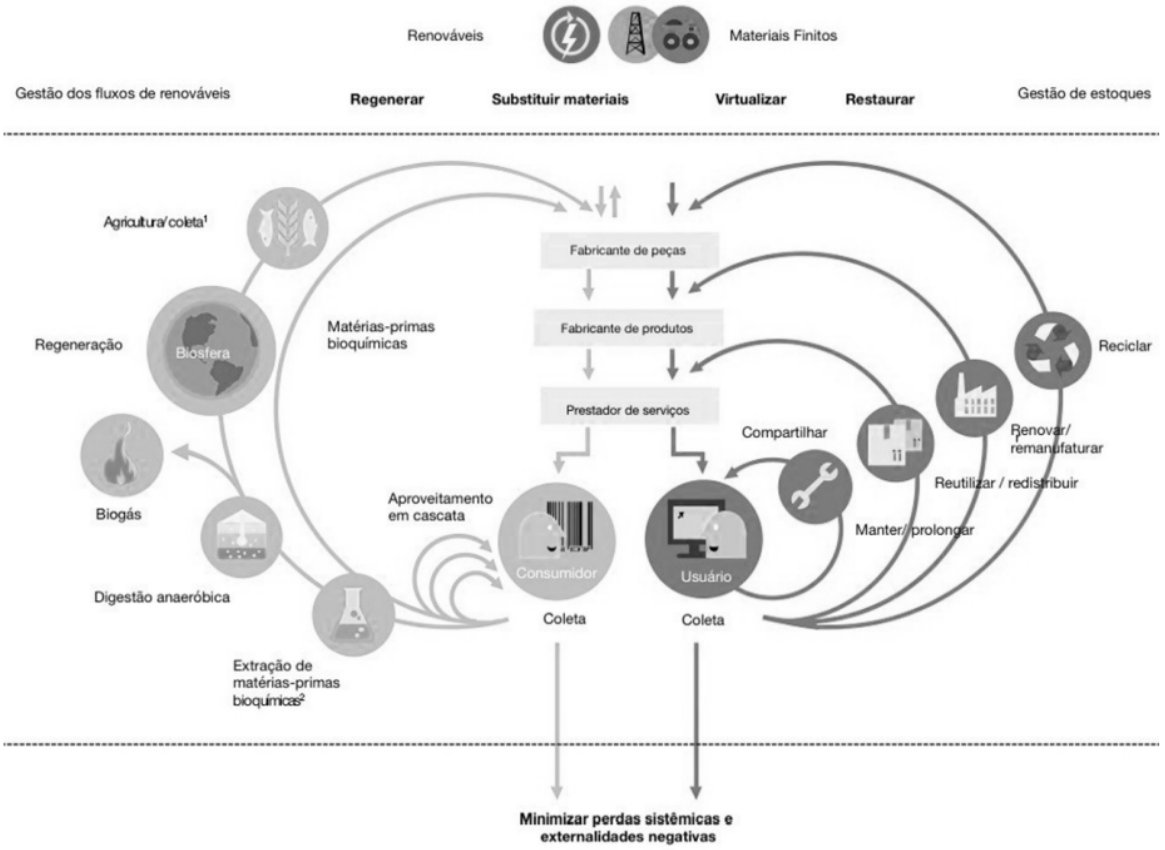


Figura 1 - Diagrama borboleta da Economia Circular.

Fonte: EMF (2023), Mckinsey & Sun (2015) apud Coelho (2018)

Para que a EC ocorra, devem ser superadas barreiras econômicas, tecnológicas, institucionais e socioculturais. As econômicas incluem a ausência de mercado para todos os materiais recicláveis, a logística, que é um grande custo para as empresas, e falta de incentivos econômicos para as empresas e cooperativas do setor. Para as tecnológicas, muitas vezes os produtos são fabricados de maneira que dificultam o aproveitamento pós-consumo e falta cooperação para viabilizar conhecimento sobre as possíveis destinações. Nas institucionais, há falta de subsídio para fortalecimento dos mercados, legislações tardias e dificuldades de licenciamento. Por fim, para as socioculturais, têm-se a conscientização e aceitação pública das preferências dos clientes por produtos novos ou sem resíduos em sua composição e falta de colaboração e *networkin*g entre os *stakeholders* do setor (Salmenperä, 2021).



No que diz respeito à gestão de RSU, esse tem grande potencial de transição para o modelo circular, principalmente pela regeneração de matérias biológicos (digestão anaeróbia, biogás, compostagem, etc) e restauração de materiais tecnológicos (reuso, remanufatura, reciclagem, etc). Assim, o resíduo é visto como fonte de recurso, evitando a exploração de fontes primárias, e reduzindo o quantitativo de materiais enviados ao aterro e incinerados, evitando a negligência da valorização de resíduos que tem sido vista nas últimas décadas, podendo tornar-se uma fonte de renda relevante na economia do países (Ambaye et al., 2023).

Muitos estudos têm aplicado o conceito de Economia Circular com resíduos. Ma et al. (2023) em seu estudo aplicou o conceito para resíduos de construção e demolição, Novakovic et al. (2023) para embalagens plásticas e Talekar et al. (2023) para resíduos alimentares disperdiçados.

3. Metodologia

O estudo de caso apresentado é para o município do Rio de Janeiro. Os resíduos de competência municipal incluem em massa o resíduo domiciliar e domiciliar seletivo (RDO), que somam 54,36% do coletado, resíduo público (RPU) (28,08%), remoção gratuita, serviços emergenciais especiais, serviços de saúde e manejo arbóreo (4,08%). Ademais, há aqueles advindos de grandes geradores, o que inclui o resíduo de construção civil (RCC), que contempla 13,47% dos resíduos dispostos. O resíduo doméstico é o de maior quantitativo, sendo formado de 50,78% de matéria orgânica, 38,71% de recicláveis e 10,51% de outros componentes. No ano de 2020, o município encaminhou para disposição final mais de três milhões de toneladas de resíduos. Quanto às destinações finais utilizadas, a maior é o aterro sanitário CTR-Rio (Centro de Tratamento de Resíduos) (8.423 t/dia), localizando no município de Seropédica, seguido pela coleta seletiva (123 t/dia) e coprocessamento (10t/dia) (SMAC, 2021).

O primeiro Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Cidade do Rio de Janeiro foi criado em 2013, com suas revisões sendo publicadas em Dezembro de 2015 e Julho de 2021. O PMGIRS-RJ atual corresponde ao período de 2021/2024 e apresenta um panorama dos resíduos sólidos da cidade no cenário de 2020, além de propostas de ações futuras. Sua elaboração foi realizada entre a Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SMAC) e a Companhia Municipal de Limpeza Urbana (Comlurb). O conteúdo é estruturado em oito tópicos, sendo eles:

1. INTRODUÇÃO: apresentação das legislações, justificativas e documentos levados em consideração de elaboração do PMGIRS-RJ, além de introduzir a cidade do Rio de Janeiro;
2. OBJETIVOS: objetivos a serem alcançados com o PMGIRS-RJ;



3. DIAGNÓSTICO: descrição da origem, volume, caracterização, estruturas, e fluxo dos resíduos até a disposição final, com apresentação de antigas disposições finais utilizadas pelo município, além de indicadores de desempenho;
4. POLÍTICAS ADOTADAS PARA REDUÇÃO, REUTILIZAÇÃO, COLETA SELETIVA E RECICLAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS: políticas atuais e a serem implantadas/estudadas;
5. RESÍDUOS SUJEITOS A PLANO DE GERENCIAMENTO ESPECÍFICO: apresentação dos geradores a serem exigidos a elaboração do plano de gerenciamento específico e requisitos legais do mesmo;
6. SISTEMA DE LOGÍSTICA REVERSA: resíduos incluídos no sistema de logística reversa pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e seus mecanismos de implantação;
7. DIRETRIZES E METAS DA POLÍTICA MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS: aspectos relevantes na elaboração das diretrizes e metas, as diretrizes gerais, diretrizes específicas e diretrizes relacionadas com o Planejamento Estratégico, além de metas;
8. DISPOSIÇÕES E ANEXOS: responsabilidades, periodicidades e recursos para a implementação do plano, definições, abreviaturas e legislações aplicáveis.

Neste estudo, somente não foi abordado o tópico oito. Foi realizada uma análise do conteúdo do PMGIRS-RJ, tópico a tópico, no que se refere à Economia Circular, tanto em respeito às temáticas, quanto se às ações apresentadas no plano são condizentes com seus conceitos.

Em seguida, visando avaliar os esforços voltados para a implantação de práticas de Economia Circular no gerenciamento de RSU no Rio de Janeiro, foram aplicados indicadores de desempenho, com base em aspectos textuais e as informações presentes nos documentos, estes apresentados na Figura 2. Os indicadores foram divididos em indicador geral, com aspecto textual, e os demais pelos tópicos do documento. Para cada indicador são apresentados seu nome, cálculo e unidade aplicada. O cálculo pode apresentar caráter qualitativo ou quantitativo. Os cálculos quantitativos podem advir de valores apresentados diretamente no PMGIRS-RJ ou medidos com base na avaliação dos autores.



Tópico do PMGIRS-RJ em análise	Indicador Mitigação de GEE	Cálculo	Unidade
Indicador Geral	Citação direta a economia circular no documento	Presença de palavra-chave economia circular no PMGIRS-RJ	Presente/Não presente
1. Introdução	Presença da temática de economia circular na introdução	Presença de assunto ou termos relacionados no PMGIRS-RJ	Presente/Não presente
	Indicação da importância da economia circular	Presença do assunto no tópico	Presente/Não presente
2. Objetivos	Número de objetivos relacionados a economia circular	Contagem dos objetivos	Unidades
3. Diagnóstico	Coleta de resíduos sólidos	t/dia (Retirado do PMGIRS-RJ)*365	t/ano
	Número de bairros atendidos por coleta seletiva	Retirado do PMGIRS-RJ	Unidades
	Número de habitantes atendidos por coleta seletiva	Retirado do PMGIRS-RJ	Unidades
	Coleta de resíduos sólidos a serem aproveitados no ciclo técnico nos resíduos domésticos	Recicláveis + eletroeletrônicos (outros)	t/ano
	Coleta de resíduos sólidos a serem aproveitados no ciclo biológico nos resíduos domésticos	Orgânico+PODA	t/ano
	Aproveitamento de resíduos no ciclo técnico	Resíduos destinados a reciclagem ou outros aproveitamentos	t/ano
	Aproveitamento de resíduos no ciclo biológico	Co-processamento, aproveitamento energético e biogás	t/ano
	Disposição final adequada de resíduos	Retirado do PMGIRS-RJ	t/ano
	Porcentagem de resíduos que passam por algum tipo de recuperação	Não enviados para a disposição final	t/ano
	Indicadores relacionados à Economia Circular	Contagem dos indicadores	Unidades
4. Políticas adotadas para redução, reutilização, coleta seletiva e reciclagem de resíduos sólidos	Ações e propostas relacionadas a economia circular	Contagem das ações	Unidades
	Ações e propostas relacionadas ao aproveitamento de resíduos do ciclo técnico	Contagem das ações	Unidades
	Ações e propostas relacionadas ao aproveitamento de resíduos do ciclo biológico	Contagem das ações	Unidades
7. Diretrizes e metas da política municipal de gestão integrada de resíduos sólidos	Diretrizes gerais relacionadas a economia circular	Contagem das diretrizes gerais	Unidades
	Diretrizes específicas relacionadas a economia circular	Contagem das diretrizes específicas	Unidades
	Diretrizes de planejamento estratégico relacionado a economia circular	Contagem das diretrizes de planejamento estratégico	Unidades
	% de diretrizes relacionadas a economia circular	Diretrizes relacionadas/total de diretrizes	%
	% de metas relacionadas a economia circular	Metas relacionadas/total de metas	%

Figura 2 - Indicadores para Economia Circular

Fonte: Elaboração própria.

4. Resultados

A EC é uma tendência mundial e, mesmo assim, não é citada diretamente no documento, estando presente seus conceitos de maneira indireta no decorrer do texto. Um aprofundamento na temática ajudaria a guiar, principalmente, o aproveitamento e valorização dos resíduos, de maneira que este permaneça o maior tempo possível na cadeia.

O primeiro tópico é a introdução, que teve como foco as emissões de gases de efeito estufa e apresentação do município, assim, a temática de EC não foi abordada, mesmo indiretamente. Referente aos objetivos, tópico 2, destacam-se quatro objetivos, sendo eles:

> III - Incentivar a reutilização, a reciclagem e a recuperação dos resíduos sólidos urbanos, reduzindo a quantidade de rejeitos encaminhada a aterros sanitários;
> IV - Garantir a adequada disposição final dos resíduos mediante utilização de técnicas ambientalmente sustentáveis e propiciadoras do aproveitamento de energia;

> XII - Incentivar o uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados, bem como o desenvolvimento de novos produtos e processos, com vistas a estimular a utilização das tecnologias ambientalmente saudáveis;
> XIV - Estimular e apoiar a instalação de indústrias de reciclagem que possam absorver os recicláveis segregados pela coleta seletiva, catadores e por UTM – Unidades de Tratamento Mecânico, que eventualmente venham a se instalar na cidade. (SMAC, 2021, p.8-9).

O objetivo III busca a permanência do resíduo através de diferentes processos na cadeia, fazendo com que seja aproveitado como produto ou matéria-prima. O IV é aquele aplicado quando esgotadas as possibilidades de aproveitamento do material. Já o XII e XIV fomentam ações que favoreçam a recuperação dos resíduos.

O tópico "DIAGNÓSTICO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CIDADE" é focado nos resíduos de responsabilidade do poder público municipal. A matéria orgânica tem grande potencial para o ciclo biológico, com ações como compostagem e aproveitamento energético, como biogás. Os recicláveis são aplicados no ciclo técnico, seguindo indicações de reuso, reaproveitamento, remanufatura, reciclagem, entre outros. Para os outros componentes, um de mais fácil recuperação são os eletroeletrônicos, que representam 4,01% do total dessa tipologia, possuindo alto valor agregado, porém necessitando de manuseio especializado devido a sua periculosidade.

Ainda neste tópico, há um baixo índice de aproveitamento dos resíduos, considerando que aqueles que vão para o aterro não são segregados antes, perdendo a oportunidade de se manterem na cadeia, como produtos, componentes ou matéria-prima. Para melhorar esse cenário, seria indicado uma ampliação das áreas de coleta seletiva, atuando direto na fonte, ou criar sistemas de triagem nas Estações de Transferência de Resíduos (ETRs), que é onde os caminhões de uma mesma área de planejamento se reúnem, para que, concentrada a massa de resíduos em caminhões maiores, diminuam as viagens ao aterro em Seropédica.

Nove indicadores foram apresentados no subtópico 7 do diagnóstico "Indicadores de desempenho operacional e ambiental dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos", onde há aqueles com finalidade econômica e de desempenho da prestadora de serviço, não ligados diretamente à temática circular, e de aproveitamento dos resíduos e prestação de serviço. Os indicadores econômicos "I01- Incidência das despesas com o manejo de RSU nos gastos correntes da Prefeitura.", "I02-Despesa per capita com manejo de RSU em relação à população urbana.", "I05-Taxa de cobertura do serviço de coleta de RDO em relação à população urbana" e "Custo unitário médio do serviço de varrição" demonstram o custo que o sistema de coleta possui ao município e sua eficiência de ação, que podem ser amenizados com a valorização dos resíduos, como por exemplo a venda para a reciclagem.



Para uma maior circularidade, deve-se haver incentivos principalmente na segregação e destinação, evitando o envio direto ao aterro, gerando renda às populações vulneráveis, como cooperativas de catadores, e até mesmo diminuindo os custos de disposição e aumentando a vida útil do aterro sanitário. O licenciamento de um novo aterro é um processo complexo e custoso, além de precisar de acompanhamento até mesmo após sua desativação devido à geração de lixiviado e emissão de gás metano, assim, devem ser tomadas medidas de extensão de sua vida útil.

Os indicadores "I03- Taxa de cobertura do serviço de coleta de RDO em relação à população urbana.", "I04 - Massa coletada (RDO + RPU) per capita em relação à população urbana." e "I07 - Taxa de material recolhido pela coleta seletiva (exceto matéria orgânica) em relação à quantidade total coletada de resíduos sólidos domésticos" mostram o quantitativo de resíduos a serem aproveitados de maneira circular, porém para tal, devem haver medidas que proporcionem este aproveitamento. Já para recuperação, há apenas o "I06 - Massa recuperada per capita de materiais recicláveis (exceto matéria orgânica e rejeitos) em relação à população urbana", porém esse só aborda o ciclo técnico e não o biológico, além de não haver distinção entre os diferentes materiais (metal, plástico, vidro, etc).

Sobre o quarto tópico "4. POLÍTICAS ADOTADAS PARA REDUÇÃO, REUTILIZAÇÃO, COLETA SELETIVA E RECICLAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS", referente às políticas adotadas, a primeira se trata do 'Beneficiamento de Resíduos da Construção Civil - RCC', que é relacionada com a Economia Circular, pois não somente ocorre a coleta, mas também é obrigatória a reinserção do mesmo em obras públicas. Estes são aplicados diretamente como material de construção ou juntamente em massa asfáltica. Assim, além de evitar o uso de material virgem, evita-se a disposição final em aterro.

A segunda abordagem foi referente ao desperdício de comida, que quando evitado diminui a demanda por novas terras, água e insumos, reduzindo o impacto ambiental ao meio ambiente. Essa abordagem está atrealada à quarta ação do tópico de propostas futuras, relacionando-se com EC principalmente pela compostagem. Para as ações e projetos já existentes, foi citada a usina de biometanização, que visa o aproveitamento dos resíduos orgânicos através ciclo biológico, com produção de energia e composto fertilizante, a ser utilizado em áreas degradadas e no projeto Hortas Cariocas.

Para o sucesso das ações realizadas, deve-se haver a conscientização da população, o que ocorre por programas de educação ambiental, realizados pelo Centro de Educação Ambiental da SMAC e o Laboratório Vivo de Educação Ambiental e Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Comlurb. Esses são voltados para a não geração, a redução, a reutilização e a reciclagem de resíduos sólidos, além de atuarem tanto no ciclo técnico como no biológico.



Dos projetos elencados no planejamento estratégico, há dois diretamente relacionados à EC, sendo eles 'Fomento à Indústria de Valorização de Resíduos' e o 'Recicla Entulho'. O primeiro engloba sete iniciativas de formas de aproveitamento de resíduos recicláveis, de construção civil, orgânicos, biomassa e pneus. O segundo propõe 14 iniciativas relativas aos resíduos de construção civil, tanto para a população, quanto para o serviço público e os geradores privados.

No que se refere ao quinto tópico "RESÍDUOS SUJEITOS A PLANO DE GERENCIAMENTO ESPECÍFICO", não houve indicações de ações de incentivo à iniciativa privada relacionadas à Economia Circular. Assim, deve ser independente a decisão por parte da empresa de ir além da legislação ambiental vigente para o alcance da circularidade.

Em relação ao sexto tópico 'SISTEMA DE LOGÍSTICA REVERSA', este é um dos sistemas que viabilizam a EC, pois prevê que o resíduo coletado seja tratado ou reinserido no sistema produtivo. Porém, assim como o tópico anterior, somente foram abordados aspectos de legislação sem aprofundamento das ações de parcerias ou incentivos do município. Sua importância, por outro lado, é demonstrada não somente na PNRS, mas também na Lei Municipal nº 4.969/2008 e na Lei Estadual nº 6.805/2014, prevendo e incentivando as propostas incluídas na PNRS. Neste tópico, além de legislações, há um trecho onde indica-se que a Secretaria Municipal do Meio Ambiente trabalha na antecipação da prática da logística reversa, caso esta não esteja estabelecida, como exemplificado para o caso de compra de bens de informática. Destaca-se que no documento não é citado o decreto N° 10.388/2020, referente à logística reversa de medicamentos, datado de junho de 2020, mesmo que o PMGIRS-RJ seja de julho de 2021.

O tópico "DIRETRIZES E METAS DA POLÍTICA MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS" busca garantir o aumento da escala de reciclagem e transformação de matéria orgânica, o que condiz com a EC. Para os recicláveis, tem-se como foco a unidade de tratamento mecânica (UTM) para a triagem dos resíduos coletados, enquanto que para os orgânicos, têm-se as unidades de biometanização, compostagem ou outros processos não especificados. Os objetivos gerais que mais se relacionaram foram:

> 7.1.4 Encaminhar a coleta seletiva para as Centrais de Triagem construídas com recursos do Contrato assinado entre o BNDES e o Município, a partir do sistema de coleta seletiva domiciliar, contribuindo para a geração de trabalho e renda e garantindo a inclusão social de catadores de materiais recicláveis;
> 7.1.5 Garantir a Coleta Seletiva Solidária em todos os prédios da Administração Pública Municipal, Escolas e Unidades de Serviços de Saúde;
> 7.1.6 Estabelecer normatização de forma que os projetos de prédios públicos municipais reservem local adequado para armazenamento temporário de materiais recicláveis compatíveis com a geração prevista para os respectivos usos;

7.1.7 Apoiar a legalização, a organização e a capacitação das Associações e Cooperativas de Catadores de Materiais Recicláveis;
7.1.8 Promover a inclusão no Sistema de Custos de Obras / SCO-Rio do Município, de itens provenientes das atividades e processos industriais de reciclagem de resíduos, tais como agregados reciclados de Resíduos da Construção Civil – RCC; misturas asfálticas contendo borracha de pneus inservíveis; composto orgânico em obras de paisagismo; e outros materiais decorrentes de novos processos e materiais aprovados, viabilizando assim o seu emprego nas obras públicas diretas;
7.1.9 Fiscalizar a elaboração e execução dos PGRCC das obras e serviços de engenharia do Município executados, direta ou indiretamente pela administração pública, de modo que utilizem agregados reciclados oriundos de Resíduos da Construção Civil – RCC, quando os mesmos já constarem do SCO-RIO, conforme estabelecido no Decreto Municipal nº 33.971 de 13 de junho de 2011 (ou outro que o substitua). Nos casos de geração de significativo volume de RCC, a critério do órgão ambiental competente, provenientes de movimentos de terra e/ou de demolições de edificações (RCC classe A), esses materiais deverão ser, preferencialmente, processados no próprio canteiro de obras garantindo seu emprego imediato na construção.Caso não haja área disponível no local da obra, esses materiais deverão ser encaminhados, preferencialmente, para beneficiamento em unidade externa, devidamente licenciada;
7.1.12 Promover o desenvolvimento, por meio de chamamentos públicos, de parcerias, convênios, protocolo de intenções com as mais diversas entidades, universidades, instituições de pesquisa, empresas, ONGs que se interessem e que possuam o devido credenciamento ambiental para o melhor aproveitamento dos diferentes tipos de resíduos sólidos (poda da arborização pública, RCC, etc.) com vistas à sustentabilidade ambiental e qualidade de vida da população;
7.1.13 Fomentar a cadeia produtiva da reciclagem através da desoneração de tributos municipais aplicáveis, agilização do processo de licenciamento ambiental, utilização nas obras da administração pública municipal de produtos provenientes da reciclagem de resíduos, dentre outras alternativas;
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;
7.1.15 Incentivar ações de sensibilização visando os 5Rs (Reduzir, Reciclar, Reutilizar, Recuperar e Reintegrar), as práticas sustentáveis, o consumo e a utilização sustentável dos recursos naturais e promover a proteção e a preservação do meio ambiente, em consonância com o desenvolvimento sustentável;
7.1.16 Promover campanhas informativas e educativas sobre a produção e manuseio de resíduos sólidos e sobre os impactos negativos que os resíduos

> sólidos causam ao meio ambiente, à saúde e à economia, objetivando garantir a redução do volume de lixo público e o sucesso da coleta seletiva com a maior participação nas áreas onde a mesma já está implantada;
> 7.1.19 Incentivar a implementação dos Acordos Setoriais, determinados pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, de forma a garantir a Logística Reversa dos Resíduos Sólidos indicados: pilhas e baterias; pneus; óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens; lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista; produtos eletroeletrônicos e seus componentes; embalagens plásticas, metálicas ou de vidro (SMAC, 2021, p.57-59)

Destes, percebe-se um favorecimento pelo ciclo técnico com recicláveis, através da coleta seletiva, e aproveitamento de RCC. Destaca-se a preocupação social para a inserção de cooperativas de catadores no sistema. As diretrizes específicas dividem-se em fração orgânica, fração inerte e fração reciclável, onde todas se relacionam com a EC, e diferentemente das diretrizes gerais, estas apontam ações direcionadas e mais concretas. O que difere de outras partes do documento é a falta da citação direta sobre RCC.

Referente às diretrizes relacionadas com o planejamento estratégico, destacam-se cinco das sete, 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 e consumo conscientes adotando a prática dos 5R's (Repensar, Recusar, Reduzir, Reutilizar e, por fim, Reciclar) como estratégia para a redução da quantidade de resíduos de embalagens destinados a aterro sanitário;
> 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;
> Regulamentar o empreendedorismo na atividade de coleta, manejo, reciclagem e destinação de Resíduos de Construção Civil como estratégia para redução do descarte de forma irregular em logradouro, terrenos baldios e corpos d´água;
> Regulamentar, no âmbito do município, a logística reversa (coleta e restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada) (SMAC, 2021, p.60)

Enquanto que a redução dos resíduos enviados ao aterro sanitário é citada em diversos locais do texto, os 5R's foram citados pela primeira vez neste ponto, pois anteriormente só haviam sido citados os 3R's. A produção descentralizada de composto vai de acordo com a



proposta do laboratório vivo. O empreendedorismo do setor de RCC conversa com o programa Recicla Entulho. A gestão pública tem um papel regulador e não executor no que diz respeito à logística reversa.

Por fim, estão as metas, último subtópico das diretrizes, sendo elas "Percentual da fração orgânica tratada através de compostagem, metanização e outros processos", "Percentual de recuperação de materiais recicláveis" e "Percentual de reciclagem de resíduos da construção civil", onde as três vão de acordo com a EC. Destas, destaca-se o baixo valor alcançado na recuperação de RCC, pois desde 2011 o município realiza a coleta desse material através da população. As metas não dizem se o percentual de tratamento é relacionado a um ano base ou se prevê a ampliação do atendimento da coleta, principalmente a coleta seletiva.

Quanto à segunda etapa dos resultados, a Figura 3 mostra os resultados dos indicadores aplicados, relacionados à Economia Circular no PMGIRS-RJ. Percebe-se que mesmo havendo relação entre a temática de gestão de resíduos e a Economia Circular, esta não esteve presente no documento, nem como citação direta, como mostrado no indicador geral. Por outro lado, a temática está presente em 28,57% dos objetivos. Os indicadores do tópico 7 foram os que mais se compatibilizaram com a temática, principalmente nas diretrizes específicas e metas.



Análise	Indicador Economia Circular	Resultados
Indicador Geral	Citação direta a economia circular no documento	Não presente
1. Introdução	Presença da temática de economia circular na introdução	Não presente
	Indicação da importância da economia circular	Não presente
2. Objetivos	Número de objetivos relacionados a economia circular	4
3. Diagnóstico	Coleta de resíduos sólidos	2.786.410 t/ano
	Número de bairros atendidos por coleta seletiva	120
	Número de habitantes atendidos por coleta seletiva	Informação não presente
	Coleta de resíduos sólidos a serem aproveitados no ciclo técnico nos resíduos domésticos	1.090.362,663 t/ano
	Coleta de resíduos sólidos a serem aproveitados no ciclo biológico dos resíduos domésticos	1.443.521,32 t/ano
	Aproveitamento de resíduos no ciclo técnico	45.763,73 t/ano
	Aproveitamento de resíduos no ciclo biológico	3065,05 t/ano
	Disposição final adequada de resíduos	2.660.464,267 t/ano
	Porcentagem de resíduos que passam por algum tipo de recuperação	4,52%
	Indicadores relacionados à Economia Circular	4
4. Políticas adotadas para redução, reutilização, coleta seletiva e reciclagem de resíduos sólidos	Ações e propostas relacionadas a economia circular	21
	Ações e propostas relacionadas ao aproveitamento de resíduos do ciclo técnico	12
	Ações e propostas relacionadas ao aproveitamento de resíduos do ciclo biológico	12
7. Diretrizes e metas da política municipal de gestão integrada de resíduos sólidos	Diretrizes gerais relacionadas a economia circular	12
	Diretrizes específicas relacionadas a economia circular	8
	Diretrizes de planejamento estratégico relacionado a economia circular	5
	% de diretrizes relacionadas a economia circular	73,53%
	% de metas relacionadas a economia circular	100%

Figura 3 – Resultados encontrados para os indicadores de Economia Circular.
Fonte: elaboração própria.

Pelos indicadores do diagnóstico percebe-se que há um baixo aproveitamento dos resíduos antes do envio para a destinação final, apesar do alto potencial de valorização da massa coletada em ambos os ciclos. Um dado questionável é o número de bairros com coleta seletiva, pois se apenas uma pequena parte do bairro for atendida, ele é considerado nessa lista, ainda que não supra toda a região. Também é interessante observar que a coleta seletiva tem diferentes porcentagens de atendimento de acordo com suas áreas de planejamento, o que não é refletido no indicador. Para resolver essa limitação, sugere-se a mudança do indicador com base na população atendida pela coleta seletiva, que não foi apresentada no PMGIRS-RJ.



Para o tópico 4 das políticas, houve uma grande relação das ações propostas com a Economia Circular para ambos os ciclos. O tópico "4.5 Valorização de resíduos sólidos: RCC, Pneus e da Poda da Arborização Pública", foi considerado nos dois ciclos, seja RCC e Pneus no ciclo tecnológico, e a poda no ciclo biológico. Da mesma forma, foi feita duplicidade no tópico 4.13 em "Fomento à Indústria de Valorização de Resíduos" e "Aterro Zero (Parcerias para UTM e WTE)". Neste somatório, houve um destaque nas propostas e ações de âmbito educacional e de cooperativas para o ciclo técnico, e de evitar o desperdício de alimentos e seu aproveitamento no biológico.

As diretrizes possuem grande relação com a Economia Circular, principalmente as específicas, em que todas apresentam relação, e as de planejamento estratégico, em que cinco das seis diretrizes estão relacionadas. As metas tiveram um ótimo resultado, com 100% de aderência. Vale destacar, no entanto, que o PMGIRS-RJ apresenta, neste tópico, somente três metas, sendo pouco ambicioso.

5. Conclusões

Este trabalho analisou o novo PMGIRS-RJ à luz da Economia Circular, importante temática a ser considerada para o alcance de um gerenciamento sustentável de RSU. Ademais, foram aplicados indicadores para a perspectiva circular, avaliando a presença do tema no documento e sua influência no gerenciamento de RSU do Rio de Janeiro, e foram sugeridos novos indicadores ao PMGIRS-RJ, que melhor reflitam a presença da Economia Circular na gestão de RSU na cidade. De forma geral, o PMGIRS-RJ apresenta uma estrutura confusa, principalmente no tópico quatro, o que atrapalha o entendimento do leitor, além de haver repetições, erros e dados desatualizados ao longo do texto.

Mesmo sendo uma tendência global, a Economia Circular não é citada diretamente no texto. Por outro lado, seus princípios e propósitos são encontrados desde os objetivos até as metas do PMGIRS-RJ. Considerando a importância dada aos R's e à valorização dos resíduos, o município se preocupa em melhorar sua gestão de resíduos por práticas que vão de acordo com a EC. Por outro lado, pelos indicadores analisados, o município está longe de atingir patamares satisfatórios de circularidade, principalmente considerando as metas planejadas, seja pelo baixo número de metas e ou pelos valores pouco ambiciosos a serem alcançados.

Mesmo sendo o plano mais importante no que diz respeito à gestão de resíduos do município, para um panorama mais completo, deve-se buscar diferentes fontes da real atuação da gestão e gerenciamento realizadas. Principalmente pela falta de indicadores, não é possível ter uma visão crítica do andamento dos avanços atingidos.

Estudos futuros sugerem a abordagem descritiva e elaboração de indicadores para outros temas de relevância na área de resíduos sólidos. Já a temática de Economia Circular



pode ser incorporada em outros documentos da gestão pública da cidade e atualizações do PMGIRS-RJ, o que ajuda em sua utilização em novas políticas públicas municipais.

6. Referências Bibliográficas

AMBAYE, Teklit Gebregiorgis et al. Emerging technologies and sustainable strategies for municipal solid waste valorization: Challenges of circular economy implementation. **Journal of Cleaner Production**, p. 138708, 2023.

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2022**. Disponível em: https://abrelpe.org.br/panorama/. Acesso em: 30 out. 2022

BRASIL. Lei n° 12.305, 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei n° 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.

COELHO, Ana. **Sustentabilidade a circular como economia circular? Como um modelo económico pode primar pela sustentabilidade**. The overarching issues of the european space-preparing the new decade for key socio-economic, Porto: Faculdade de Letras da Universidade do Porto, p. 307-321, 2018.

COSENZA, José Paulo; DE ANDRADE, Eurídice Mamede; DE ASSUNÇÃO, Gardênia Mendes. Economia circular como alternativa para o crescimento sustentável brasileiro: análise da Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 9, n. 1, p. 16147, 2020.

EMF - Ellen Macarthur Foundation, 2023. **Circular economy introduction - Overview**. Disponível em: https://www.ellenmacarthurfoundation.org/topics/circular-economy-introduction/overview. Acesso em: 31 out. 2023.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2022. PANORAMA - Brasil/ Rio de Janeiro/ Rio de Janeiro. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/rio-de-janeiro/panorama . Acesso em: 30 out. 2023.

LUZ, Beatriz. **Economia circular Holanda-Brasil: da teoria à prática**. Rio de Janeiro: Exchange, v. 4, 2017.

MA, Wenting et al. Towards a circular economy for construction and demolition waste management in China: Critical success factors. **Sustainable Chemistry and Pharmacy**, v. 35, p. 101226, 2023.



NOVAKOVIC, Katarina et al. Zero-waste circular economy of plastic packaging: The bottlenecks and a way forward. **Sustainable Materials and Technologies**, p. e00735, 2023.

OGUNMAKINDE, Olabode Emmanuel; EGBELAKIN, Temitope; SHER, William. Contributions of the circular economy to the UN sustainable development goals through sustainable construction. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 178, p. 106023, 2022.

RIO DE JANEIRO, 2021. **Plano Estratégico Rio Futuro**. Disponível em:https://plano-estrategico-2021-a-2024-pcrj.hub.arcgis.com/ . Acesso em: 20 out. 2023.

RIO DE JANEIRO, 2021. **Balanço de Entregas 2021-2022** - Plano Estratégico Rio Futuro. Disponível em:https://plano-estrategico-2021-a-2024-pcrj.hub.arcgis.com/ . Acesso em: 20 out. 2023.

SALMENPERÄ, Hanna et al. Critical factors for enhancing the circular economy in waste management. **Journal of cleaner production**, v. 280, p. 124339, 2021.

SMAC - Secretaria Municipal de Meio Ambiente. Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Cidade do Rio de Janeiro - PMGIRS. Rio de Janeiro, 2021.

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Painel de Indicadores 2021 - Rio de Janeiro - RJ**. Disponível em: http://appsnis.mdr.gov.br/indicadores/web/residuos_solidos/mapa-indicadores . Acesso em: 29 out. 2023.

TALEKAR, Sachin et al. Food waste biorefinery towards circular economy in Australia. **Bioresource Technology**, p. 129761, 2023.