

ISSN: 2594-0937

REVISTA ELECTRÓNICA MENSUAL

Debates sobre Innovación

DICIEMBRE
2019

VOLUMEN 3
NÚMERO 1

XVIII Congreso Latino Iberoamericano de Gestión Tecnológica
ALTEC 2019 Medellín



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA
METROPOLITANA
Unidad Xochimilco



MEGI
MAESTRÍA EN ECONOMÍA, GESTIÓN
Y POLÍTICAS DE INNOVACIÓN



LALICS

LATIN AMERICAN NETWORK FOR ECONOMICS OF LEARNING,
INNOVATION AND COMPETENCE BUILDING SYSTEMS

METABOLISMO URBANO E GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO CONTEXTO SUSTENTÁVEL DAS CIDADES

Rafaela Cajado Magalhães
Universidade Estadual do Ceará - UECE, Brasil
rafaela.cajado0105@gmail.com

Ana Cristina Batista dos Santos
Universidade Estadual do Ceará - UECE, Brasil
ana.batista@uece.br

Hermano José Batista de Carvalho
Universidade Estadual do Ceará - UECE, Brasil
hermano.carvalho@uece.br

Breno Buarque
Universidade Estadual do Ceará - UECE, Brasil
brenno_buarque@hotmail.com

Herus Orsano Machado
Universidade Estadual do Ceará - UECE, Brasil
herus.machado@ifma.edu.br

Resumo

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de compreender a influência do conceito de Metabolismo Urbano (MU) nas estratégias utilizadas para a gestão de resíduos sólidos em duas cidades da Região Metropolitana de uma capital do nordeste brasileiro. A metodologia utilizada foi de cunho qualitativo, por meio da análise de conteúdo de 4 entrevistas individuais realizadas em profundidade. Na análise dos resultados, verificou-se que a influência do conceito de MU nas estratégias utilizadas para a gestão de resíduos sólidos nas cidades estudadas é mínima ou ausente, visto que, os gestores públicos envolvidos estão alheios, ou pouco sabem a respeito do conceito em estudo, demonstrando, portanto, uma visão reducionista da gestão de resíduos sólidos. Assim, limitam suas práticas ao serviço de coleta e disposição final de resíduos sólidos.

Palavras-chave: Metabolismo Urbano; fluxo de materiais e energia; gestão de resíduos sólidos; gestores públicos.

1. INTRODUÇÃO

Resíduos sólidos estão presentes desde os primórdios, sendo comumente denominados “lixo” (DE ANDRADE; FERREIRA, 2011). A vida em sociedade envolve consumo e descarte de produtos essenciais e supérfluos. O nível de consumo é influenciado por expansão urbana e avanço tecnológico, combinados ao crescimento populacional. O meio ambiente tem sofrido transformações e intervenções, associadas ao rápido ciclo *inputs-outputs* provenientes do consumo intensificado.

As discussões políticas sobre a gestão de resíduos sólidos como um dos grandes problemas de gerenciamento urbano foram intensificadas no início do século XX, quando as indústrias aumentavam suas produções, orientadas pela ascensão social, advinda da Revolução Industrial.

Esse cenário foi relatado na Assembleia Geral da ONU, em 22 de dezembro de 1989 e resultou na criação da Resolução nº 44/228 que defende o desenvolvimento de estratégias para cessar ou reduzir os efeitos da degradação ambiental no mundo (CASTRO; DE ARAUJO, 2004). Em 1992, na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento - ECO-92, durante as discussões da *Agenda 21*, foi definido que os problemas relacionados à gestão de resíduos sólidos deveriam ser fundamentados em quatro pontos, para o desenvolvimento de estratégias eficientes, sendo eles: a diminuição dos resíduos produzidos; a maximização da reutilização e reciclagem dos resíduos; a promoção da disposição e do tratamento; e a ampliação da cobertura no serviço de coleta de resíduos (CASTRO; DE ARAUJO, 2004).

No Brasil, em 2010, o governo federal sancionou a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) – Lei nº 12.305, de 2010 –, tendo como finalidade disciplinar as diretrizes relativas ao gerenciamento de resíduos sólidos, considerando a gestão integrada como uma estratégia essencial. A PNRS também define as responsabilidades dos geradores de resíduos sólidos e a atuação do poder público frente aos instrumentos econômicos aplicáveis (DA ROCHA; ROCHA; LUSTOSA, 2017). Na visão de alguns autores, a PNRS apresenta problemas para sua efetiva aplicação, destacam-se a baixa disponibilidade orçamentária e a fraca capacidade institucional e de gerenciamento de muitos municípios brasileiros, especialmente os de pequeno porte (HEBER E SILVA, 2014). Para enfrentar esses desafios, essa lei estabelece diretrizes de gestão compartilhada, como a formação de consórcios intermunicipais de gerenciamento dos resíduos sólidos. (MAIELLO; BRITTO; VALLE, 2018).

No que concerne à esfera ambiental, percebe-se uma lacuna de conhecimento a respeito da real extensão do impacto causado pelas atividades urbanas sobre os sistemas naturais (KUHN; SATTLER; MAGNUS, 2017). Nesse aspecto, destaca-se o alto nível de gravidade relacionado a dados como os da produção média de 80 mil toneladas diárias de resíduos sólidos, em 2015, no Brasil (ONUBR, 2016). Conforme o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, realizado em 2016, 59,7% dos municípios brasileiros destinam seus resíduos sólidos em locais impróprios (ABRELPE, 2016).

Esta pesquisa aborda a problemática da gestão de resíduos nas cidades baseada na corrente teórica do MU (MU), que considera a análise da cidade como um organismo vivo, onde os fluxos de entrada e saída de materiais e energia associados às atividades de produção e consumo são sistemáticos, tornando-se necessário compreender o funcionamento desses fluxos para a adoção de um modelo de gestão adaptativa (GALVÃO; MARINHO; MIRANDA, 2017).

A pesquisa foi norteada pela questão: qual a influência do conceito de MU nas estratégias de gestão de resíduos sólidos em cidades da Região Metropolitana de uma capital do nordeste brasileiro? Diante desse questionamento têm-se como objetivo compreender a influência do conceito de MU nas práticas de gestão de resíduos sólidos em cidades da Região Metropolitana de uma capital do nordeste brasileiro.

Este artigo está dividido em cinco seções, além desta Introdução. Consecutivamente, a literatura é revisada abordando-se duas temáticas: Gestão de Resíduos Sólidos e suas Políticas de Gestão; MU e a Análise dos Fluxos de Materiais (AFM). A metodologia, onde se detalha a Abordagem e Tipologia da pesquisa, as Técnicas de Coleta e Análise de Dados e o Perfil do Objeto de Estudo. Os resultados da pesquisa de campo, analisados em: Práticas de Gestão de Resíduos Sólidos; Percepção dos Servidores sobre o Conceito de MU; Relação entre a Percepção de MU e Práticas de Gestão de Resíduos Sólidos.

2. GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS (GRS) E SUAS POLÍTICAS DE GESTÃO

Resíduo sólido é conceituado como “todo e qualquer material sólido ou semi-sólido indesejável e que necessita ser removido por ter sido considerado inútil por quem o descarta, em qualquer recipiente destinado a esse ato” (IBAM, 2001, p.25). Já para Demajorovic (1995), lixo e resíduos sólidos diferenciam-se conceitualmente. O primeiro não apresenta finalidades além do descarte; já o resíduo sólido apresenta valor econômico agregado, por estimular o reaproveitamento.

De acordo com o Banco Mundial, em 2016, a produção mundial de resíduos sólidos urbanos (RSU) atingiu, em média, 2,01 bilhões de toneladas. Os países desenvolvidos são responsáveis pela produção de, em média, 34% dos resíduos do mundo, fato contrastante com o número de habitantes desses países, já que os mesmos representam, apenas, 16% da população mundial (ONUBR, 2016).

Para De Andrade e Ferreira (2011) a gestão eficiente dos resíduos sólidos em uma cidade necessita que a coleta englobe mais de 90% da população continuamente, atingindo uma média de três vezes por semana; além de enfatizar a importância da limpeza pública para a manutenção satisfatória dos logradouros e o depósito dos resíduos em locais adequados, por exemplo em aterros sanitários.

No entanto, a visão de alguns autores contesta que a eficiência da gestão dos resíduos se resume a coleta e disposição final dos mesmos, visto que, a quantidade de resíduos depositados tem atingido números assustadores, provocando grandes impactos ambientais e econômicos para as cidades, que investem muitos recursos na manutenção da coleta desses resíduos. Demajorovic (1995, p.90) defende que a Gestão de Resíduos Sólidos (GRS) deve priorizar um “*ecological cycle management*, ou seja, a montagem de um sistema circular, onde a quantidade de resíduos a serem reaproveitados, dentro do sistema produtivo, seja cada vez maior e a quantidade a ser disposta, menor”. O autor ainda afirma que, ao invés de reciclar os resíduos gerados, é prioritário reutilizá-los, citando como fator importante o reaproveitamento da energia proveniente dos mesmos.

Os sistemas de GRS nos países apresentam variações que dependem de diversos fatores relacionados ao nível de desenvolvimento dos mesmos. Segundo Bruce (1995), as estratégias de GRS utilizadas pelos países desenvolvidos são pautadas em um sistema hierárquico de etapas que compreende a minimização, a reutilização, a reciclagem, a recuperação da energia proveniente do processo de incineração e a disposição final em aterros sanitários. O funcionamento desse sistema exige um alto nível de complexidade para as políticas de GRS nesses países.

No Brasil, as políticas de GRS apresentam uma realidade divergente dos métodos utilizados nos países desenvolvidos. Apesar da produção de resíduos ser, relativamente, menor do que a produção nos países centrais, é notória a ineficiência nesse tipo de gestão, demonstrada através da visível precariedade da limpeza pública. Além disso, deve-se salientar a grande diferença entre as estruturas e metodologias utilizadas na limpeza pública de grandes centros urbanos e dos pequenos municípios brasileiros, caracterizada, principalmente, pela carência de unidades de tratamento dos resíduos nos municípios de pequeno porte (DE ANDRADE; FERREIRA, 2011).

Em relação à disposição final, cerca de 59,01% ou 42,3 milhões de toneladas dos resíduos sólidos coletados são dispostos em aterros sanitários. Dos 5.565 municípios brasileiros, 3.352 municípios ainda despejam os resíduos coletados em locais inadequados, como lixões ou aterros controlados, que não possuem sistema de tratamento para a proteção do solo e do meio ambiente, totalizando uma porcentagem exorbitante de 40,9% dos resíduos coletados. No tocante aos recursos investidos para a GRS pelos municípios, em 2017, totalizaram cerca de R\$ 28,5 bilhões

de reais no país (ALBREPE, 2017, p.14).

O país tem buscado agir em busca da eficiência nesse tipo de gestão, através da criação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305 de 2010, que destaca-se no cenário político internacional por propor ações desafiadoras para a gestão urbana, no que concerne a implementação de diretrizes relativas à gestão integrada, incluindo a responsabilização do setor público, do consumidor, do cidadão e do setor privado na adoção de estratégias que busquem minimizar os impactos negativos da geração de resíduos sólidos para o contexto socioambiental, além de estimular o uso de mecanismos econômicos sustentáveis (DA ROCHA; ROCHA; LUSTOSA, 2017).

3. MU E A ANÁLISE DOS FLUXOS DE MATERIAIS (AFM)

As cidades são conceituadas como “organismos que consomem recursos de seus arredores e excretam resíduos. As cidades transformam matérias-primas, combustível e água para o ambiente construído, biomassa humana e resíduos” (DECKER et al., 2000). Dentre as abordagens da gestão socioambiental, a corrente do MU defende que os sistemas urbanos, analogamente aos naturais, apresentariam um metabolismo (KUHNS; SATTLER; MAGNUS, 2017), conceituando-se MU como “a quantificação das características metabólicas de áreas urbanas, a partir da troca de recursos entre uma unidade urbana em particular e suas regiões de suporte” (WOLMAN, 1965).

O referido termo, ainda pode ser definido como, “a soma total dos processos técnicos e socioeconômicos que ocorrem nas cidades, resultando em crescimento, produção de energia e eliminação de resíduos” (KENNEDY *et al.*, 2007). Para Deilmann (2009), a abordagem do MU pode ser debatida a partir da perspectiva do consumo de recursos e geração de resíduos, inerentes às características de cada cidade.

Os estudos sobre conceito de MU tiveram início com o trabalho de Wolfman, em 1965. Em sua pesquisa, o autor teve como objetivo quantificar os fluxos de entrada e saída sobre o uso de diversos recursos como, água, combustíveis e alimentos, resíduos sólidos e gasosos em uma cidade americana hipotética de um milhão de pessoas (WHITE, 2002). Os trabalhos que sucederam o estudo de Wolfman foram desenvolvidos em três cidades reais, sendo elas: Tóquio (HANYA E AMBE, 1976), Bruxelas (DUVIGNEAUD, DENAYEYER-DE SMET, 1977) e

Hong Kong (NEWCOMBE *et al.*, 1978), tendo como característica principal a abordagem interdisciplinar, resultante do diferente perfil profissional dos pesquisadores, sendo eles, respectivamente, engenheiros químicos, ecologistas e engenheiros civis.

Chen e Chen (2015) defendem que as cidades modificam a organização social de energia e materiais com as suas intensas atividades de consumo e produção. Desse modo, a sustentabilidade do sistema deve estar em constante processo de aperfeiçoamento e adaptação, no qual o conceito de MU atua como uma ferramenta importante na busca por eficiência metabólica no sistema urbano (CHEN; CHEN, 2015).

O MU de uma cidade pode ser estudado através de diversas abordagens e metodologias. A Análise dos Fluxos de Materiais (AFM) tem como objetivo quantificar os fluxos de materiais e energia em uma cidade, focando, principalmente, nos materiais, visto que apresentam uma característica decisória para a sustentabilidade dos sistemas urbanos (BRUNNER, 2007).

Daniels e Moore (2001) consideram a AFM “uma abordagem, visto que, sem ser associada a procedimentos específicos, se apresenta como uma estrutura aberta a um escopo e aplicação genérico” (KHUN, 2014, p.49). Para ConAccount, projeto fundado pela Comissão Europeia, entre 1996 e 1997, com o intuito de estudar o MU, incluindo os segmentos empresa e sociedade, em diversos níveis, a AFM atua como uma cobertura a diversas abordagens, já que, dispõe de múltiplas metodologias e meios de investigação (KHUN, 2014).

Segundo Obernosterer *et.al.*, (1998) a AFM atua examinando os fluxos de matérias e estoques dentro de um sistema, seja ele, local e isolado ou amplo e complexo. Além disso, avalia o resultado desses fluxos em relação a outros sistemas. Desse modo, demonstra sua importante utilidade para avaliar as inter-relações entre as cidades e seus entornos. Niza e Ferrão (2005) defendem que a análise estatística dos fluxos de materiais de um sistema não implica, somente, na avaliação de *inputs* e *outpus*, já processados, mas contribui para a estimativa das tendências de consumo desse sistema, e por isso, deve ser considerado um método de desagregação de dados eficiente para a dinâmica do MU.

A AFM, no contexto das cidades, é composta por duas vertentes principais: (1) Análise dos Fluxos Totais de Materiais (AFMT), responsável por quantificar os fluxos mais amplos presentes no sistema; e (2) Análise dos Fluxos de Substâncias (AFS²), que atua, na quantificação dos fluxos de substâncias específicas dentro das fronteiras do sistema em estudo (BINDER; VAN DER VOET; ROSSELOT, 2009).

4. METODOLOGIA

4.1 Técnicas de coleta e Análise de Dados

O tipo de instrumento utilizado foi a entrevista semiestruturada “cujo sistema de coleta de dados consiste em informações diretamente do entrevistado” (MARCONI; LAKATOS, 2010, p. 195). O roteiro de entrevista norteou a pesquisa com base nos seguintes tópicos-guia: i) dados de identificação do gestor; ii) questionamentos sobre a Secretaria em que o gestor entrevistado atuava no setor público; iii) perguntas relacionadas à GRS dos municípios em questão;

iii) perguntas sobre o tema “MU”, com o uso de uma foto figurativa e do termo em questão escrito em um papel, como elementos estímulo (Apêndice A) que, segundo Albandes-Moreira (2002), quando apresentados ao entrevistado atuam simultaneamente de forma ampla e focal como apoio no processo de entrevista; e iv) questionamentos que relacionaram a GRS e o tema “MU”. Vale ressaltar que as entrevistas foram gravadas com o consentimento dos entrevistados, conforme termo de consentimento e confidencialidade, assegurando o sigilo de suas identificações.

Em relação à análise de resultados das entrevistas foi realizada a análise temática de conteúdo que, segundo Vergara (2005), defende a definição de categorias quanto ao propósito da pesquisa. Para a compreensão do contexto em que os dados coletados estão inseridos é necessária a realização das seguintes etapas: i) categorização do tema em estudo, com o uso de unidades de contexto; ii) o processo de inferência na pesquisa, com a identificação de núcleos de sentido necessários para a posterior classificação das unidades de contexto em temáticas; e iii) descrição e interpretação dos dados, que deve discutir o questionamento e os objetivos norteadores do estudo, em questão, com os temas advindos do campo (GOMES, 2002).

4.2 Perfil do Objeto de Estudo

A presente pesquisa foi realizada em dois municípios da região metropolitana de uma capital do nordeste brasileiro, identificados na pesquisa pelas letras “G” e “P”. A Região Metropolitana estudada é delimitada por uma área de 3.483 Km² (CPRM, 1998). O Estado em questão produz, em média, 9 mil toneladas por dia de resíduos sólidos (ALBREPE, 2016), o que ressalta a relevância deste estudo.

Para atingir os objetivos da pesquisa foram realizadas entrevistas com quatro gestores públicos que atuavam, direta ou indiretamente, na GRS das cidades metropolitanas G e P. Os entrevistados foram selecionados para participar da pesquisa por atuarem em cargos relacionados

às secretarias municipais responsáveis pela GRS de cada cidade e por possuírem conhecimento técnico e histórico, de forma que, pudessem responder às questões relacionadas às estratégias desenvolvidas para a GRS nas cidades em questão. O quadro 01 mostra a caracterização dos entrevistados.

Quadro 01 – Caracterização dos Entrevistados

Sujeito	Sexo	Idade	Escolaridade	Cargo/Função	Tempo de Gestão	Tempo no Cargo
G1	M	28 anos	Mestre	Assessor técnico na autarquia de meio ambiente	7 anos	2 anos
G2	M	57 anos	Especialista	Secretário de Infraestrutura	1 ano e 10 meses	1 ano e 2 meses
P1	M	62 anos	Graduado	Secretário do Patrimônio, Serviços Públicos e Transportes	1 ano	6 meses
P2	F	24 anos	Especialista	Gestora (Secretaria do Patrimônio, Serviços Públicos e Transportes)	1 ano	10 meses

Fonte: Elaborado pelos autores, 2019.

5. RESULTADOS

5.1 Práticas de gestão de Resíduos Sólidos

As práticas de GRS têm sofrido mudanças estratégicas a fim de solucionar ou reduzir os problemas ambientais causados pelo aumento da produção de resíduos e seu contínuo acúmulo desordenado (DEMAJOROVIC, 1995). Diante dessa perspectiva teórica, verificou-se as seguintes práticas de GRS atuantes no município G, através do relato de G2:

Nós temos várias práticas de gestão que envolvem, varrição, coleta domiciliar, coleta industrial, coleta de construção civil. Tem esse manuseio que vai ser feito, tem o depósito no aterro sanitário, os cuidados com as calhas, armazenamento onde já encontramos solo morto. Nós temos correção de solo, muita coisa, apagar muito incêndio... A gente tá fazendo manutenção através de uma empresa pra fazer os canais de drenagem, destinação de chorume, e uma chaminé de escape... Existem outros projetos pra aproveitar o manuseio do aterro, geração de energia, de substâncias que possam servir de adubo orgânico. Existe também, no nosso aterro, uma cooperativa de catadores de reciclagem, que nunca funcionou, mas que tá sendo revitalizada agora. A proposta nova que a gente tem é que a gente vai fazer uma reunião com eles pra gente poder fazer essa classificação a nível industrial (G2).

Em relação às práticas de GRS utilizadas na cidade X, G1 enfatizou as diversas dificuldades financeiras e sócio-políticas enfrentadas para o desenvolvimento de novas estratégias, demonstrando algumas deficiências não expostas na fala de G2, no que diz respeito à exposição de problemas enfrentados nesse tipo de gestão:

Hoje a gente se limita basicamente a tentar organizar uma infraestrutura e uma logística de coleta de resíduos e disposição final. Essa coleta, o máximo que a gente consegue oferecer à comunidade, infelizmente, é um período. Por exemplo, a coleta é periódica, que são determinados dias específicos. Mas a gente só consegue oferecer pela manhã ou à tarde, a gente não consegue oferecer na precisão de um horário, por exemplo de 10h às 11h. Por que essa informação é importante? Porque quando a gente não oferece isso para a comunidade, infelizmente, pela situação social do Brasil e por outros elementos, você tem a figura do agente ambiental, normalmente conhecido como catador, e quando ele não tá incorporado à coleta, muitas vezes eles acabam pegando esse material, eles rasgam e se espalha, isso dificulta demais a coleta. (...) Está havendo uma municipalização de demandas do governo federal, do governo estadual que estão passando cada vez mais obrigações para os municípios, hoje não está havendo mais os repasses de custeio na mesma proporção. Os municípios são responsáveis por educação básica, segurança, coleta de resíduos, saúde, sendo que os repasses não se alteram, então fica muito comprometido o orçamento... É verdade que quem atua na área, se vê sozinho nessa batalha. A sociedade vê só uma parte da problemática, mas a problemática é mais profunda (G1).

Os relatos mencionados acima corroboram com as diretrizes da PNRS que defendem a responsabilização mútua entre governo e sociedade a respeito de assuntos relacionados à GRS, não se restringindo, apenas, ao pagamento de impostos pela comunidade, mas dando espaço a uma conscientização social, onde os cidadãos compartilham soluções para essa problemática (DA ROCHA; ROCHA; LUSTOSA, 2017).

Em contrapartida, os entrevistados relataram que as estratégias de GRS, atualmente, estão bastante restritas ao serviço de coleta e disposição final dos resíduos, e isso deve-se ao alto nível de complexidade desses serviços, como descrito abaixo por P2:

(...) então a gente conta aqui com caminhão compactador, com caçamba e a gente vai até quando, de acordo com, o tanto de produção daquela comunidade, o tanto que, é, a questão das estradas mesmo, a questão do acesso, a questão da própria cultura daquela comunidade, ela produz mais o quê, é questão de poda, é questão de lixo domiciliar, é uma área que a gente percebe que tem muita construção, que tá crescendo muito, e gera muito entulho, então a gente procura conhecer, identificar quais são as principais necessidades de cada área dessa e aí a gente divide “o município P”, no nosso mapa aqui de coordenação, em seis regiões; a “região X” a gente dividiu em duas áreas, porque realmente é uma das maiores produtoras de resíduos sólidos por conta do tamanho da população que lá vive; a gente dividiu a faixa litorânea toda, como outra região porque é muito extensa, a gente tem também a área da sede, que a gente considera centro, os principais bairros ao redor; a gente tem também a questão do sertão e da serra; então a gente dividiu o grande município nessas áreas e aí a gente todos os dias, a gente programa atender qual bairro a gente vai, claro, já tem os caminhões que já tem as suas rotas fixas que a gente nunca muda... (P2)

No que se refere à administração do aterro sanitário da cidade, foi possível identificar a atuação de uma empresa terceirizada para a administração do mesmo. Na fala de P1 é citada a parceria entre a empresa “B” e o município: “Aqui dentro do município “P”, ali na BR, tem um aterro sanitário, que por sinal, é gerenciado pelo grupo B né, onde, todos os resíduos sólidos do município P e A ... são despejados lá” (P1). Na sequência, P2 descreve essa parceria em detalhes:

(..) temos a fiscalização da prefeitura lá, em nosso território, então a gente tem tanto, o dever quanto o direito de tá lá dentro fiscalizando e também tem a administração de uma empresa particular, no caso é o grupo B e da prefeitura de A, então esses três... ficam na questão da coordenação do aterro (P2).

Diante dos relatos expostos de P1 e P2, é possível perceber a complexidade dos fatores envolvidos no processo de GRS do município, onde a extensa concentração populacional atua como uma variável dificultadora do processo, além da necessidade de maiores investimentos urbanos e sociais.

Os resultados provenientes das falas dos gestores dos dois municípios corroboram com a afirmação de Bruce (1995) que enfatiza a necessidade de cooperação de vários fatores para a efetiva realização das etapas do sistema, entre eles: um extenso período de investimentos em infraestrutura urbana e um elevado nível de instrução social, responsável pelo estímulo de participação da população nas políticas utilizadas por esse tipo de gestão.

5.2 Relação entre Percepção de Metabolismo Urbano e Práticas de Gestão de Resíduos Sólidos

Nesta seção realiza-se uma análise referente ao conceito de MU, identificado através das falas dos entrevistados na seção anterior, e descrito, nesta pesquisa, por meio de autores referenciados na bibliografia, em relação às práticas de GRS atuantes nas cidades metropolitanas G e P.

De acordo com a fala de G2, foi possível analisar expressões que denotaram extrema importância, no que diz respeito à adoção de uma visão sistemática na GRS. Notou-se também, a dificuldade de atuação dessa visão, hoje, que para o gestor entrevistado ainda é comumente tratar como algo utópico, porém, para ele o surgimento de uma nova visão remete a grande importância:

Eu acho que devia ser simbiótica. Se você tiver uma simbiose, biologicamente falando, um necessita do outro. O resíduo sólido é necessário? É, porque eu só desenvolvo a cidade se eu tiver trabalho... A cidade quando faz uma pavimentação, gera também resíduos. Um hospital gera resíduos, um jardim gera resíduos, um animal gera resíduos. A junção desse amontoado de resíduos, diz respeito a como a cidade gira e como a cidade vive. E isso diz respeito muito há como você administra esse resíduo sólido, como você faz a manutenção do seu aterro sanitário, como você faz a classificação do que você tá colhendo e, principalmente, como você interage com os habitantes. O pessoal diz assim: isso é muito utópico, isso é muito filosófico. Você pode mudar alguma coisa através de uma filosofia nova (G2).

No que se refere à fala de G1, demonstrou-se de forma superficial a relação percebida por ele, entre a GRS e o conceito de MU. Enfatizando que hoje essa relação apresenta um caráter deficiente:

Quando a gente fala de resíduos sólidos, a ideia de metabolismo, a gente pode imaginar a questão da qualidade dos rejeitos que são produzidos. (...) E hoje no Brasil, não só na cidade x, a gente tem muita dificuldade na disposição desses rejeitos, a gente não consegue metabolizar o tanto com qualidade, que no caso seria a reciclagem desses nutrientes. Pode-se reciclar hoje, há técnicas fáceis de reciclar papel, vidro, plástico, metais em geral, e em construção civil, que isso a gente não faz porque existem nutrientes que são perdidos. E desses nutrientes que são perdidos juntos com outros que não podemos, até material orgânico poderia ser, a gente tem soluções como compostagem. Tudo isso poderia não ser lançado no ambiente, não precisaria ser excretado, mas infelizmente ocorrendo a excreta dele, a dificuldade de correr atrás da escolha certa, aí você vê o lançamento deles, a construção de lixões. Então essa é uma relação de metabolismo e resíduos sólidos (G1).

Em relação aos relatos dos entrevistados do município “P”, verificou-se a partir da fala do sujeito P1 uma contrariedade de percepção com a real influência do conceito de MU, registrado na literatura. Para esse sujeito, a relação entre as práticas de GRS utilizadas na cidade e o

conceito de metabolismo se resume a atuação social, onde o mesmo responsabiliza o contexto social pelas deficiências presentes na GRS, como exposto abaixo:

O conceito que eu tenho, é que enquanto o ser humano não se conscientizar e puder ajudar ao meio ambiente, ao próximo e a si mesmo, não vai mudar. Eu tenho exemplo aqui no nosso município, a gente limpa, aqui agora, com meia hora depois, talvez não vá nem tudo isso, às vezes, com dez minutos que o carro tá passando, a gente tá vendo, um carro ali na frente da gente, a pessoa tá jogando lixo. Enquanto não se conscientizar, pode ter certeza que a coisa não vai funcionar. (P1)

Em contrapartida, o sujeito P2 faz referência à relevância das necessidades particulares do município para a elaboração de estratégias de GRS. Desse modo, demonstra de forma detalhada o seu entendimento a respeito das práticas de GRS utilizadas na cidade e o conceito de MU, antes relatado.

Eu acho que eu vou acabar voltando um porquinho pra aquela questão que eu disse que a gente dividiu “o município P” de acordo com o que a gente percebeu de necessidade no município né, porque assim, o, resíduo sólido, ele tá muito interligado também a economia... A gente percebe no resíduo sólido, até mesmo porque, por exemplo, numa área que ela é mais urbanizada, que tem um poder aquisitivo mais elevado, você percebe um tipo de resíduo diferenciado do que numa área que não é tão urbanizada, onde você percebe mais resto de comida orgânica, referentes ao consumo básico porque essas pessoas só tem dinheiro pra comprar essas coisas, enfim, a sua comida, então o MU, ele tá muito gerado assim, com a questão da economia que tá vinculada com a questão de produção de resíduo sólido, tanto de gerar mais, quanto, que tipo de resíduo vai tá sendo gerado. (P2)

Diante do relato anterior, o sujeito enfatiza, por diversas vezes, a ligação da GRS com a economia do município, exemplificando que as características socioeconômicas influenciam na quantidade e no tipo de resíduo gerado pela população. Tal afirmação corrobora com a abordagem da literatura do conceito de MU baseado no contexto em que a economia atua como um subsistema ambiental, onde o fluxo de materiais e energias determinam as relações existentes entre os dois componentes desse sistema, a economia e o meio ambiente (DALY, 1996). É válido por em evidência que todos os entrevistados não relacionaram a GRS de seus municípios à necessidade de quantificação dos fluxos de materiais e energias provenientes do funcionamento da cidade.

Conclui-se que não há um alinhamento das práticas de GRS com o conceito de MU, nas cidades estudadas. Tal afirmação é referenciada pela quase ausência total de estratégias relacionadas ao estudo aprofundado dos fluxos de materiais e energia provenientes do município. Desse modo, não houve identificação de metodologias, como a Análise do Fluxo de Materiais - AFM, validada pela corrente teórica do MU, que defende a atuação da AFM no estudo dos fluxos de matérias e estoques dentro de um sistema, seja ele, local e isolado ou amplo e complexo, colaborando, também, para o resultado dos fluxos em relação a outros sistemas (NIZA; ROSADO; FERRÃO, 2009).

6. CONCLUSÕES

A pesquisa visou compreender qual a influência do conceito de MU nas estratégias de GRS atuantes em duas cidades da região metropolitana de uma capital do nordeste brasileiro. A respeito da percepção dos servidores públicos sobre o conceito de MU, concluiu-se a ausência total do conhecimento prévio dos gestores a respeito do conceito de MU, onde a maioria dos entrevistados relacionou o mesmo ao funcionamento do metabolismo humano, enfatizando que

suas falas correspondiam a um “relato de conhecimento de mundo”. A ausência do conhecimento técnico pode influenciar de forma significativa no não desenvolvimento de estratégias, com base nesse conceito.

Sobre a análise da relação entre o conceito de MU e as práticas de GRS utilizadas percebeu-se, através das análises dos conteúdos provenientes das entrevistas, a relação mínima ou ausente entre as práticas de GRS utilizadas nos municípios estudados e o conceito de MU nas estratégias utilizadas para a GRS nas cidades G e P, não sendo possível identificar a presença de metodologias validadas pelo conceito em questão.

A pesquisa visou contribuir para a gestão socioambiental das cidades, no que concerne ao gerenciamento de resíduos sólidos, a fim de que as políticas públicas visem à estabilização do volume final de resíduos a serem dispostos em longo prazo, estimulados pela busca de um sistema de GRS eficiente, baseado no conceito de MU. Além disso, buscou contribuir com a literatura, no tocante ao conceito de MU aplicado à gestão socioambiental, já que existem poucas pesquisas brasileiras na área.

As limitações da pesquisa referem-se à realização de poucas entrevistas, justificadas pelo baixo número de gestores públicos responsáveis pela GRS nas cidades metropolitanas pesquisadas, agravado pela atuação no campo de estudo abrangendo apenas duas cidades da região metropolitana. Desse modo, sugere-se a ampliação do campo de estudo, com a finalidade de aprofundar a pesquisa.

Referências

- Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE). (2015). Panorama dos resíduos sólidos no Brasil.
- Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE). (2016). Panorama dos resíduos sólidos no Brasil.
- Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE). (2017). Panorama dos resíduos sólidos no Brasil.
- De Andrade, R. M., & Ferreira, J. A. (2011). A gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil frente às questões da globalização. *Rede-Revista Eletrônica do PRODEMA*, 6(1).
- Binder, C. R., Van Der Voet, E., & Rosselot, K. S. (2009). Implementing the results of material flow analysis: progress and challenges. *Journal of Industrial Ecology*, 13(5), 643-649.
- Brasil. Senado Federal Brasileiro (2018). *Aumento da produção de lixo tem custo ambiental*. Recuperado de <https://www12.senado.leg.br/emdiscussao/edicoes/residuos-solidos/mundo-rumo-a-4-bilhoes-de-toneladas-por-ano>.
- Brasil. Senado Federal Brasileiro (2018). *Rumo a 4 bilhões de toneladas por ano*. Recuperado de <http://www.senado.gov.br/noticias/jornal/emdiscussao/residuos-solidos/materia.html?materia=rumo-a-4-bilhoes-de-toneladas-por-ano.html>
- Bruce, J. H., & International Solid Waste Association. (1994). Urban waste management: past, present and future perspectives. In *International directory of solid waste management 1994/5: the ISWA yearbook* (pp. 30-7). ISWA.
- Brunner, P. H. (2007). Reshaping urban metabolism. *Journal of Industrial Ecology*, 11(2), 11-13.)
- Castro, B. A., & de Araújo, M. A. D. (2004). Gestão dos resíduos sólidos sob a ótica da Agenda 21: um estudo de caso em uma cidade nordestina. *Revista de Administração Pública*, 38(4), 561-588.

- Chen, Shaoqing & Chen, Bin. (2015). Sustainable Urban Metabolism. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/275966566_Sustainable_Urban_Metabolism. doi 10.1081/E-EEM-120053897.
- Da Rocha, S. M., de Castro Rocha, R. R., & Lustosa, K. B. (2017). Política Brasileira de Resíduos sólidos: reflexões sobre a geração de resíduos e sua gestão no município de palmas-to. revista esmat, 9(13), 29-44.
- Daly, H. E. (1997). Beyond growth: the economics of sustainable development. Beacon Press.
- Daniels, P. L., & Moore, S. (2001). Approaches for quantifying the metabolism of physical economies: Part I: Methodological overview. *Journal of Industrial Ecology*, 5(4), 69-93.
- De Andrade, R. M., & Ferreira, J. A. (2011). A gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil frente às questões da globalização. *Rede-Revista Eletrônica do PRODEMA*, 6(1).
- Decker, E. H., Elliott, S., Smith, F. A., Blake, D. R., & Rowland, F. S. (2000). Energy and material flow through the urban ecosystem. *Annual review of energy and the environment*, 25(1), 685-740.
- Deilmann, C. (2009). Urban metabolism and the surface of the city. In *Guiding Principles for Spatial Development in Germany* (pp. 1-16). Springer, Berlin, Heidelberg.
- da Silva Della, C., de Arruda, A. C. R., Junior, A. P. S., & Bonacim, C. A. G. Eficiência do serviço de coleta e processamento de resíduos sólidos: aplicação da análise envoltória de dados (dea) em municípios brasileiros.
- Demajorovic, J. (1995). Da política tradicional de tratamento do lixo à política de gestão de resíduos sólidos as novas prioridades. *Revista de Administração de Empresas*, 35(3), 88-93.
- Deslauriers, J. P., & Kérisit, M. (2008). O delineamento de pesquisa qualitativa. *A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos*, 2, 127-53.
- Duvigneaud, P., & Denaeyer-De Smet, S. (1977). *L'ecosystème urbain bruxellois*.
- De Oliveira Galvão, C., Marinho, S. D. A. M., & de Miranda, L. I. B. Metabolismo urbano como ferramenta de suporte à gestão da água nas cidades..
- Girardet, H. (1992). *The Gaia Atlas of Cities: new directions for sustainable urban living*. UN- HABITAT.
- Bandeira-De-Mello, R. (2006). Softwares em pesquisa qualitativa. *Pesquisa qualitativa em estudos organizacionais: paradigmas, estratégias e métodos*. São Paulo, SP: Saraiva.
- Minayo, M. C. (2002). *Pesquisa social: teoria e método*. Ciência, Técnica.
- Hanya, T., & Ambe, Y. (1977). A study on the metabolism of cities. In *Science for Better Environment Proceedings of the International Congress on the Human Environment (HESC) Kyoto (1975)* (pp. 228-233). HESC: Tokyo, Japan.
- Heber, F., & da Silva, E. M. (2014). Institucionalização da política nacional de resíduos sólidos: Dilemas e constrangimentos na região metropolitana de Aracaju (SE). *Revista de Administração Pública*, 48(4), 913-937.
- de Resíduos, M. D. G. I. (2001). *Sólidos*. Rio de Janeiro: IBAM.
- Kennedy, C., Cuddihy, J., & Engel-Yan, J. (2007). The changing metabolism of cities. *Journal of industrial ecology*, 11(2), 43-59.
- Kuhn, E. A. (2014). *Metabolismo de um município brasileiro de pequeno porte: o caso de Feliz, RS*.
- Kuhn, E. A., Sattler, M., & Magnus, L. (2017). Contribuições do conceito e da abordagem de metabolismo urbano para a avaliação do custo das decisões ambientais. *Revista Thésis*, 2(3).
- Maiello, A., de Paiva Britto, A. L. N., & Valle, T. F. (2018). Implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos. *Revista de Administração Pública*, 52(1), 24-51.
- LAKATOS, E., & MARCONI, M. D. A. (2010). *Fundamentos de metodologia científica*.(7. °

- ed.) São Paulo: Atlas.
- Newcombe, K., Kalma, J. D., & Aston, A. R. (1978). The metabolism of a city: the case of Hong Kong. *Ambio*, 3-15.
- Niza, S., & Ferrao, P. (2005, June). Material flow accounting tools and its contribution for policy making. In International Conference of the European Society for Ecological Economics (pp. 14- 17).
- Niza, S., Rosado, L., & Ferrao, P. (2009). Urban metabolism: methodological advances in urban material flow accounting based on the Lisbon case study. *Journal of Industrial Ecology*, 13(3), 384-405.
- Obernosterer, R., Brunner, P., Daxbeck, H., Gagan, T., Glenck, E., Hendriks, C., ... & Reiner, I. (1998). Materials accounting as a tool for decision-making in environmental policy. Urban metabolism of Vienna. Technical University of Vienna. Vienna.
- Programa das nações unidas para o desenvolvimento no Brasil – ONUBR (2016, abril). *Desenvolvimento sustentável*. Recuperado de <http://www.br.undp.org>.
- Sistema de Informações para Gestão e Administração Territorial da Região Metropolitana de Fortaleza-Projeto SINFOR. Diagnostico Geoambiental e os Principais Problemas de Ocupação do Meio Físico da Região Metropolitana de Fortaleza. (v. 1). Série ordenamento territorial. Fortaleza.
- Silva, S. R. M. (2000). Indicadores de sustentabilidade urbana as perspectivas e as limitações da operacionalização de um referencial sustentável.
- Vergara, S. C. (2005). Métodos de pesquisa em administração. Atlas.
- White, R. R. (2002). Building the ecological city. Elsevier.
- Wolman, A. (1965). The metabolism of cities. *Scientific American*, 213(3), 178-193.