



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA POLÍTICA
MESTRADO PROFISSIONAL EM POLÍTICAS PÚBLICAS

CIRO EDUARDO TAVARES DE MELO

**A POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS E OS SISTEMAS DE COLETA
SELETIVA MUNICIPAIS: ESTUDO PANORÂMICO COM DADOS EM PAINEL
(2014 – 2021)**

Recife

2024

CIRO EDUARDO TAVARES DE MELO

**A POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS E OS SISTEMAS DE COLETA
SELETIVA MUNICIPAIS: ESTUDO PANORÂMICO COM DADOS EM PAINEL
(2014-2021)**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Políticas Públicas da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Políticas Públicas.

Área de concentração: Políticas Públicas

Orientadora: Profa. Dra. Andrea Quirino Steiner

Recife

2024

Catálogo na Fonte
Bibliotecário: Rodrigo Leopoldino Cavalcanti I, CRB4-1855

M528p Melo, Ciro Eduardo Tavares de.
A Política Nacional de Resíduos Sólidos e os sistemas de coleta seletiva municipais : estudo panorâmico com dados em painel (2014 – 2021) / Ciro Eduardo Tavares de Melo. – 2024.
74 f. : il. ; tab. ; 30 cm.

Orientadora : Andrea Quirino Steiner.
Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de Pernambuco, CFCH. Programa de Pós-Graduação em Políticas Públicas, Recife, 2024.

Inclui referências e apêndice.

1. Políticas públicas. 2. Política ambiental - Brasil. 3. Gestão de resíduos sólidos urbanos. 4. Destinação adequada de resíduos sólidos. 5. Avaliação de resultados. 6. Dados em painel. I. Steiner, Andrea Quirino (Orientadora). II. Título.

320 CDD (22.ed.) UFPE (BCFCH2024-096)

CIRO EDUARDO TAVARES DE MELO

**A POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS E OS SISTEMAS DE COLETA
SELETIVA MUNICIPAIS: ESTUDO PANORÂMICO COM DADOS EM PAINEL
(2014-2021)**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Políticas Públicas da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Políticas Públicas.

Área de concentração: Políticas Públicas.

Aprovada em: 16/04/2024

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Andrea Quirino Steiner (Orientadora)

Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Erinaldo Ferreira do Carmo (Examinador Interno)

Universidade Federal de Pernambuco

Profa. Dra. Elia Elisa Cia Alves (Examinadora Externa)

Universidade Federal da Paraíba

Dedico este trabalho a todas as pessoas que de alguma forma atuam no seu dia-a-dia em busca por um meio ambiente humanamente saudável e equilibrado. Dedico também àquelas que esperam¹ por políticas públicas como um meio para, além de solucionar problemas, garantir direitos e promover o bem-estar social. Que os resultados desta pesquisa contribuam para aperfeiçoar a gestão pública dos resíduos sólidos e, conseqüentemente, para melhorar as condições de vida da população envolvida, reduzindo as desigualdades sociais.

¹ FREIRE, 1992.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Professora Andrea Steiner pela sua participação direta, essencial e indispensável na condução orientativa da pesquisa, especialmente pela sua constante escuta atenta e simultânea simplicidade na transmissão de tão elevado conhecimento acerca dos temas estudados.

Agradeço também à Professora Elia Cia Alves e ao Professor Erinaldo Ferreira pelas suas valiosas observações quando da banca de qualificação.

Agradeço, igualmente, ao Professor Dalson Figueiredo pela sua incansável boa vontade em contribuir para o aperfeiçoamento metodológico da pesquisa e à Cientista Política Paloma Amorim pela contribuição substancial na diagramação do *policy brief*, produto deste mestrado profissional.

Agradeço, enfim, a todas e a todos – professoras, professores e colegas – que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

Vi ontem um bicho
Na imundície do pátio
Catando comida entre os detritos.

Quando achava alguma coisa,
Não examinava nem cheirava:
Engolia com voracidade.

O bicho não era um cão,
Não era um gato,
Não era um rato.

O bicho, meu Deus, era um homem.

(BANDEIRA, 1993, p. 201-202)

RESUMO

Qual a contribuição da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) para o sistema de coleta seletiva dos municípios brasileiros? O principal objetivo deste trabalho é descrever o panorama da coleta seletiva no Brasil após a implementação da PNRS, ocorrida em 2010, verificando quais fatores contribuíram para o avanço da política no período de 2014 a 2021. A hipótese de trabalho foi de que, após a implementação da PNRS, por meio da Lei 12.305/2010, ocorreu um aumento da massa *per capita* recuperada de resíduos sólidos recicláveis (RSU-r). Sob o ponto de vista teórico-metodológico, o desenho de pesquisa proposto se apoia na literatura de avaliação de resultados de políticas públicas por meio da observação de indicadores quantitativos. Foi realizada análise estatística de dados secundários extraídos do Diagnóstico de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS-RS) para 912 municípios brasileiros. Assim, após comparar a massa de resíduos recuperada antes e após a PNRS, foi realizada uma regressão linear com dados em painel visando identificar o padrão das possíveis correlações existentes entre alguns indicadores selecionados (variáveis independentes) e a quantidade *per capita* recuperada de materiais recicláveis (RSU-r), tomada como variável dependente. Considerado o período estudado, os resultados indicam que a média de alguns dos indicadores usados na pesquisa ficaram aquém das metas previstas na PNRS. A massa de RSU-r recolhida via coleta seletiva (in054) diminuiu quase 10% e a massa recuperada de RSU-r em mais de 12%. O resultado deste estudo será útil como atualização do diagnóstico dos sistemas de coleta seletiva, contribuindo para a gestão política de resíduos sólidos urbanos (RSU) dos municípios brasileiros.

Palavras-chave: políticas públicas; política ambiental brasileira; gestão de resíduos sólidos urbanos; destinação adequada de resíduos sólidos; avaliação de resultados; dados em painel.

ABSTRACT

What is the contribution of Brazil's National Policy for Solid Waste (PNRS) for municipalities' recyclable collection systems? This study aims to describe the country's panorama in terms of the collection of recyclables after PNRS' implementation, which occurred in 2010, and to verify which factors contributed to this policy's advancement between 2014 and 2021. The hypothesis was that, after the implementation of PNRS through law 12.305/2010, the amount of recovered recyclables per capita (RSU-r) increased. From a methodological standpoint, the study used the literature on public policy assessment by observing quantitative indicators. Statistical analysis using secondary data extracted from the Urban Solid Waste Management Diagnosis of the National Sanitation Information System (SNIS-RS) was applied to 912 Brazilian municipalities. Thus, after comparing the amount of recyclables recovered (i.e., recycled) before and after PNRS, tests were performed using linear regression with panel data in order to identify the pattern of possible correlations between the indicators selected (independent variables) and the quantity of recovered recyclables per capita (dependent variable). Considering the period studied (2014-2021), the results suggest that the average of some of the indicators used were below the goals stated in the PNRS. The mass of recyclable solid waste collected (in054) decreased almost 10% and the amount recovered fell 13%. This study's results will be useful to update the diagnosis of recyclable collection systems and, therefore, will contribute to urban solid waste management in Brazilian cities.

Keywords: public policy; Brazilian environmental policy; urban solid waste management; adequate resíduos sólidos urbanos; adequate disposal of solid waste; panel data.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	– Correlação entre a massa de RSU-r recuperada e a capacidade de investimento em coleta de RSU	45
Gráfico 2	– Correlação entre a massa de RSU-r recuperada e a taxa de cobertura da coleta seletiva	45
Gráfico 3	– Correlação entre a massa de RSU-r recuperada e a massa de RSU-r recolhida via coleta seletiva	46
Gráfico 4	– Correlação entre a massa de RSU-r recuperada e o tempo de implementação da Política de Saneamento Básico	46
Gráfico 5	– Correlação entre a massa de RSU-r recuperada e o tempo de implementação do Plano Municipal de Saneamento Básico	47
Gráfico 6	– Correlação entre a massa de RSU-r recuperada e o tempo de implementação do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos	47
Gráfico 7	– Investimento em coleta de RSU	49
Gráfico 8	– Taxa de cobertura da coleta seletiva	50
Gráfico 9	– Massa de RSU-r recolhida via coleta seletiva	51
Gráfico 10	– Massa de RSU-r recuperada	51

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Variáveis observadas no modelo de regressão	42
Quadro 2 – Equação geral do modelo de regressão	55
Quadro 3 – Equação final do modelo de regressão	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	– Municípios respondentes com coleta seletiva	39
Tabela 2	– Representatividade populacional da amostra	39
Tabela 3	– Variação média dos indicadores (variáveis contínuas)	43
Tabela 4	Relação das massas de RSU-r recolhida via coleta seletiva e recuperada com a massa de RSU coletada	49
Tabela 5	– Comparação entre os modelos POLS, FE e RE	53
Tabela 6	– Teste de autocorrelação	54
Tabela 7	– Coeficientes do modelo de efeitos aleatórios (RE)	56
Tabela 8	– Estatísticas do modelo de efeitos aleatórios (RE)	57
Tabela 9	– Pernambuco nas pesquisas do SNIS-RS (2012-2021)	62

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ca006	Entidades (cooperativas ou associações) formais de catadores de materiais recicláveis
ca007	Catadores associados a entidades (cooperativas ou associações) formais de catadores de materiais recicláveis
desp_cor	Capacidade de investimento em políticas públicas
desp_rsu	Capacidade de investimento em coleta de RSU
in030	Taxa de cobertura do serviço de coleta seletiva
in032	Massa de RSU-r recuperada
in054	Massa de RSU-r recolhida via coleta seletiva
IPCA	Índice de Preços ao Consumidor Ampliado
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MDR	Ministério de Desenvolvimento Regional
MPCO-PE	Ministério Público de Contas de Pernambuco
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030 da ONU
ONU	Organização das Nações Unidas
PIB	Produto Interno Bruto
Pibpp	Produto Interno Bruto <i>per capita</i>
PLANARES	Plano Nacional de Resíduos Sólidos
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PMGIRS	Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – po048
PMSB	Plano Municipal de Saneamento Básico – po028
PPA	Plano Plurianual
PSB	Política de Saneamento Básico – po001
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
RSU-r	Resíduos Sólidos Urbanos recicláveis – materiais recicláveis
SNIS-RS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – módulo Resíduos Sólidos
TCE-PE	Tribunal de Contas do Estado de Pernambuco

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	OBJETIVOS	18
2.1	Objetivo Geral	18
2.2	Objetivos Específicos	18
3	JUSTIFICATIVA	19
3.1	Relevância do estudo: Agenda 2030, PNRS e Lei Estadual 12.195/2012	19
3.2	Recorte temporal (2014-2021): dois PPAs municipais	20
3.3	O município do Recife-PE	20
4	REFERENCIAL TEÓRICO: AS POLÍTICAS PÚBLICAS E SUA AVALIAÇÃO	22
4.1	Ciclo de políticas públicas	22
4.2	Avaliação de políticas públicas	29
4.3	Avaliação de resultados	29
5	PROBLEMATIZAÇÃO	31
6	REVISÃO DA LITERATURA: POLÍTICAS PÚBLICAS E COLETA SELETIVA	34
7	METODOLOGIA	37
8	RESULTADOS E DISCUSSÃO	43

8.1	Panorama nacional da coleta seletiva dos municípios	43
8.2	Situando o município do Recife-PE no contexto nacional	49
8.3	Inferências estatísticas: dados em painel	52
9	PRODUTO DO MESTRADO PROFISSIONAL	61
10	CONCLUSÃO	63
	REFERÊNCIAS	66
	APÊNDICE A – POLICY BRIEF	72

1 INTRODUÇÃO

“[...] o valor de uma democracia depende de um apreço genuíno por ela. Mais que todo resto ela precisa ser trabalhada e produzida. Essa observação não deve ser minimizada, sob pena de se ver o Estado cedendo ao sombrio risco de ser totalmente invadido pela esfera privada e confundido com o próprio mercado, ou reduzido a ele. Na ausência de esfera pública, de espaço comunal, não há lugar nem liberdade para o exercício da cidadania em seu sentido próprio e pleno. O Estado é de todos e perante ele todos são iguais, ao passo que o mercado, por basear-se na competição, cria desigualdades sociais e econômicas entre seus membros. Cabe, pois, ao Estado o papel de garantir democracia e maior igualdade na sociedade” (HEIDEMANN, 2014, p. 46-47).

O lixo urbano é um problema de toda a sociedade. Um problema pode ser considerado público quando apresenta implicações para uma quantidade notável de pessoas, quando é relevante para a coletividade (SECCHI, 2014; CONKE, 2015). Por esse motivo os resíduos sólidos urbanos (RSU) são considerados um problema público, para cuja solução são demandadas políticas públicas bem articuladas, estruturadas entre os diversos setores sociais, mas, sobretudo, manejadas pelo protagonismo do poder público envolvido.

No Brasil, o marco legal-regulatório dos resíduos sólidos surgiu com a promulgação da Lei Nacional 12.305 (BRASIL, 2010), de 2 de agosto de 2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS. De acordo com a PNRS, a coleta seletiva é um dos seus instrumentos principais, além de compor a chamada *política dos 3Rs* (BECHARA, 2013) – reduzir, reutilizar, reciclar –, sendo, portanto, o primeiro passo em direção à reciclagem.

Assim, a coleta de resíduos sólidos urbanos no Brasil é um serviço público, implantado no âmbito da gestão de tais resíduos, e atribuída pela Constituição Federal de 1988 aos municípios. Por outro lado, a reciclagem é preponderantemente uma atividade industrial e concernente ao setor privado. Ambas as atividades, todavia, são interdependentes e complementares, possibilitando a sustentabilidade urbana ao promover economia no uso de recursos naturais e de insumos como água e energia, além de reduzir significativamente a disposição final de resíduos sólidos no solo e, conseqüentemente, a emissão de gases de efeito estufa (BESEN *et al.*, 2014).

Embora a coleta seletiva não seja, sozinha, a solução para o grave problema social que é o lixo urbano, os sistemas de coleta seletiva podem reduzir os danos ambientais decorrentes, impedindo que grande parte dos resíduos recicláveis – como plásticos, vidros, metais e papéis

– cheguem aos aterros sanitários (KLEIN; GONÇALVES-DIAS; OLIVIERI, 2020).

Nesse contexto, uma importante questão é saber qual o efeito da política sobre a quantidade recuperada de resíduos sólidos recicláveis (RSU-r). Para tal, o trabalho indaga: qual a contribuição da Política Nacional de Resíduos Sólidos para o sistema de coleta seletiva dos municípios brasileiros? Complementarmente, como se situa o Recife dentro desse panorama? Nesse sentido, este trabalho testa a seguinte hipótese (com a respectiva hipótese nula):

. H_1 : a média da massa de RSU-r recuperada (*in032*) após a implementação da PNRS é significativamente maior do que a média de resíduos recicláveis recuperados antes da implementação do programa;

. H_0 : a média da massa de RSU-r recuperada (*in032*) após a implementação da PNRS não é significativamente maior do que a média de resíduos recicláveis recuperados antes da implementação do programa.

Assim, o principal objetivo do trabalho é descrever o panorama da coleta seletiva no Brasil no período de 2014 a 2021, após a implementação da PNRS, verificando quais fatores contribuíram para o avanço da política no período. Metodologicamente, o desenho de pesquisa combina estatística descritiva e regressão linear com dados em painel para analisar uma base de dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – Resíduos Sólidos (SNIS-RS), com informações detalhadas de 912 cidades entre 2014 e 2021 (BRASIL, 2016; BRASIL, 2022a), sendo observadas dez variáveis. Trata-se, portanto, de um estudo observacional em painel (KELLSTEDT; WHITTEN, 2015).

Sob a perspectiva de um mestrado profissional – e, em específico, de uma turma de servidores do Tribunal de Contas do Estado de Pernambuco (TCE-PE) –, o tema presentemente estudado está inserido no escopo do controle realizado pelo próprio TCE-PE, bem como pelo Ministério Público de Contas de Pernambuco – MPCO-PE, inscrito em suas competências constitucionais como instituições ligadas à ideia de *accountability* horizontal (ETZIONI, 1975; O'DONNELL, 1998; SANTOS, 2019). Tal fato também justifica o enfoque situacional reservado à cidade do Recife no estudo.

O trabalho mostra que, em média, a taxa de cobertura do serviço de coleta seletiva cresceu entre 2014 e 2021 (Tabela 3), sendo tal crescimento observado na maioria das capitais brasileiras pesquisadas, inclusive no Recife (Gráfico 7). Na percepção de especialistas

(BESEN; FREITAS; JACOBI, 2017), entretanto, os avanços ainda não foram significativos. Neste contexto, esta pesquisa busca avançar acerca da compreensão sobre o cumprimento das metas estabelecidas pela PNRS sob a ótica do campo das políticas públicas, contribuindo, assim, para a gestão política de resíduos sólidos urbanos (RSU) e coleta seletiva.

Além desta introdução e do apêndice, ao todo a dissertação está estruturada em dez seções. A segunda trata dos objetivos geral e específicos do estudo. A terceira seção apresenta a justificativa – a relevância, o recorte temporal e a importância de situar a cidade do Recife. A quarta discorre acerca do referencial teórico do campo das políticas públicas e de sua avaliação. A quinta enfoca a problematização. A sexta aborda a revisão de literatura específica sobre políticas públicas e coleta seletiva. A sétima detalha a metodologia. A oitava é dedicada aos resultados e à discussão. A nona apresenta o produto do mestrado profissional e, por último, a décima seção traz a conclusão.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Descrever o panorama da coleta seletiva no Brasil após a implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), verificando quais fatores contribuíram para o avanço da política no período estudado (2014-2021).

2.2 Objetivos Específicos

- i) Avaliar se no âmbito municipal as metas previstas na PNRS para coleta seletiva foram atingidas;
- ii) comparar a variação de alguns indicadores, antes e após a PNRS, no sistema de coleta seletiva municipal;
- iii) situar o município do Recife-PE no contexto nacional e
- iv) como produto – considerando que o projeto se situa no âmbito de um mestrado profissional –, redigir um *policy brief* voltado ao Tribunal de Contas de Pernambuco para que, na condição de órgão constitucional de controle externo, possa induzir os municípios pernambucanos a responderem da forma mais abrangente possível às pesquisas anuais do SNIS, focando na necessidade de dados consistentes para estudos de avaliação de políticas de resíduos sólidos.

3 JUSTIFICATIVA

3.1 Relevância do estudo: Agenda 2030, PNRS e Lei Estadual 12.195/2012

A relevância social do estudo pode ser descrita em três níveis: global, nacional e local.

No nível global, a importância da questão do lixo – tecnicamente chamado de resíduos sólidos urbanos (RSU) – é reconhecida pelo documento “Transformando o nosso mundo: Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável”, aprovado em setembro de 2015 por todos os 193 Estados-membros da Organização das Nações Unidas – ONU (ONU, 2015; BARBIERI, 2020).

Tal compromisso contempla um conjunto de 17 objetivos – chamados de Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) – e 169 metas a serem atingidas até o ano de 2030 (TURRA, 2020). Dentre outras estratégias, os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) preveem cidades e comunidades sustentáveis (ODS 11) e o consumo e produção responsáveis (ODS 12), com metas estabelecidas visando reduzir o impacto ambiental negativo *per capita* das cidades – conferindo especial atenção à gestão de resíduos municipais (Meta 11.6). Ainda, preveem reduzir substancialmente a geração de resíduos por meio da prevenção, da redução, da reciclagem e do reúso (Meta 12.5).

No plano nacional, a relevância está evidente na própria Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010), de dois de agosto de 2010. Além do mais, relatório do Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2012a) apontou que em 2012 o lixo já era visto como um problema ambiental por 28% dos brasileiros, sendo que para 47% dos entrevistados o lixo representava o principal problema ambiental urbano brasileiro (CONKE, 2015). Tal preocupação com o lixo pode ser atribuída à divulgação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, desde 2010 (BRASIL, 2012a).

Já no Estado de Pernambuco a coleta seletiva e a reciclagem do lixo são consideradas por lei como atividades ambientalmente adequadas, de relevância social e de interesse público – Lei Estadual 12.195/2012 (PERNAMBUCO, 2002). Inclusive, o Plano Plurianual (PPA) 2020-2023 do Governo do Estado de Pernambuco (PERNAMBUCO, 2020) – em consonância com a Política Estadual de Resíduos Sólidos, estabelecida em 2010 (PERNAMBUCO, 2010) e com o Plano Estadual de Resíduos Sólidos, elaborado em 2012 (PERNAMBUCO, 2012) –, reconheceu a importância da referida Agenda 2030. Nesse sentido, firmou o compromisso de

possibilitar a implantação e o acompanhamento da contribuição estadual para o atendimento das metas globalmente estipuladas, nas três dimensões do desenvolvimento sustentável: social, econômica e ambiental (PERNAMBUCO, 2019).

Também é importante ressaltar a relevância da reciclagem como indicador na avaliação de políticas públicas relacionadas aos resíduos. Segundo um estudo na área (SILVA *et al.*, 2015), a reciclagem está entre as dez variáveis diretas mais relevantes à proposição e avaliação de políticas públicas para a gestão de RSU.

Perante tal realidade, é premente compreender o processo de implementação das políticas públicas que subsidiem a gestão dos resíduos sólidos urbanos nos municípios e seus respectivos resultados. Isso ajudará a ampliar e conferir efetividade aos sistemas de coleta seletiva e a estimular os processos de reciclagem em todo o Brasil.

3.2 Recorte temporal (2014-2021): dois PPAs municipais

O termo inicial escolhido pelo estudo se justifica pelo fato de 2014 ser o primeiro ano do Plano Plurianual municipal então vigente (PPA 2014-2017) no qual seria possível observar os desdobramentos financeiros decorrentes das diretrizes previstas na PNRS. Afinal, a lei instituidora da PNRS foi promulgada em agosto de 2010, tempo em que o plano municipal antecedente (PPA 2010-2013) já estava em curso. Por outro lado, 2021 é o ano da última pesquisa disponível do SNIS-RS, perfazendo assim um período de oito anos. A importância de abranger dois PPAs municipais completos (2014-2017 e 2018-2021) decorre do fato de que o Plano Plurianual é a peça orçamentária em que se apresenta o plano de governo no qual são traçadas as diretrizes, os objetivos e as metas da administração pública para o período de quatro anos (CAVALCANTE, 2014; GARCIA, 2015; BRASIL, 2018a). Portanto, uma política pública não prevista em um PPA é considerada não prioritária e, por consequência, não disporá de recursos orçamentários para ser implementada (TURRA, 2020).

3.3 O município do Recife

A escolha do município do Recife para situá-lo no contexto nacional se justifica pela relação estreita do objeto de estudo com a atividade profissional do autor, no caso, servidor de carreira do Tribunal de Contas de Pernambuco, atualmente lotado no Ministério Público de Contas de Pernambuco junto ao TCE-PE.

A ideia, portanto, é situar o Recife no contexto analítico da amostra, que possui caráter nacional. A importância de situar o Recife é dar subsídios ao TCE-PE para que, a partir daí, este possa instaurar, por exemplo, auditorias de naturezas diversas, cujas conclusões podem ser replicadas para outros municípios brasileiros, como por exemplo, municípios de mesmo porte populacional.

4 REFERENCIAL TEÓRICO: AS POLÍTICAS PÚBLICAS E SUA AVALIAÇÃO

4.1 Ciclo de políticas públicas

Antes de abordar propriamente o Ciclo de Políticas, é preciso trazer alguns conceitos básicos acerca do tema política pública.

São muitas, aliás, as definições sobre o que são políticas públicas. Para Thomas Dye, políticas públicas são “tudo o que um governo decide fazer ou deixar de fazer”; William Jenkins compreende políticas públicas como “um conjunto de decisões inter-relacionadas, tomadas por um ator ou grupo de atores políticos, e que dizem respeito à seleção de objetivos e dos meios necessários para alcançá-los” (DYE, 1972; JENKINS, 1978 *apud* HOWLETT; RAMESH; PERL, 2013, p. 6-8).

De autoras e autores brasileiros, pode-se destacar Celina Souza (2006, p. 26), para quem política pública é “o campo do conhecimento que busca, ao mesmo tempo, ‘colocar o governo em ação’ e/ou analisar essa ação (variável independente) e, quando necessário, propor mudanças no rumo ou curso dessas ações (variável dependente)”.

Secchi (*apud* RAEDER, 2015), por sua vez, entende que políticas públicas tratam do conteúdo concreto e do conteúdo simbólico de decisões políticas, além do processo de construção e atuação dessas decisões.

Howlett, Ramesh e Perl (2013) argumentam que a definição de política pública proposta por Dye tem o mérito de incorporar três elementos fundamentais para uma definição adequada de políticas públicas. O primeiro deles seria o reconhecimento do protagonismo do governo, o que significa dizer que os governos exercem um papel essencial no *policy making* por força de sua capacidade de tomar decisões oficiais em nome dos cidadãos, isto é, decisões sustentadas por sanções contra quem as transgredir. O segundo é destacar a importância da decisão fundamental pelo governo de fazer ou de não fazer algo a respeito de um dado problema e de que tal decisão é tomada tanto pelo governo eleito quanto pela burocracia. Por último, é o fato de que essas decisões carregam uma intencionalidade por parte dos agentes do governo, isto é, a política pública é uma determinação consciente de um governo.

No âmbito do ciclo das políticas públicas, é imprescindível destacar a existência de múltiplos modelos conceituais, cuja aplicação varia de acordo com as demandas específicas de análise. Conforme apontado por Dye (1972, *apud* Howlett, Ramesh e Perl, 2013), esses

modelos não foram originalmente concebidos para o estudo das políticas públicas; entretanto, cada um deles oferece uma perspectiva distinta sobre o processo político e sugere diferentes causas e consequências das políticas públicas. É importante ressaltar que esses modelos não são mutuamente excludentes, não podendo ser considerados como competidores na busca por uma única abordagem "melhor". Cada modelo focaliza um aspecto específico da vida política e contribui para uma compreensão multifacetada das políticas públicas. Embora algumas políticas possam inicialmente parecer suscetíveis à explicação por meio de um único modelo, a maioria delas é influenciada por uma combinação de racionalidade no planejamento, preferências das elites, fatores sistêmicos, incrementalismo, ativismo de grupos de interesse, escolha pública, processos políticos e influências institucionais.

Por outro lado, Raeder (2015) aponta que parte desses modelos foi formulado para observar etapas específicas da política pública, sendo, entretanto, alguns deles manejados como ferramentas analíticas em mais de um estágio da política. Um desses modelos é o chamado ciclo da política pública. Segundo Souza (2006), o ciclo da política pública é uma tipologia que vê a política pública como um ciclo deliberativo, formado por vários estágios e constituindo um processo dinâmico e de aprendizado. Essa abordagem, prossegue a autora, enfatiza sobretudo a definição de agenda (*agenda setting*) e pergunta por que algumas questões entram na agenda política, enquanto outras não. Algumas vertentes do ciclo da política pública focalizam mais os participantes – os atores – do processo decisório, e outras, o processo de formulação da política pública, cada participante e cada processo podendo atuar como um incentivo ou como um ponto de veto às formulações propostas.

Os governos podem definir suas agendas de três maneiras principais: 1) conforme vai se reconhecendo que os problemas precisam de ação para serem solucionados; 2) quando há uma evolução na consciência sobre tais problemas; 3) de acordo com a atuação de atores visíveis (políticos, a mídia, os partidos, os grupos de interesse, etc.) e invisíveis (acadêmicos, burocratas). Nessa última perspectiva, os primeiros definem a agenda e os segundos, as alternativas (SOUZA, 2006).

Raeder (2015) entende que o ciclo de políticas públicas é uma ferramenta analítica que contribui para tornar clara e didática a discussão sobre o tema. É preciso, alerta o autor, não se considerar as fases como rígidas etapas sequenciais, sendo possível que as sequências se alternem e as fases se misturem.

Em síntese, o “ciclo de políticas públicas é um modelo, uma simplificação de realidade complexa, composto por vários estágios e fases, não necessariamente sequenciais, que orientam a formulação, a implementação e a avaliação de políticas públicas” (BRASIL, 2020, p. 25).

Neste tópico serão consideradas cinco as etapas do mencionado ciclo de políticas públicas, a saber: i) a agenda, ii) a formulação, iii) a adoção, iv) a implementação e, por fim, v) a avaliação.

A agenda diz respeito à maneira como os problemas surgem enquanto objeto da ação governamental, isto é, quando tais problemas passam da condição de privados para públicos (MOTA, 2015).

Nesse contexto, pode-se dizer que a formulação da agenda é o conjunto de assuntos que os agentes governamentais ou aqueles diretamente a eles associados estão “prestando seriamente atenção”. A escolha, então, ocorre perante um conjunto de alternativas, isto é, diante de opções “seriamente consideradas” (CAPELLA, 2018, p. 29) de estabelecimento ou reformulação de políticas públicas. Em agenda não há um caráter determinístico, o que significa dizer que um problema – muito embora identificado e reconhecido – não necessariamente será inserido de forma automática na agenda governamental (MOTA, 2015).

Mas o que deve ser feito para um tema entrar na agenda, indagam Howlett, Ramesh e Perl (2013). Dentre outros fatores, explicam os autores, há influências da economia, de fatores ideológicos e dos ciclos políticos. No que se refere aos atores intervenientes no ciclo de políticas públicas, podemos citar os presidentes (Poder Executivo), o Congresso (Poder Legislativo), os burocratas, a mídia, a academia, os grupos de interesse, os partidos políticos e o público em geral.

De acordo com Raeder (2015), a agenda pode ser entendida como um conjunto de problemas encarados como relevantes pelos atores – governo, partidos, políticos, mídia etc. – envolvidos com a política. São exemplos de agenda de política pública o orçamento-programa de governo, os programas eleitorais dos partidos políticos, o conjunto de leis em tramitação nos poderes legislativos etc.

Segundo Secchi (*apud* RAEDER, 2015), há três tipos de agenda: 1) a agenda política ou sistêmica (conjunto de problemas que a comunidade política entende como merecedor de uma intervenção pública), 2) a agenda formal ou institucional (formada por problemas que o

governo já decidiu enfrentar) e a agenda da mídia (problemas priorizados pela atenção dos meios de comunicação, podendo influenciar outras agendas).

A análise de Kingdon (1995) – *agenda formation* – foca na agenda governamental. Sua proposta de categorização da agenda é de três tipos: i) sistêmica (ou não governamental); ii) governamental e iii) de decisão.

Na agenda sistêmica estão os assuntos que há muito preocupam a sociedade, mas que, até então, não despertaram seriamente a atenção do governo. Na agenda governamental os assuntos são alvo de preocupação do governo; e, na agenda de decisão, estão os problemas a serem decididos (READER, 2015).

Howlett, Ramesh e Perl (2013) também abordaram alguns modelos de análise para a montagem de agenda, os quais articulam atores, ideias e instituições. Dentre outros, os autores abordaram o chamado modelo dos múltiplos fluxos (*multiple streams model*), então elaborado por Kingdon. Para Kingdon (1995), haveria janelas de oportunidades que se abrem e se fecham com base na interação entre os atores políticos, as instituições e a articulação das ideias na forma de propostas de soluções para os problemas públicos, então formulados. Entretanto, janelas abertas são pequenas e escassas, alerta o autor, de maneira que as oportunidades surgem, mas igualmente passam. As janelas não ficam abertas por muito tempo. Se uma chance for perdida, é preciso esperar por outra. A escassez e a curta duração da abertura de uma janela de oportunidade criam um poderoso ímã para problemas e propostas. Quando uma janela se abre, problemas e propostas são imediatamente trazidos à tona. O autor (1995) argumenta que existem três conjuntos de variáveis (três dinâmicas de processo) que influenciam a abertura dessas janelas de oportunidades – e, conseqüentemente, influenciam a entrada de um tema na agenda formal –, os quais são chamados de fluxos. No fluxo de problemas, o problema é percebido como uma questão pública, que pode ocorrer por meio de acontecimentos inesperados ou feedbacks proporcionados pelos programas já existentes. No fluxo da política pública – ou fluxo das propostas de soluções –, que consiste no momento em que especialistas examinam os problemas e propõem soluções. E o terceiro é o fluxo político, composto por fatores como o sentimento nacional (propensão nacional), mandatos dos políticos, campanhas etc.

Por efeito, a convergência desses fluxos possibilitaria a abertura de uma janela de oportunidade e, nesse momento, por efeito, a atuação dos empreendedores políticos (*policy*

entrepreneurs) seria determinante, vez que correspondem aos atores políticos dispostos a aproveitar a oportunidade para inserir determinado tema na agenda formal. Enfim, janelas abertas apresentam oportunidades para que interseções entre diferentes problemas, propostas e política (KINGDON, 1995).

O segundo estágio do ciclo das políticas públicas se refere ao processo no qual são formuladas soluções para os problemas públicos. São verificadas: limitações técnicas e políticas, e restrições da capacidade administrativa e financeira do Estado e, por conseguinte, a viabilidade da ação proposta. Ou seja, nessa etapa também são pensadas as ferramentas a serem utilizadas (HOWLETT; RAMESH; PERL, 2013).

Uma vez identificados os problemas que demandam intervenções por meio de políticas públicas, passa-se à etapa de formulação dos programas e projetos que guiarão a implementação das ações. A elaboração dessas políticas varia conforme o nível de conhecimento disponível sobre o problema em questão. Em situações em que há uma compreensão mais precisa do problema e de seus impactos, a formulação pode incluir parâmetros detalhados relacionados aos beneficiários e aos recursos necessários. Por outro lado, quando há pouca informação ou alto grau de conflito, a formulação tende a ser mais genérica (Raeder, 2015).

Nesse sentido, é possível se dizer que uma política pública pode ser formulada, dentre outros meios de análise, pelos modelos racional e incremental. Lindblom (2014) aponta que o método racional – ou modelo da raiz – de formulação de políticas públicas somente pode ser aplicado a problemas relativamente simples, em razão de se considerar que as pessoas não possuem capacidades intelectuais e fonte de informações suficientes, ressaltando, ainda, o fato de que os recursos alocáveis a um problema são limitados – como por exemplo, o tempo e o dinheiro. Essa linha de abordagem racional compreende a identificação do problema a ser resolvido; o levantamento das opções para a ação; a classificação das opções em termos de custo e benefício; a comparação sistemática das opções; bem como o ordenamento e a escolha da opção que maximize a utilidade.

Ainda segundo Lindblom (*apud* XUN WU *et al.*, 2014), as decisões políticas não costumam se afastar muito do *status quo*. Afinal, o *status quo* já pode refletir os interesses vigentes; ou seja, seria mais fácil manter o que está em vigor que causar mudanças drásticas (o que, inclusive, tende a ser favorecido pela burocracia).

Assim, após sopesar entre um e outro modelo, Lindblom (2014) coloca que, apesar de todas as deficiências aparentes da abordagem incremental, na análise das opções de uma decisão política, o método da remanescência, com toda a sua exclusão arbitrária e sua fragmentação, muitas vezes, parece muito superior, comparativamente ao modelo racional.

Em síntese, pode-se inferir que o incrementalismo busca explicar que boa parte das decisões tomadas são condicionadas pelo preexistente, havendo, portanto, uma dependência de trajetória – *path dependence*. Daí que boa parte das decisões tomadas possuem natureza incremental, isto é, são decisões que não realizam grandes transformações. Soluções, como o próprio nome diz, incrementais, que pouco mudam, por exemplo, uma política pública já em curso. Por efeito, se por um lado a mudança incremental traz mais rapidez ao processo decisório – porque se trabalha em torno do que já existe – e também confere mais segurança (porque não se arrisca em busca de caminhos pouco conhecidos), ao mesmo tempo não se têm a chance de fazer grandes transformações. Enfim, o modelo incremental tenta explicar boa parte do processo de tomada de decisão em políticas públicas (HOWLETT; RAMESH; PERL, 2013).

O terceiro estágio do ciclo das políticas públicas – referente à *adoção* de políticas públicas –, envolve indivíduos ou grupos oficialmente sancionados ou autorizados, que decidem adotar um determinado curso de ação para implementação de políticas públicas (XUN WU *et al.*, 2014). Howlett, Ramesh e Perl (2013) destacam que essa etapa consiste no momento em que uma, mais de uma ou nenhuma das opções levantadas no estágio da agenda são aprovadas oficialmente. A decisão tomada pode alterar ou manter o status quo político. Nesse sentido, existiriam três categorias de escolhas: i) as positivas, que alteram o status quo; ii) as negativas, nas quais se tem uma opção deliberada por manter o status quo; e iii) as não-escolhas (ou não-decisões), nas quais não há uma decisão deliberada, mantendo-se o status quo. Os autores apontam que foram dois os primeiros modelos que procuram compreender, conceituar e analisar o processo de tomada de decisão: o racionalismo e o incrementalismo.

O modelo racional defendia que a tomada de decisão era uma busca por soluções que maximizassem problemas complexos e previa uma série de atividades a serem empreendidas pelos tomadores de decisão em determinada ordem. Entretanto, Lindblom (2014) formulou no final da década de 1950 e início da década de 1960 o modelo incremental, baseando-se na ideia de racionalidade limitada. Nessa perspectiva, o processo de decisão era visto como

menos técnico e mais político, considerando, inclusive, a barganha e as concessões mútuas (HOWLETT; RAMESH; PERL, 2013).

Similarmente, Secchi (*apud* RAEDER, 2015) menciona três modelos: o de racionalidade (absoluta e limitada), o incremental e o de fluxos múltiplos – este último, comentado anteriormente. Pelo modelo da racionalidade absoluta, entende-se que a decisão é fruto de uma atividade puramente racional, enquanto que na racionalidade limitada são reconhecidas as limitações cognitivas e informativas dos agentes decisores.

No modelo de fluxos múltiplos – como antedito no tópico referente à agenda – a política pública é tomada como dependente da confluência de três fatores: os problemas, as soluções e as condições políticas favoráveis. Nessa abordagem se admite que haja janelas de oportunidade, que favorecem o lançamento de soluções em condições políticas favoráveis (HOWLETT; RAMESH; PERL, 2013).

O quarto estágio do ciclo das políticas públicas é a implementação, ou seja, o momento de por a decisão em prática. Essa fase é realizada, majoritariamente, por servidores públicos, mas também pode envolver órgãos não-governamentais ou semigovernamentais, como as empresas estatais, corporações, organizações sem fins lucrativos e parcerias público-privadas (HOWLETT; RAMESH; PERL, 2013).

A literatura sobre esta fase pode ser categorizada em três gerações distintas (WINTER, 2010). A primeira geração, surgida nos anos 1970, buscava identificar a conformidade da execução das políticas públicas com os seus objetivos originais. A segunda geração, originada na década de 1980, investigava os fatores que influenciam a implementação, abordando duas perspectivas analíticas: *top-down* (que olhava para o quanto os administradores implementavam as decisões governamentais) e *bottom-up* (que analisava a atuação dos implementadores de base, também conhecidos como burocratas de nível de rua). Por fim, a terceira geração, surgida nos anos 1990, focava nas ferramentas e instrumentos políticos utilizados durante o processo de implementação.

A *avaliação* é considerada o último estágio do ciclo (BATISTA; DOMINGOS, 2017). Como diz o nome, é o momento de avaliar se a política está funcionando na prática. A avaliação pode ajudar a repensar o problema político, caso necessário, podendo o ciclo voltar à agenda ou a outro estágio (HOWLETT; RAMESH; PERL, 2013). Para os autores, há duas formas básicas de avaliação, derivadas dos modelos racional e incremental, respectivamente.

A primeira é chamada de positiva, e considera o processo como algo mais objetivo: um exame sistemático e empírico dos efeitos da política sobre seu público-alvo em termos de eficiência e eficácia. A segunda abordagem, a pós-positiva, considera o processo de avaliação como algo inerentemente político, embora contenha um componente técnico. Os autores ainda consideram a multiplicidade de possibilidades avaliativas a depender de quem está realizando o processo, e que não necessariamente haverá uma forma padrão ou correta. Para além dessas duas perspectivas, a ideia de *policy learning* (aprendizado político) busca conciliar as duas abordagens supracitadas ao focar a dinâmica educacional que se estabelece entre os tomadores de decisão e os demais atores.

4.2 Avaliação de políticas públicas

Para Schneider (1986), uma avaliação envolve analisar programas ou políticas públicas quanto ao seu nível de desempenho, cujo objetivo principal é responder a uma questão fundamental: a política está funcionando? A mesma autora entende que o relato periódico de informações descritivas sobre o desempenho de programas ou políticas públicas também deva ser considerado um tipo de avaliação, ainda que não se estabeleça qualquer relação causal. Mesmo que não se possa atribuir uma relação de causa e efeito entre as estratégias da política e seu nível de sucesso, o apontamento de informações por si só já seria uma indicação de controle da política pública analisada – *accountability*.

Assim, o objeto da pesquisa avaliativa é comparar os efeitos de um programa ou de uma política com as metas que se propôs alcançar. A avaliação utiliza a metodologia da pesquisa como instrumento para determinar em que medida os projetos sociais alcançam seus objetivos (COHEN; FRANCO, 2013).

4.3 Avaliação de resultados

A avaliação de resultados, especificamente, é o acompanhamento da mudança na situação (*outcome*) do problema público que a política busca resolver (BATISTA; DOMINGOS, 2017). É, assim, um instrumento que ajuda a responder se os objetivos inicialmente planejados foram cumpridos, por meio do estudo dos indicadores de resultados esperados com a política pública; trata-se, portanto, de uma metodologia quantitativa e qualitativa que verifica a evolução dos indicadores disponíveis (BRASIL, 2018b). Um

indicador é uma construção que permite estimar o sentido e a intensidade do movimento de uma variável – relevante para a descrição ou resolução de um problema –, possibilitando observar as mudanças da realidade que se busca transformar (BALBIM *et al.*, 2015). Numa avaliação, “o indicador é a unidade que permite medir o alcance de um objetivo específico” (COHEN; FRANCO, 2013, p. 152).

A avaliação de resultados pode ser, portanto, uma contribuição dinâmica para a política, na qual os serviços são constantemente revisados com o intuito de gerar melhorias na entrega dos produtos e nos resultados. Além disso, a avaliação de resultados é um instrumento que ajuda no acompanhamento de indicadores-chave, permitindo analisar a população beneficiária sob as mais diferentes dimensões, inclusive por meio de indicadores indiretamente ligados à política (BRASIL, 2018b).

A diferenciação entre resultados (*outcomes*) e impactos (*impacts*) ocorre em razão dos impactos serem mudanças de longo prazo observadas nos grupos de beneficiários, enquanto os resultados são mudanças de curto prazo ligadas diretamente à intervenção. Na prática tal diferença está ligada às metodologias utilizadas. Na avaliação de resultado podem ser utilizados indicadores quantitativos, ou aplicadas metodologias quantitativas exploratórias, por exemplo, ou, ainda, estudar como os usuários percebem os resultados da política. Já a avaliação de impacto tende a usar metodologias estatísticas mais sofisticadas, estimando os efeitos causais da política tanto sobre os indicadores de resultados quanto de impactos (BRASIL, 2018b).

De acordo com Queiroz e Capelari (2020), a avaliação de resultados em políticas públicas compreende as ações governamentais que têm por objetivo ampliar o conhecimento acerca dos produtos e resultados alcançados por uma política pública, indicando se estão alinhados com os objetivos e as metas estabelecidas, informando as consequências decorrentes da implementação de determinada política pública, no sentido de manter ou corrigir as decisões adotadas no seu desenho ou na fase de implementação.

É nesse sentido que, sob o ponto de vista teórico, o desenho de pesquisa deste estudo se apoiou na literatura de avaliação de resultados – enquanto ferramenta de análise de políticas públicas –, por meio da observação de indicadores quantitativos.

5 PROBLEMATIZAÇÃO

Como antedito, o lixo urbano é um dos mais antigos e impactantes problemas públicos (BRASIL, 2012a; CONKE, 2015). Por consequência, a mitigação dos danos causados ao meio ambiente é do interesse de toda coletividade, demandando ser abordado por meio de políticas públicas.

A ONU já alertou que, em 2040, haverá mais plásticos no fundo dos oceanos que peixes. No Monte Everest, a 8.400 m de altura foram encontrados microplásticos em mais de 4.000 amostras de neve: por exemplo, resíduos de poliéster, nylon das roupas dos alpinistas, restos de máscaras, cordas e utensílios (BESEN; JACOBI; SILVA, 2021a).

De acordo com um relatório do Banco Mundial (WORD BANK, 2019), o Brasil é o 4º país que mais produz lixo plástico no mundo, ficando atrás apenas dos EUA, da China e da Índia. A relação média de reciclagem/produção de plásticos no Brasil é de apenas 1,3%, enquanto a média global de reciclagem plástica é de 9%. Ou seja, o Brasil está bem aquém do desempenho global.

No Brasil, o marco legal-regulatório dos resíduos sólidos ocorreu em dois de agosto de 2010 com a promulgação da Lei Nacional 12.305/2010 (BRASIL, 2010), que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS. Trata-se, portanto, de uma política pública regulatória (LOWI, 1972, *apud* SOUZA, 2006; BESEN *et al.*, 2014). Como norma geral sobre gestão dos resíduos sólidos, por força do artigo 24, incisos VI e VIII, da Constituição de 1988, insere-se no âmbito da competência concorrente entre Estados, Distrito Federal e União. Tal regime estabelece que a União trace normas gerais para uniformizar a política de resíduos em todo o país, deixando aos Estados suplementar a norma nacional.

Quanto aos municípios, apesar de a Constituição Federal de 1988 não lhes conferir competência para legislar sobre proteção do meio ambiente, os serviços de coleta e destinação de resíduos domiciliares são de sua incumbência porque são afetos ao interesse local (CF 1988, art. 30, I), além de configurados como serviços públicos de interesse local (CF 1988, art. 30, V). Assim, tanto as normas municipais disciplinadoras da coleta e destinação de resíduos como as políticas estaduais estão sujeitas à regulamentação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e a ela devem se conformar (CASTRO; SOUZA, 2010).

Nessa perspectiva, a gestão dos resíduos sólidos é fundamental para resolver os problemas gerenciais dos resíduos sólidos, compreendendo tanto as decisões de governo

como os efeitos sociais dessas ações governamentais. Tal gestão é definida na PNRS como “conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável” (BRASIL, 2010).

Nessa abordagem, é importante destacar que o aprofundamento da compreensão sobre políticas públicas é de grande relevância para uma gestão mais racional dos resíduos sólidos, podendo direcionar ações estratégicas e auxiliar na tomada de decisão e implantação de ações mais efetivas visando ao enfrentamento das complexidades, próprias de um sistema de gestão de resíduos sólidos (FUGII, 2014 *apud* SILVA, 2015).

As metas da PNRS (Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010)) foram inicialmente dispostas no Plano Nacional de Resíduos Sólidos – PLANARES 2012 (BRASIL, 2012b) e, naquilo que interessa ao objetivo deste trabalho, a Meta 3 do PLANARES 2012 era reduzir em 28% até 2019 os resíduos recicláveis secos (RSU-r) dispostos em aterro sanitário. Na prática, a meta era aumentar o recolhimento de materiais recicláveis (RSU-r) via coleta seletiva, afinal, a execução das metas está relacionada principalmente ao sucesso da implantação dos sistemas de coleta seletiva pelos municípios (BESEN *et al.*, 2014). É preciso ressaltar, contudo, que àquela época o PLANARES 2012 não era ainda considerado formalmente um Plano Nacional de Resíduos Sólidos, pois se tratava da versão inicial do Plano, o qual só recentemente foi formalmente instituído por meio do Decreto 11.043/2022, de 13 de abril de 2022 (BRASIL, 2022b). Porém, para efeito de análise, esta pesquisa considerará a mencionada Meta 3, pois o ano de 2022 está além do recorte temporal estudado (2014 a 2021).

É importante destacar que a coleta seletiva é um dos principais instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos, segundo a qual os municípios que a implantarem com a participação de cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda terão prioridade ao acesso aos recursos da União (BAPTISTA, 2015).

No Recife, a atual gestão dos resíduos sólidos urbanos está sob responsabilidade da Empresa de Manutenção e Limpeza Urbana (EMLURB), empresa pública vinculada à Secretaria de Serviços Públicos municipal. Por meio da EMLURB, o município do Recife realiza a coleta seletiva de recicláveis para, posteriormente, enviá-los para unidades de triagem, como as cooperativas de catadores. A coleta seletiva – que pressupõe a segregação

de recicláveis por parte da população –, é realizada por caminhões baús, que fazem a coleta uma vez por semana com circuitos e bairros previamente definidos (ARAGÃO, 2018).

Outro modo de recolhimento utilizado na cidade são as Ecoestações, que são pontos de recebimento de resíduos dispostos para que a população, de forma voluntária, se dirija para o descarte de recicláveis em geral, móveis velhos, resíduos de pequenas obras residenciais e outros materiais, com volume de até um m³/dia. A exceção são os resíduos hospitalares, o lixo industrial e os equipamentos eletroeletrônicos. Esses materiais recicláveis recebidos são então enviados às cooperativas de catadores (ARAGÃO, 2018).

Nada obstante, tal estrutura de coleta seletiva ofertada pelo município não atende às demandas locais de maneira adequada. Em um estudo realizado em 2015 (SILVA, 2015) – que abrangeu 81 dos 94 bairros que compõem o Recife –, foi constatado que, muito embora a cidade apresente políticas públicas de redução da geração de RSU, os instrumentos para sua aplicabilidade são inexistentes ou ineficientes. O exame também concluiu não haver estímulos claros e objetivos visando à redução da quantidade de resíduos na fonte. Assim, os programas de coleta seletiva foram vistos pelo estudo como pontuais e limitados para a população urbana, embora a cidade apresente um grande potencial de expansão devido ao elevado índice de aproveitamento dos materiais recicláveis e orgânicos.

Ainda segundo a pesquisa, dados de 2013 mostram que somente 0,17% das 3 mil toneladas de resíduos sólidos coletados por dia no município são reciclados e, dos 94 bairros, apenas 45 bairros são atendidos pelo programa municipal de coleta seletiva (SILVA, 2015).

Quanto às práticas de reciclagem, o estudo concluiu que o padrão de atendimento observado desse serviço era muito baixo. A saber, em 2013, os resíduos potencialmente recicláveis coletados pelos programas de coleta seletiva porta a porta, de entrega voluntária e de doações, era de apenas 1.939,53 toneladas, correspondendo, em peso, ao ínfimo percentual de 0,3% dos resíduos sólidos recicláveis da cidade (SILVA, 2015).

6 REVISÃO DA LITERATURA: POLÍTICAS PÚBLICAS E COLETA SELETIVA

Inicialmente é importante ressaltar que, a revisão bibliográfica resultou em pouca bibliografia em língua portuguesa acerca do tema *coleta seletiva* inserida no contexto analítico de políticas públicas. Pesquisando em plataformas digitais *on-line* pelos termos “*políticas públicas*”, “*política nacional de resíduos sólidos*” e “*coleta seletiva*”, o Google Acadêmico e a biblioteca *Scielo* retornaram mais de mil resultados. Entretanto, dos dez primeiros mais recentes listados, apenas quatro tinham a ver diretamente com o tema políticas públicas: Besen *et al.* (2014), Besen; Freitas; Jacobi (2017), Silva *et al.* (2017) e Besen, Jacobi; Silva (2021a).

Besen *et al.* (2014) realizaram estudo sobre os municípios da Região Metropolitana de São Paulo (2004-2013) com o objetivo de compreender o cenário da coleta seletiva e analisar os impactos da Política Nacional de Resíduos Sólidos. O estudo mostrou variação pouco significativa (2,5%) em relação ao número de municípios que implantaram a coleta seletiva após a implementação da política. Os autores ainda encontraram que, em 60% dos municípios, apenas metade da população urbana era atendida pela coleta seletiva.

Outro estudo (BESEN; FREITAS; JACOBI, 2017) apresentou um panorama da implementação da PNRS em relação aos resíduos sólidos urbanos a partir da análise de indicadores do Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento – Diagnóstico de Resíduos Sólidos (SNIS-RS), no período de 2010 a 2014. A pesquisa selecionou alguns indicadores do SNIS-RS, tais como: o atendimento da coleta domiciliar e o volume coletado, a destinação de resíduos e unidades de processamento, a coleta seletiva e a recuperação de recicláveis. Quanto à quantidade de municípios que declararam executar a coleta seletiva, houve um aumento de 801 para 1.322, entre 2010 e 2014, porém o percentual em nível nacional diminuiu de 39% (801 de 2.051 municípios respondentes) para 35% (1.322 de 2.051 municípios respondentes) no mesmo período. Ou seja, os autores não encontraram indícios de avanço na coleta seletiva no país, conforme era esperado, a partir da PNRS. Em termos regionais, o trabalho mostrou que as regiões Sul e Sudeste estavam bem à frente em ações de coleta seletiva, que a região Centro-Oeste avançou e que o número de cidades participantes da pesquisa aumentou no Norte e Nordeste.

Silva *et al.* (2017), por sua vez, apresentam indicadores multidimensionais da Política Municipal da Gestão Integrada de resíduos sólidos visando compreender a evolução das

políticas municipais de gestão integrada (CANEJO, 2021) de resíduos sólidos urbanos das vinte e seis capitais de estado brasileiras e o Distrito Federal. A avaliação comparativa das capitais se baseou no SNIS-RS entre 2008 e 2014, antes e após a instituição da PNRS. Para tal, utilizaram quatro categorias de análise: geração, custo e financiamento, produtividade e reciclagem, com o fim de mostrar as diferentes realidades das capitais, mapeando a desigualdade então existente. Os pesquisadores concluíram que a taxa média de coleta para reciclagem nas capitais entre 2008 e 2014 variou de 0,7% para 1,6% do resíduo coletado. Apesar do aumento, a taxa ainda foi muito baixa, gerando perdas financeiras decorrentes do aterramento do resíduo não reciclado (custo por tonelada depositada), e ainda porque o resíduo passível de ser reciclado geraria renda direta e impactos socioeconômicos positivos para os atores envolvidos. A taxa de reciclagem mais alta, em 2008, era de 4,2% em Belém, porém se aproximou de 0,0% em 2014. Por outro lado, em 2014, observou-se a maior taxa de reciclagem em Florianópolis, atingindo 6,2%, em comparação aos 2,9% registrados em 2008. Esse aumento foi acompanhado por um incremento no indicador da taxa de aproveitamento do material coletado para reciclagem. Em 2014, a taxa de aproveitamento em Florianópolis alcançou 75,0%, superando a média das capitais que foi de 55,0%. Já as capitais mais populosas, como São Paulo (50%), Curitiba (57%) e Porto Alegre (57%), apresentaram taxas de aproveitamento próximas à média. Uma constatação relevante do estudo foi a redução da massa recuperada de Resíduos Sólidos Urbanos recicláveis (RSU-r) de 78% para 55%, entre os anos de 2008 e 2014, embora as despesas médias com limpeza pública tenham permanecido em 6% da receita corrente líquida municipal durante esse período (Silva *et al.*, 2017).

Os autores ressaltaram, ainda, que embora a PNRS tenha trazido importantes compromissos e desafios para todos os municípios em prol de uma gestão de resíduos sólidos urbanos mais economicamente racional, ambientalmente e socialmente equilibrada, em vários municípios a política ainda está em vias de implementação e os resultados ainda são incipientes (Silva *et al.*, 2017).

Em estudo mais recente, Besen, Jacobi e Silva (2021a) apresentaram um diagnóstico dos 10 anos de implementação da PNRS, focado em indicadores de resíduos domiciliares do Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento (SNIS-RS). O estudo demonstrou que, embora a amostra da pesquisa SNIS-RS tenha aumentado muito entre 2010 e 2019, não houve

o incremento esperado nos percentuais de resíduos recuperados pela coleta seletiva. A quantidade *per capita* média coletada seletivamente nesse período manteve-se praticamente no mesmo patamar. O aumento do número de municípios com coleta seletiva foi significativo em todas as regiões e alcançou em torno de 169% a mais de municípios se comparado a 2010. Contudo, o número de municípios com coleta seletiva em 2019 era de apenas 1.438 diante dos 5.570 existentes, ou seja, 26% dos municípios brasileiros. Verificou-se que a recuperação de resíduos recicláveis em 2010, em 736 municípios respondentes, correspondeu a 1,9% da massa coletada de 53 milhões de toneladas, ou 6,3% dos 30% potencialmente recuperáveis (SNIS-RS, 2010). Em 2019, apenas 1,6% do total de resíduos domiciliares e públicos coletados no país foi recuperado (destes, 5,3% da massa total potencialmente recuperável de recicláveis secos), totalizando um índice de 7,53 kg/hab/ano de resíduos recuperados. Assim, embora a coleta tenha se expandido muito em termos absolutos, não houve um aumento esperado em termos proporcionais. A pesquisa destaca que o Brasil ainda está distante da universalização e eficiência da coleta seletiva e dos consequentes índices de recuperação de recicláveis, além das imensas desigualdades regionais brasileiras.

Assim, nesse contexto analítico, a contribuição deste trabalho é atualizar e aprofundar o estudo das políticas públicas de coleta seletiva por meio da análise de indicadores disponíveis na mais recente pesquisa do SNIS-RS 2021 (BRASIL, 2022a).

Além disso, o estudo avançará em termos de análise estatística, pois os trabalhos levantados (BESEN *et al.*, 2014; BESEN; FREITAS; JACOBI, 2017; SILVA *et al.*, 2017; BESEN; JACOBI; SILVA, 2021a) são todos de natureza preponderantemente descritiva. Este estudo, por sua vez, com relação à análise quantitativa dos dados coletados, realizou análise inferencial por meio da regressão linear com dados em painel, indo, portanto, além da identificação da existência de relação entre variáveis. Nesse caso, de acordo com Gil (2022), o presente trabalho pode ser considerado um estudo descritivo que se aproxima de uma pesquisa explicativa.

7 METODOLOGIA

Como antedito, o desenho de pesquisa deste estudo se baseou na avaliação de resultados, em específico, por meio da observação de indicadores quantitativos.

A presente pesquisa – de natureza observacional (KELLSTEDT; WHITTEN, 2015; GIL, 2022) – está apoiada em instrumentos metodológicos, como revisão de literatura – na qual estão inseridas dissertações, teses e periódicos circunscritos ao tema estudado –, e consulta de documentos técnicos elaborados por entidades públicas, como o Ministério de Desenvolvimento Regional (MDR), órgão mantenedor do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS.

Com apoio no *software* livre *R Statistical* – mais conhecido como *R Studio* (WICKHAM; GROLEMUND, 2019; BARBALHO, 2023) –, foram realizadas análises estatísticas, descritiva e inferencial (HAIR *et al.*, 2009; FIGUEIREDO FILHO, 2019), de dados secundários extraídos da pesquisa nacional *Diagnóstico de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS-RS*, realizada anualmente pelo Ministério das Cidades. A base de dados estudada contempla 912 municípios brasileiros nos anos de 2014 (SNIS-RS 2014 (BRASIL, 2016)) e 2021 (SNIS-RS 2021 (BRASIL, 2022a)).

Foram observadas dez variáveis por meio de uma regressão linear com dados em painel (GUJARATI; PORTER, 2011; CHEIN, 2019; MESQUITA; FERNANDES; FIGUEIREDO FILHO, 2021) visando identificar o padrão das possíveis correlações existentes entre os indicadores selecionados (variáveis independentes) e a quantidade recuperada de materiais recicláveis (RSU-r), esta última tomada como variável dependente (cód. SNIS: *in032*). As variáveis serão descritas adiante.

Os modelos de regressão com dados em painel são muito utilizados quando se tem uma pesquisa cujo banco de dados é formado por várias entidades – como no caso desta pesquisa, vários municípios –, analisadas ao longo do tempo. São também utilizados como um método de causalidade para verificar o impacto que variáveis independentes exercem sobre uma variável dependente. Esse método permite estudar as diferenças entre os indivíduos, verificar a variabilidade ao longo do tempo, verificar os efeitos para várias entidades ao longo do tempo, sendo considerado um método bastante robusto em termos estatísticos (HSIAO, 2003; GUJARATI; PORTER, 2011). Seu objetivo central é estudar o comportamento de

determinado fenômeno que se altera entre várias entidades (vários municípios) e de forma temporal, ao longo do tempo.

As principais vantagens de se utilizar a modelagem de regressão com dados em painel são 1) estudar diferenças entre indivíduos; 2) estudar a evolução temporal para cada indivíduo (como ocorreu a variação dos indicadores observados para cada um dos indivíduos, neste caso os municípios); 3) gerar uma maior quantidade de informações (na regressão em painel temos o conjunto de observações e o conjunto de períodos de tempo de maneira que, ao se multiplicar o número de observações (n) pelo período de tempo (T) tem-se um número amostral (N) relativamente grande, permitindo uma maior profundidade na análise dos dados); e 4) maior variabilidade dos dados (GUJARATI; PORTER, 2011; MESQUITA; FERNANDES; FIGUEIREDO FILHO, 2021).

O banco de dados da pesquisa SNIS-RS, além de oficial, é considerado o mais completo para o tema (SILVA *et al.*, 2017). Então, dessa base de dados foram analisadas as informações referentes aos anos de 2014 e 2021 (BRASIL, 2016; BRASIL, 2022a). O termo inicial escolhido se justifica pelo fato de 2014 ser o primeiro ano do Plano Plurianual municipal vigente (PPA 2014-2017) no qual, teoricamente, foi possível se prever no orçamento os desdobramentos financeiros decorrentes das diretrizes previstas na PNRS. A lei instituidora da PNRS, por sua vez, fora promulgada em agosto de 2010, tempo em que o plano antecedente (PPA 2010-2013) já estava em curso. Por outro lado, 2021 é o ano da última pesquisa disponível, perfazendo um período de oito anos. A importância de abranger dois PPAs municipais completos (2014-2017 e 2018-2021) decorre do fato de que o PPA é a peça orçamentária em que se apresenta o plano de governo no qual são traçadas as diretrizes, os objetivos e as metas da administração pública para o período de quatro anos (GARCIA, 2015; BRASIL, 2018a), de forma que uma política pública não prevista em um PPA é considerada como não prioritária e, por consequência, não disporá de recursos orçamentários para ser implementada (TURRA, 2020).

De acordo com dados pesquisados (BRASIL, 2016; BRASIL, 2022a), em 2014 foram 3.765 os municípios que responderam à pesquisa SNIS-RS, enquanto em 2021 foram 4.900, representando um crescimento de 30%. Apesar da elevação do número de municípios respondentes em relação ao total de municípios brasileiros (5.570) houve uma diminuição dos municípios que declararam realizar coleta seletiva: de 35,1% em 2014 (1.322 municípios)

para 32% em 2021 (1.567 municípios), conforme Tabela 1 adiante.

Tabela 1 – Municípios respondentes com coleta seletiva

	2014	2021	Variação (%)
Municípios respondentes	3.765	4.900	+ 30,2
Municípios com coleta seletiva	1.322	1.567	+ 18,5
Percentual (%) dos municípios respondentes	35,1	32	- 8,8
População urbana dos municípios respondentes (%)	73,3	67,5	- 7,9

Fonte: elaboração do autor, com base em dados do SNIS-RS (BRASIL, 2016; BRASIL, 2022a)

A amostra da pesquisa, então, foi composta inicialmente pelos municípios que tanto responderam à pesquisa em 2014 quanto em 2021 (3.449). Desses, aqueles que declararam realizar coleta seletiva (912) foram utilizados no estudo.

Quanto à representatividade populacional da amostra, a população urbana dos 912 municípios representava 56,1% da população brasileira em 2014 e 56,4% em 2021 (Tabela 2).

Tabela 2 – Representatividade populacional da amostra

	2014	2021
Municípios (amostra)	912	912
Percentual (%) dos municípios brasileiros	16,4	16,4
Percentual (%) da população urbana brasileira	56,1	56,4

Fonte: elaboração do autor, com base em dados do SNIS-RS (BRASIL, 2016; BRASIL, 2022a)

A variável de interesse considerada no estudo tem a ver com a meta estabelecida no PLANARES (BRASIL, 2012b), que era reduzir os resíduos recicláveis secos (RSU-r) dispostos em aterro sanitário. Ou seja, a meta era aumentar o recolhimento dos resíduos recicláveis via coleta seletiva. Assim, a variável dependente selecionada foi a massa de materiais recicláveis (RSU-r) recuperada (cód. SNIS-RS: in032), medida de forma *per capita* (kg/hab/ano) e transformada em logaritmo². Esta foi avaliada comparativamente, antes e após a implementação da PNRS, isto é, sem e com a presença dessa política.

² A transformação logarítmica suaviza a dispersão dos dados, facilitando a visualização da informação (BARBALHO, 2023).

Por outro lado, a fim de entender melhor as particularidades e diferenças observadas entre os municípios analisados, foram escolhidas variáveis explicativas, selecionadas com base na literatura empírica brasileira pesquisada, descrita na seção *revisão de literatura* deste trabalho (*desp_cor*; *desp_rsu*; *in030* e *in054*), bem como a partir do desenvolvimento teórico³ de associações hipotéticas entre as variáveis (CRESWELL; CRESWELL, 2021), ou seja, de relações intuitivas entre as variáveis (MELLO NETO; MEDEIROS; CATANI, 2019) (*pibpp*; *po001m*; *po028m*; *po048m*; *ca006* e *ca007*).

Dessa forma, as dez variáveis independentes observadas foram as seguintes:

1) *Capacidade de investimento em políticas públicas* (*desp_cor*): gasto em políticas públicas, calculado pelo quociente entre a despesa corrente municipal (cód. SNIS-RS: FN223) e a população total do município (cód. SNIS-RS: POP_TOT), medida em R\$/hab/ano. As despesas correntes correspondem ao valor anual do total de despesas da administração pública municipal para a manutenção dos serviços públicos em geral, exceto despesas de capital, abrangendo todos os serviços prestados pelo município nas áreas de saúde, educação, segurança, transporte etc., e não só os relativos ao manejo de RSU (BRASIL, 2022a);

2) *Capacidade de investimento em coleta de RSU* (*desp_rsu*): gasto com o serviço de coleta de RSU, calculado pelo quociente entre a despesa total por ano com o serviço (cód. SNIS-RS: FN208) e a população urbana (cód. SNIS-RS: POP_URB), medido em R\$/hab/ano;

3) *Taxa de cobertura do serviço de coleta seletiva* (*in030*): taxa percentual de cobertura do serviço de coleta seletiva (cód. SNIS-RS: in030), calculada pela razão entre a população atendida pelo serviço de coleta seletiva (cód. SNIS-RS: cs050) e a população urbana, medida em percentual (%);

4) *Massa recolhida via coleta seletiva* (*in054*): massa *per capita* de materiais recicláveis (RSU-r) recolhida via coleta seletiva (cód. SNIS-RS: in054), medida em kg/hab/ano.

5) *Produto Interno Bruto per capita* (*pibpp*): razão entre o PIB municipal (BRASIL, 2023) e a população total (cód. SNIS-RS: POP_TOT), em R\$/hab. Estudo empírico acadêmico (MOUTINHO, 2013) constatou que quanto maior o Produto Interno Bruto *per capita* municipal, a vantagem em favor da existência do serviço de coleta seletiva local aumentava significativamente.

³ Teoria no sentido de conjectura (KELLSTEDT; WHITTHEN, 2015; MOTTA-ROTH; HENDGES, 2020).

6) *Política de Saneamento Básico* – PSB (po001m): tempo de implementação da política pelo município, conforme a Lei 11.445/2007, medido em meses.

7) *Plano Municipal de Saneamento Básico* – PMSB (po028m): tempo de implementação do plano pelo município, conforme a Lei 11.445/2007, medido em meses.

8) *Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos* – PMGIRS (po048m): tempo de implementação do plano pelo município, conforme a Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010), medido em meses.

9) *Quantidade de entidades* (cooperativas ou associações) formais de catadores de materiais recicláveis (cód. SNIS-RS: ca006), medida em número de entidades.

10) *Quantidade de catadores* associados a entidades (cooperativas ou associações) formais de catadores de materiais recicláveis (cód. SNIS-RS: ca007), medida em número de catadores.

Os indicadores SNIS-RS *po001*, *po028* e *po048* informam se o município possui, respectivamente, Política de Saneamento Básico (PSB), Plano Municipal de Saneamento Básico e Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS). A PSB municipal tem por objetivo ordenar os serviços públicos de saneamento, considerando as funções de gestão para a prestação dos serviços, a regulação, a fiscalização, o controle social e o sistema de informações local, enquanto o PMSB, como desdobramento funcional da PSB, contempla os modelos de gestão, as metas, os projetos, as tecnologias envolvidas e as estimativas dos custos dos serviços (BRASIL, 2014). Já PMGIRS é condição para o Distrito Federal e os Municípios terem acesso a recursos da União destinados a empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos (BRASIL, 2010). Importante destacar que na base SNIS-RS consta a data da promulgação da lei que formalmente implementou tais políticas (*po001*, *po028* e *po048*). Assim, para os objetivos desta pesquisa, a partir dessa informação foi calculado o tempo de implementação da política e dos planos, em meses (modelo de regressão em painel, Quadro 1) e em anos (gráficos 4, 5 e 6).

Quanto aos valores das duas variáveis financeiras (*desp_cor* e *desp_rsu*), os preços relativos ao ano de 2014 foram corrigidos para 2021 pelo Índice de Preços ao Consumidor Ampliado – IPCA (IBGE). De maneira semelhante, o PIB *per capita* nominal de 2014 foi corrigido pelo IPCA do período (dez/14 a dez/21). O efeito inflacionário dos valores nominais

de 2014 foi necessário para a obtenção dos valores em termos reais, permitindo compará-los em diferentes momentos do tempo (2014 e 2021), aferindo se houve aumento ou diminuição real (DE-LOSSO, 2020).

De forma esquemática, as variáveis observadas no modelo de regressão linear com dados em painel estão relacionadas no Quadro 1 adiante.

Quadro 1 – Variáveis observadas no modelo de regressão em painel

Variável	Código SNIS-RS	Relação	Descrição	Tipo
Massa de RSU-r recuperada	in032	d	Massa <i>per capita</i> de RSU-r recuperada (kg/hab/ano)	c
Capacidade de investimento em políticas públicas	desp_cor	i	Gasto <i>per capita</i> em políticas públicas (R\$/hab/ano)	c
Capacidade de investimento em coleta de RSU	desp_rsu	i	Gasto <i>per capita</i> em coleta de RSU (R\$/hab/ano)	c
Taxa de cobertura	in030	i	Taxa de cobertura do serviço de coleta seletiva (%)	c
Massa de RSU-r recolhida via coleta seletiva	in054	i	Massa <i>per capita</i> de RSU-r recolhida via coleta seletiva (kg/hab/ano)	c
PIB <i>per capita</i>	pibpp *	i	Produto Interno Bruto <i>per capita</i> (R\$/hab)	c
Política de Saneamento Básico	po001m	i	Tempo de implementação da política pelo município (mês)	di
Plano Municipal de Saneamento Básico	po028m	i	Tempo de implementação do plano pelo município (mês)	di
Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos	po048m	i	Tempo de implementação do plano pelo município (mês)	di
Cooperativas/associações	ca006	i	Número de cooperativas/associações formais (un.)	di
Catadores associados	ca007	i	Número de catadores associados a cooperativas/associações formais (un.)	di

Nota: d – dependente; i – independente; c – contínua; di – discreta

Fonte: elaboração do autor, com base em Mello Neto, Medeiros e Catani (2019) e em dados do SNIS-RS (BRASIL, 2016; BRASIL, 2022a); * IBGE (BRASIL, 2023)

8 RESULTADOS E DISCUSSÃO

8.1 Panorama nacional da coleta seletiva dos municípios

Com base nos dados do SNIS-RS (BRASIL, 2016; BRASIL, 2022a), a taxa de cobertura (*in030*) média do serviço de coleta seletiva calculada para a amostra em 2014 foi de 55,9%, enquanto em 2021 foi de quase 67%. Entre 2014 e 2021, a cobertura da coleta seletiva se manteve em 100% em 219 cidades. Em 2014, 344 municípios declararam atender 100% dos municípios com o serviço de coleta seletiva; em 2021, esse número subiu para 415 municípios. Por outro lado, enquanto 388 municípios ampliaram a cobertura, em outros 205 houve redução da abrangência do serviço. Embora bem aquém da média nacional para 2021 (quase 83%), Recife foi uma das capitais brasileiras que ampliou a cobertura do serviço, passando de 29,7% em 2014 para quase 59% em 2021 (Gráfico 8).

Nesse cenário, considerado o período estudado (2014-2021), observou-se que muitos dos indicadores considerados na pesquisa se mostraram desalinhados com as metas previstas pela PNRS (PLANARES 2012; BRASIL, 2012b). A média da massa *per capita* (kg/hab/ano) de materiais recicláveis recolhidos via coleta seletiva (*in054*) caiu de 14,6kg em 2014 para pouco mais de 13 kg em 2021, ficando a massa de RSU-r recuperada (*in032*) em 2021 12,7% menor do que em 2014. Embora a média dos investimentos em políticas públicas (*des_cor*) – medidos pela receita corrente municipal – tenha aumentado em mais de 9%, o gasto médio com coleta de resíduos sólidos (*desp_rsu*) caiu quase 7% (Tabela 3).

Tabela 3 – Variação média dos indicadores (variáveis contínuas)

Indicador	Descrição	Un	Média		Variação (%)
			2014	2021	
in032	Massa de RSU-r recuperada	kg/hab/ano	7,9	6,9	-12,7
desp_cor	Investimento em políticas públicas	R\$/hab/ano	3.664	4.005	9,3
desp_rsu	Investimento em coleta de RSU	R\$/hab/ano	77	72	-6,7
pibpp	PIB <i>per capita</i>	R\$/hab	59.323	51.546	-13,1
in030	Taxa de cobertura da coleta seletiva	%	55,9	66,8	19,5
in054	Massa de RSU-r recolhida via coleta seletiva	kg/hab/ano	14,6	13,2	-9,6

Fonte: elaboração do autor com base nos dados do SNIS-RS (BRASIL, 2016; BRASIL, 2022a)

Considerado o painel estudado (2014 e 2021), os gráficos a seguir mostram algumas estatísticas (significância estatística (*p-valor*) e coeficiente de correlação de Pearson (R)) decorrentes da relação entre a variável dependente (log (in032)) e três das variáveis independentes contínuas – *capacidade de investimento em coleta de RSU* (desp_rsu), *taxa de cobertura* (in030) e *massa recolhida via coleta seletiva* (log (in054)) (gráficos 1, 2 e 3) –, além das três variáveis de natureza política – po001, po028 e po048 (gráficos 4, 5 e 6).

A correlação de Pearson (R) representa o grau de associação linear entre variáveis quantitativas, variando entre -1 e +1, onde o sinal representa a direção da correlação e o valor do coeficiente indica a magnitude da associação (HAIR *et al.*, 2009; PARANHOS *et al.*, 2014). Os resultados obtidos indicaram as seguintes correlações: R = 0,21 (desp_rsu), R = 0,36 (in030) e R = 0,81 (in054) (gráficos 1, 2 e 3).

A significância estatística (*p-valor* ou, como descrito no *output* do *R Studio*, apenas *P*) avalia a probabilidade de o resultado observado não ter ocorrido por acaso, mas sim ser estatisticamente significativo (HAIR *et al.*, 2009; CRESWELL; CRESWELL, 2021). Avalia, assim, a probabilidade de as descobertas serem mais do que mera coincidência. Quanto mais baixo o valor *P*, mais autênticas são as conclusões do estudo (O’LEARY, 2019). Pode-se dizer, portanto, que o *p-valor* responde se a correlação encontrada com a amostra é generalizável para a população (KELLSTEDT; WHITTEN, 2015; FIGUEIREDO FILHO, 2019), ou seja, se o modelo de regressão pode representar a população e não apenas a amostra (HAIR *et al.*, 2009).

Dessa forma, observando os gráficos 1, 2 e 3 adiante, é possível concluir que a correlação entre a massa recuperada de RSU-r (variável dependente – in032) e as variáveis independentes contínuas *desp_rsu*, *in030* e *in054* são estatisticamente significativas (*p-valor* < 0,001).

A variável dependente (in032) se mostrou fortemente correlacionada (R=0,81; COHEN, 1988, *apud* ROCHA, 2017) com a massa de RSU-r recolhida via coleta seletiva (in054). Caso considerada de forma isolada, essa variável independente chegaria a responder por cerca de 65% ($R^2=0,65$) da massa de RSU-r recuperada para o painel (Gráfico 3).

Já o investimento em coleta de RSU (*desp_rsu*) e a taxa de cobertura (in030) mostraram-se fracamente correlacionados (COHEN, 1988, *apud* ROCHA, 2017) com a variável de interesse (in032), resultando em R=0,21 e R=0,36, respectivamente (gráficos 1 e

2).

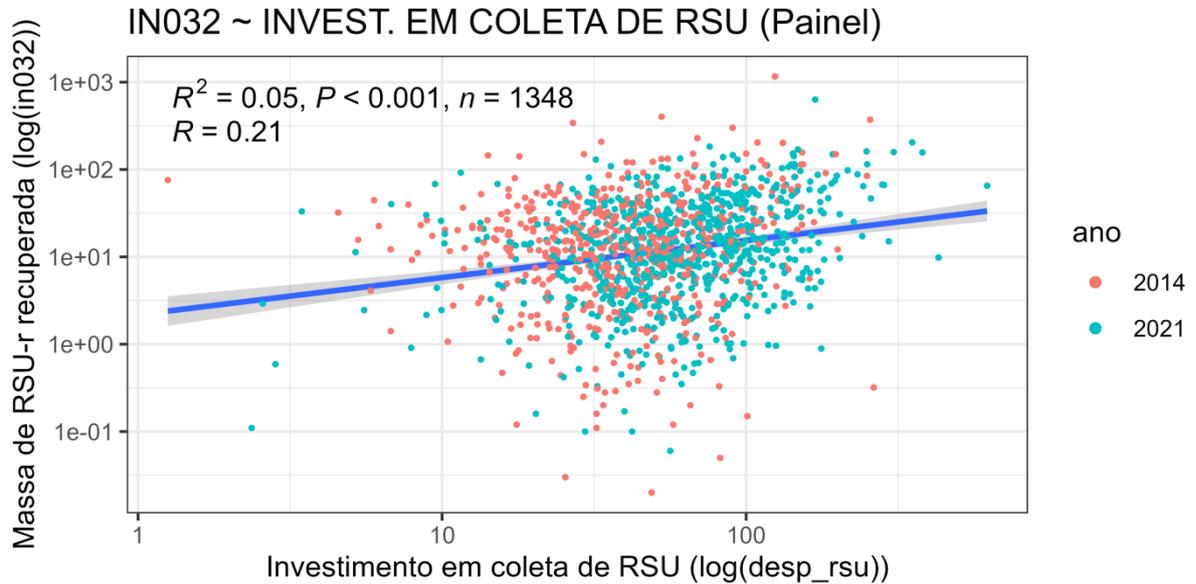


Gráfico 1 – Correlação entre a massa de RSU-r recuperada e a capacidade de investimento em coleta de RSU

Estatísticas: correlação (R)=0,21; p-valor<0,001; n=1.348; $R^2=0,05$

Fonte: *output do R*

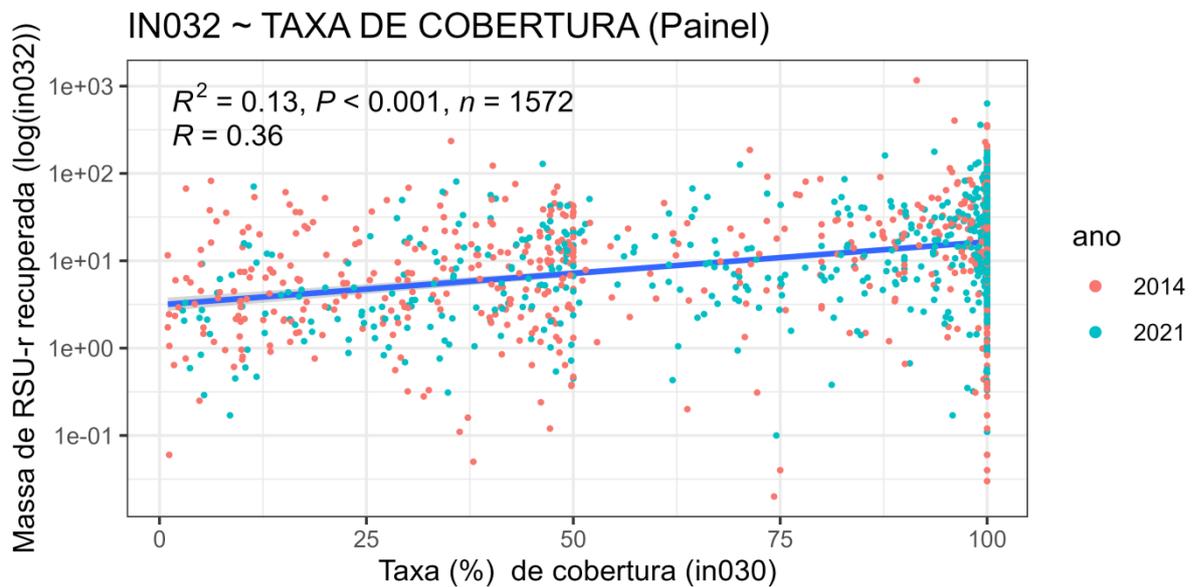


Gráfico 2 – Correlação entre a massa recuperada massa de RSU-r recuperada e a taxa de cobertura da coleta seletiva

Estatísticas: correlação (R)=0,36; p-valor<0,001; n=1.572; $R^2=0,13$

Fonte: *output do R*

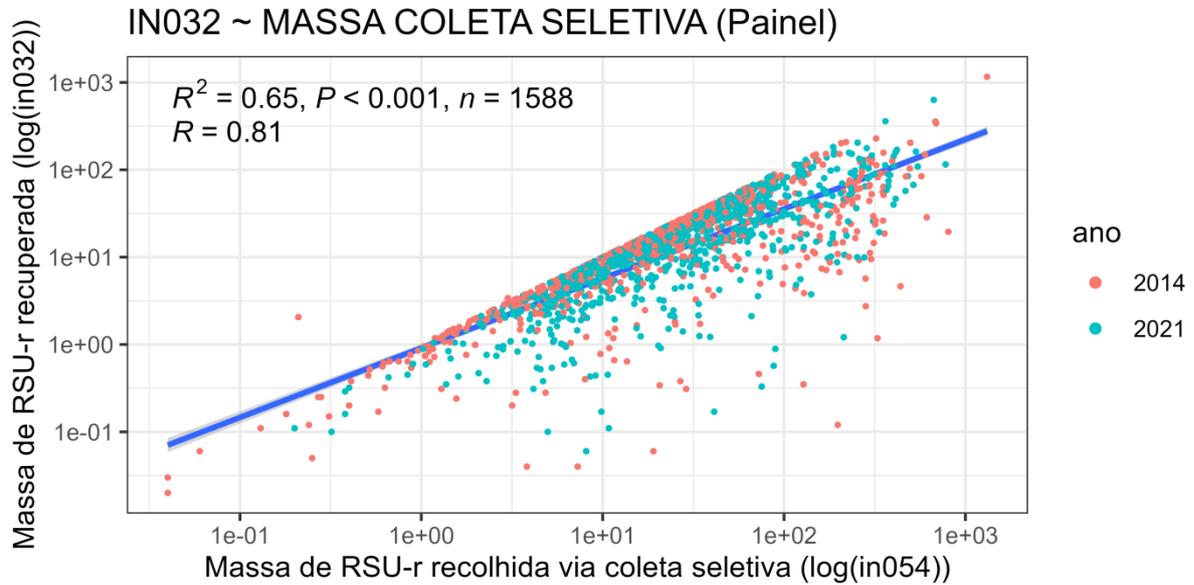


Gráfico 3 – Correlação entre a massa de RSU-r recuperada e a massa de RSU-r recolhida via coleta seletiva

Estatísticas: correlação (R)=0,81; p-valor<0,001; n=1.588; $R^2=0,65$

Fonte: *output* do R.

Os gráficos 4, 5 e 6 adiante tratam da correlação (R) entre a variável dependente (in032) e as três variáveis de natureza política consideradas na pesquisa (po001, po028 e po048).

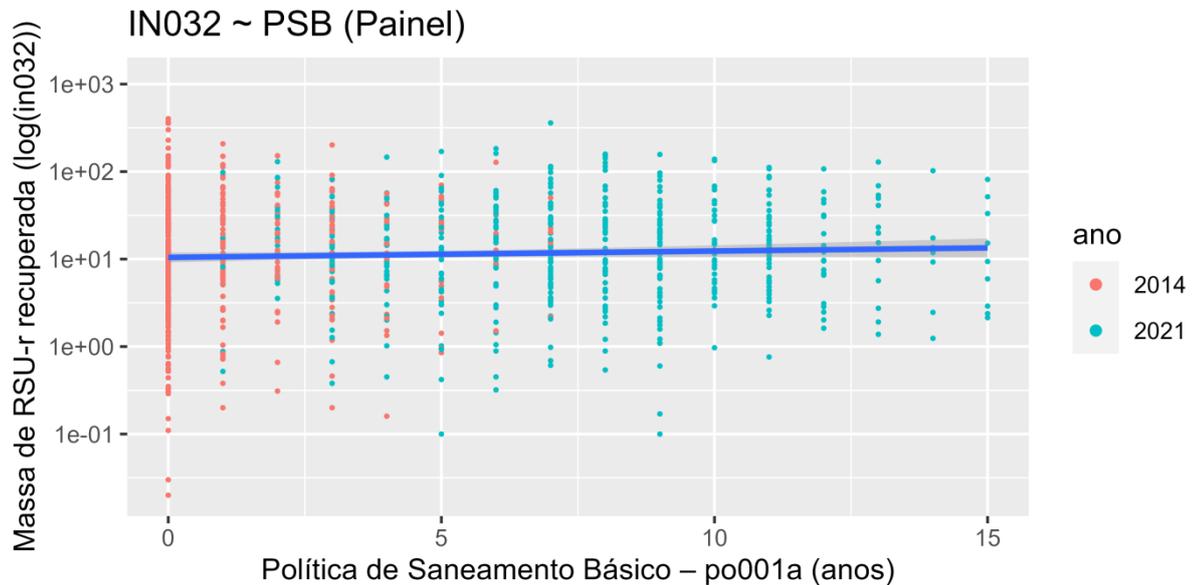


Gráfico 4 – Correlação entre a massa de RSU-r recuperada e o tempo de implementação da Política de Saneamento Básico (PSB) municipal (po001a)

Estatísticas: correlação (R)=0,05; p-valor=0,131 (>0,05); n=966; $R^2<0,01$

Fonte: *output* do R.

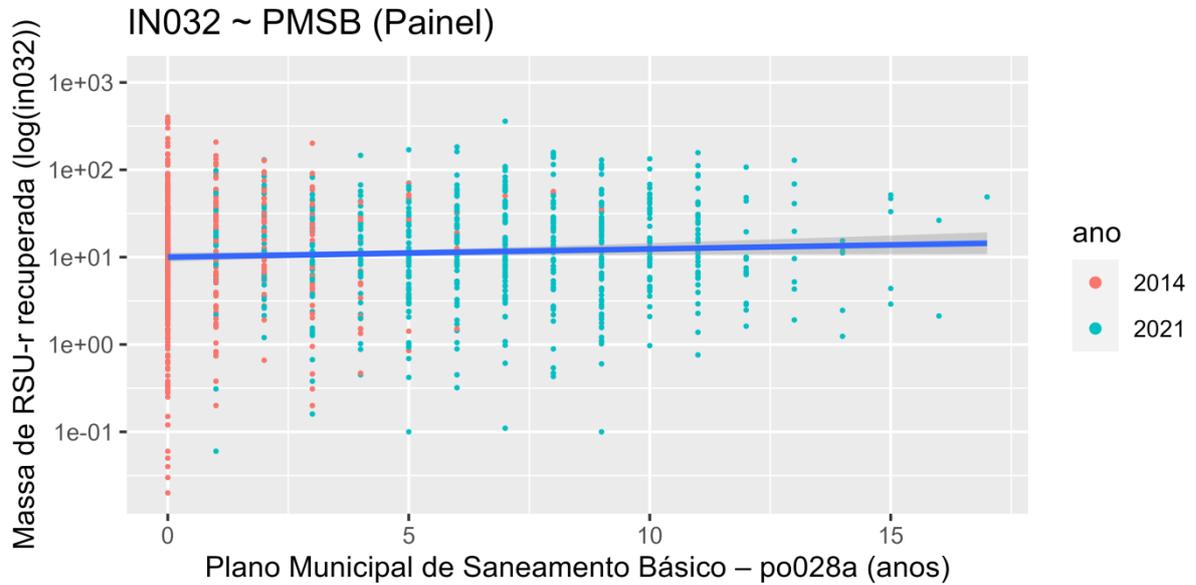


Gráfico 5 – Correlação entre a massa de RSU-r recuperada e o tempo de implementação do Plano Municipal de Saneamento Básico municipal

Estatísticas: correlação (R)=0,06; p-valor=0,046 (<0,05); n=1.148; $R^2 < 0,01$

Fonte: *output* do R.

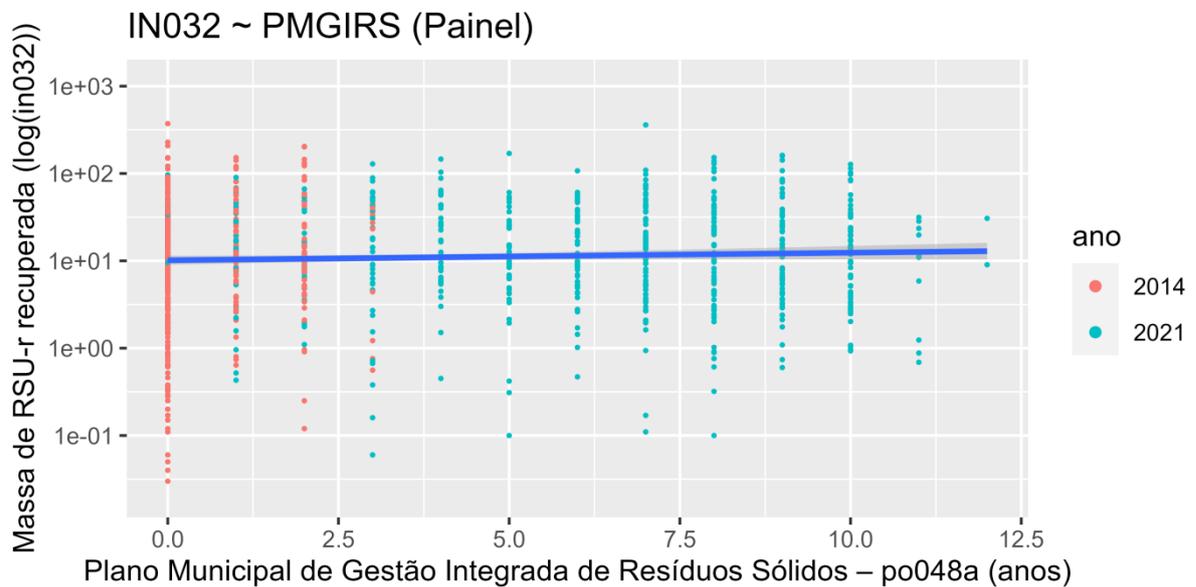


Gráfico 6 – Correlação entre a massa de RSU-r recuperada e o tempo de implementação do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

Estatísticas: correlação (R)=0,051; p-valor=0,097 (>0,05); n=1.057; $R^2 < 0,01$

Fonte: *output* do R.

Nos três gráficos acima, o tempo zero ($t=0$, no eixo horizontal) corresponde aos municípios que não haviam promulgado a lei instituidora da política (*po001*) ou dos planos (*po028* e *po048*). Os demais tempos ($t > 0$, também dispostos no eixo horizontal), informam o número de anos transcorridos desde a promulgação da lei instituidora da política (*po001*) ou dos planos (*po028* e *po048*) nos municípios estudados para os anos de 2014 e 2021.

É de se observar as baixas correlações (R) existentes, todas em torno de 0,05. Com base na linha de tendência apresentada no gráfico 4, pode-se observar que mesmo nos municípios que em 2021 contavam com quinze anos ($t=15$) da promulgação da lei instituidora da Política de Saneamento Básico (*po001*), a média da massa recuperada ($\log(in032)$) correspondente se manteve praticamente inalterada quando comparada à média da massa recuperada ($\log(in032)$) dos municípios onde não havia sido instituída tal política ($t=0$).

Raciocínio e resultados semelhantes se aplicam ao Plano Municipal de Saneamento Básico (*po028*) e ao Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (*po048*) (gráficos 5 e 6).

Nesse contexto, a variável de interesse – o indicador *in032* – foi um meio de aferir os efeitos das políticas. Entretanto, os números acima (extraídos dos gráficos 4, 5 e 6) sugerem que, na prática, a política e os planos em quase nada contribuíram para a melhora da gestão da coleta seletiva nos municípios estudados. Como antedito, ao fim do período observado ($t=12,5$ e $t=15$) a média da massa recuperada (*in032*) se manteve praticamente inalterada quando comparada à média da massa recuperada (*in032*) dos municípios onde ainda não havia sido instituída a política ou o plano ($t=0$).

Tal inferência sugere que a política e os planos, embora criados no papel – formalizados, instituídos por meio de lei –, na prática não foram executados. E, como é difundido na literatura da ciência política, a efetividade da política pública depende mais do que boas intenções (BATISTA; DOMINGOS, 2017), mas sim de “ações que implementem ou materializem” (HEIDEMANN, 2014, p. 33) tal intenção em realidade.

Por fim, acerca da meta diretamente relacionada com a coleta seletiva, então estabelecida no Plano Nacional de Resíduos Sólidos – PLANARES 2012 (BRASIL, 2012b), de reduzir os resíduos sólidos urbanos recicláveis (RSU-r) dispostos em aterro sanitário, ou seja, de aumentar a massa recuperada dos RSU-r, os resultados mostram que, relativamente à quantidade coletada de resíduos sólidos urbanos (RSU), entre os anos de 2014 e 2021, tanto a

massa de RSU-r recolhida via coleta seletiva (in054) quanto a massa de RSU-r recuperada (in032) tiveram uma redução, respectivamente de 9,5% e 12,5% (Tabela 4).

Tabela 4 - Relação das massas de RSU-r recolhida via coleta seletiva e recuperada com a massa de RSU coletada

Variável	Cód. SNIS-RS	2014		2021		Variação (%)
		kg/hab/ano	%	kg/hab/ano	%	
Massa de RSU coletada	co119	398,4	-	397,8	-	-
Massa de RSU-r recolhida via coleta seletiva	in054	14,6	3,7	13,2	3,3	-9,5
Massa de RSU-r recuperada	in032	7,9	2,0	6,9	1,7	-12,5

Fonte: elaboração do autor, com base nos dados do SNIS-RS (BRASIL, 2016; BRASIL, 2022a)

8.2 Situando o município do Recife-PE no contexto nacional

Seguindo a tendência da amostra (912 municípios) e das capitais brasileiras pesquisadas (21 capitais de Estado mais o Distrito Federal-DF), no município do Recife-PE, o investimento anual *per capita* em coleta de RSU caiu de R\$ 108, em 2014, para R\$ 91, em 2021 (Gráfico 7).

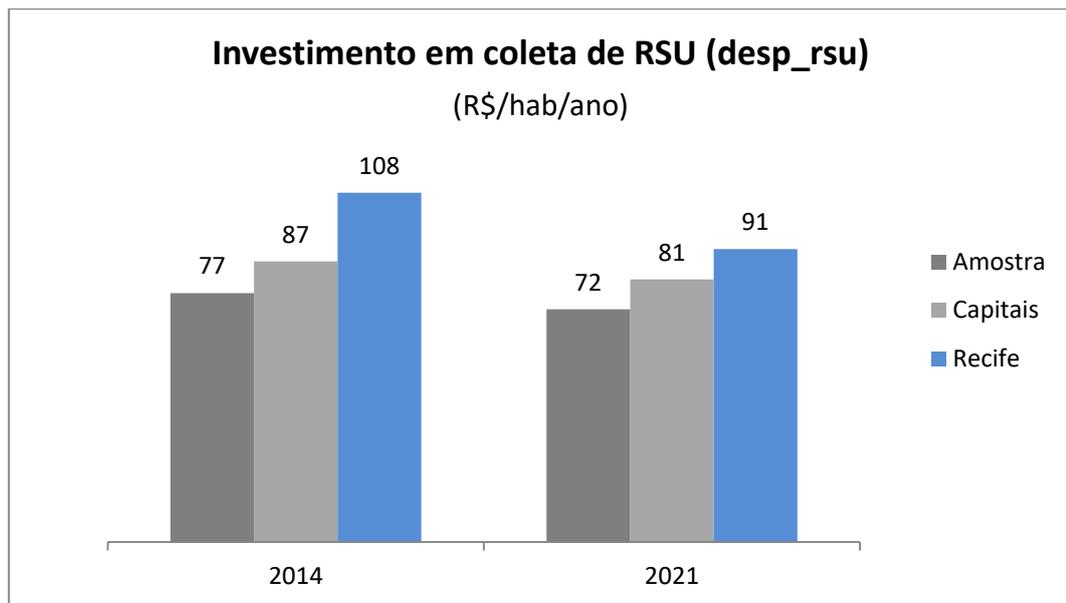


Gráfico 7 – Investimento em coleta de RSU (*desp_rsu*)

Fonte: elaboração do autor, com base em dados do SNIS-RS (BRASIL, 2016; BRASIL, 2022a)

Um indicador que cresceu entre 2014 e 2021 foi a *taxa de cobertura do serviço de coleta seletiva* – in030 (Gráfico 8). A cidade do Recife apresentou crescimento de 96%, muito superior à média das capitais brasileiras (42,2%).

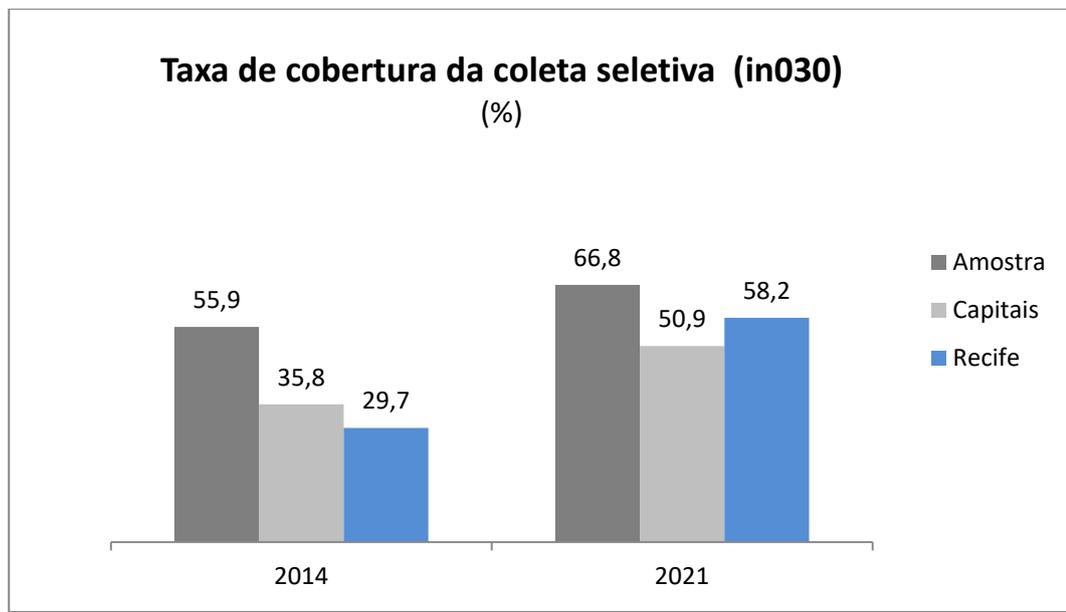


Gráfico 8 – Taxa de cobertura da coleta seletiva (*in030*)

Fonte: elaboração do autor, com base em dados do SNIS-RS (BRASIL, 2016; BRASIL, 2022a)

Seguindo a tendência nacional – amostra e capitais brasileiras –, o município do Recife mostrou um decréscimo de 22% da massa de RSU-r recolhida via coleta seletiva (Gráfico 9).

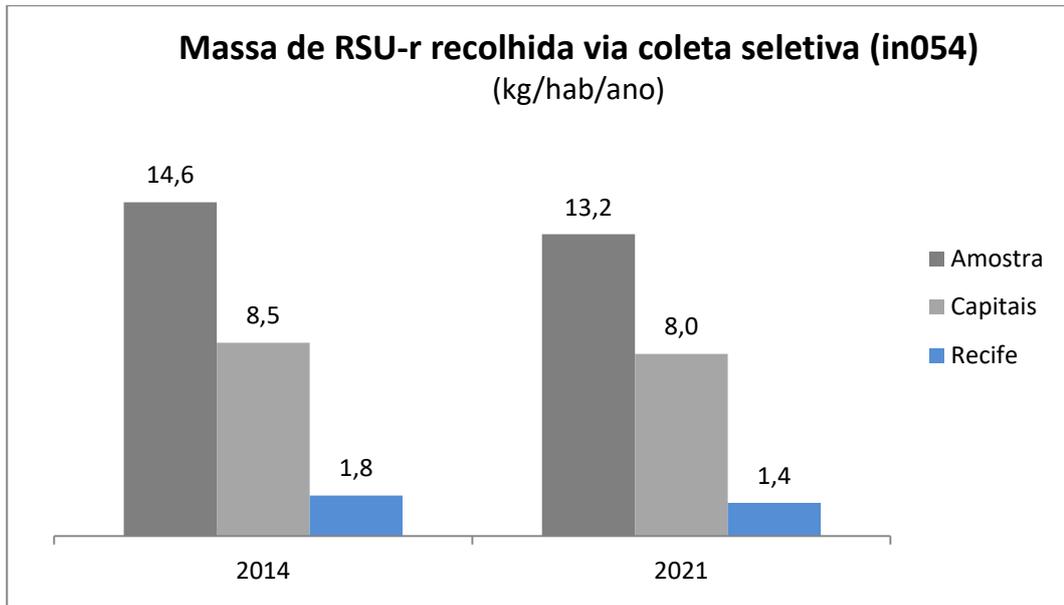


Gráfico 9 - Massa de RSU-r recolhida via coleta seletiva (in054)

Fonte: elaboração do autor com base em dados do SNIS-RS (BRASIL, 2016; BRASIL, 2022a)

O município do Recife apresentou massa recuperada *per capita* bem abaixo da média nacional e da média das capitais, como pode ser visto no Gráfico 10. Isso ocorreu tanto no ano de 2014, quanto no ano de 2021. De fato, o ano de 2021 apresentou números mais baixos que os de 2014, com média de 6,9 kg/hab/ano na amostra (n = 912), 4 kg/hab/ano entre as capitais e 0,7 kg/hab/ano no município de Recife.

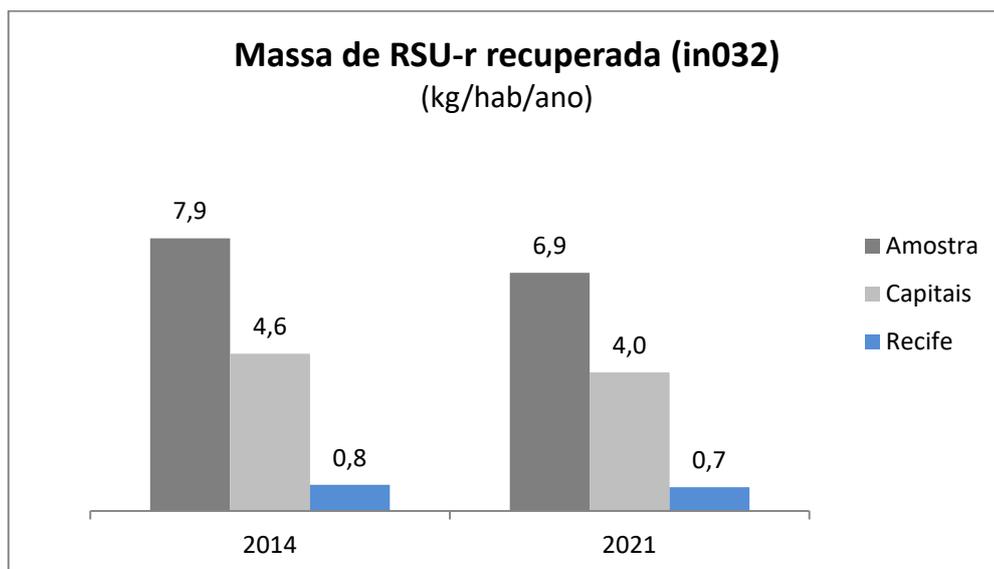


Gráfico 10 – Massa recuperada de RSU-r (in032)

Fonte: elaboração do autor com base em dados do SNIS-RS (BRASIL, 2016; BRASIL, 2022a)

Os números acima corroboram a literatura empírica pesquisada (SILVA, 2015; ARAGÃO, 2018), detalhada na seção *problematização* deste estudo. De fato, entre 2014 e 2021, muito embora a taxa de cobertura do serviço de coleta seletiva (*in030*) tenha subido, dois importantes indicadores diretamente relacionados à gestão pública de resíduos sólidos (*in054* e *in032*) voltada à coleta seletiva sofreram uma piora significativa. A massa de RSU-r recolhida via coleta seletiva (*in054*) caiu 22% e a massa de RSU-r recuperada (*in032*) decresceu em 12,5%. Essa discrepância (aparente) entre o crescimento da taxa de cobertura (*in030*) e as massas recolhida (*in054*) e recuperada (*in032*) não foi apurada neste trabalho. Afinal, o objetivo específico da pesquisa relacionado ao Recife era apenas situar o município no contexto analítico da amostra, que possui caráter nacional, visando subsidiar estudos futuros voltados ao aprofundamento do tema.

8.3 Inferências estatísticas: dados em painel

Como descrito na metodologia, a base de dados estudada (SNIS-RS 2014 e 2021 (BRASIL, 2016; BRASIL, 2022a)) foi do tipo em painel, cuja análise estatística foi realizada com o software livre *R Studio*. Procedeu-se, então, a uma regressão linear múltipla em painel com as variáveis consideradas (Quadro 1). O modelo final de painel estimado na pesquisa foi o de *efeitos aleatórios – random effect model* (MESQUITA, FERNANDES; FIGUEIREDO FILHO, 2021).

O painel estudado se mostrou desbalanceado (*unbalanced panel*) e curto ($n > T$), sendo n a quantidade de casos (912 municípios), T o número de anos (2) e N o número de observações ($N = n \times T = 1.824$). Esse tipo de painel (desbalanceado) ocorre quando algum caso (n) está ausente em determinado período de tempo (T) (MESQUITA; FERNANDES; FIGUEIREDO FILHO, 2021), isto é, quando há dados ausentes, quando ao menos um caso (n) não apresenta alguma informação (I) para um dado período de tempo (T).

No estudo realizado, o *output* do *R Studio* informou os seguintes números: $T = 2$ (n. de anos: 2014 e 2021) e $N=461$ (número de observações com informações/variáveis disponíveis). Assim, considerando os municípios pesquisados ($n = 912$), o período de tempo analisado ($T=2$) e as onze variáveis estudadas ($V=11$) – a variável de interesse Y mais as dez variáveis independentes (X_i) –, caso o painel estivesse balanceado, isto é, não contivesse dados ausentes, o número total de informações seria $I_T = 20.064$ ($n \times T \times V = 912 \times 2 \times 11$).

Entretanto, o painel estudado continha apenas 5.071 informações ($I_p = N \times V = 461 \times 11 = 5.071$), representando quase 75% de dados ausentes.

Foram executados três modelos de estimação com dados em painel (GUJARATI; PORTER, 2011; MESQUITA; FERNANDES; FIGUEIREDO FILHO, 2021): o modelo agrupado (POLS), o modelo de efeitos fixos (FE – *fixed effects*) e o modelo de efeitos aleatórios (RE – *random effects*). A escolha pelo modelo de *efeitos aleatórios* (RE) ocorreu após a realização de alguns testes, resumidos nas tabelas 5 e 6 adiante.

Tabela 5 – Comparação entre os modelos POLS, FE e RE *

Modelos	Teste	Hipótese nula (H_0)	p-valor	sig.	Conclusão
POLS X FE	F test for individual effects	POLS	2,43E-07	< 0,05	FE
POLS X RE	Lagrange Multiplier Test - time effects (Breusch-Pagan)	POLS	0,2472	> 0,05	POLS
FE X RE	Hausman Test	RE	0,0839	> 0,05	RE

* POLS X FE (R: pFtest); POLS X RE (R: plmtest); FE X RE (R: phtest)

Fonte: elaboração do autor, com base no *output* do *R Studio*

A análise foi feita por meio do pacote *plm* (*R Studio*) com o objetivo de verificar qual dos modelos seria o mais adequado. Pelo teste F – *F test* (Tabela 5) – foi verificado se havia diferenças significativas entre o POLS e o modelo FE, partindo-se da hipótese nula de que POLS seria o melhor. Pelo resultado do *p-valor* obtido (<0,05), em princípio, o modelo FE seria significativamente superior.

O teste *Breusch-Pagan* (Tabela 5), por sua vez, levou à escolha entre os modelos POLS e RE e, conforme o resultado do teste (*p-valor* > 0,05), a hipótese nula (H_0) não foi rejeitada, de modo que o modelo POLS até então não poderia ser afastado.

Já a escolha entre os modelos de *efeitos fixos* (EF) e de *efeitos aleatórios* (RE) foi dada pelo teste de Hausman – *Hausman Test* (Tabela 5) –, cuja hipótese nula (H_0) recomenda o modelo de *efeitos aleatórios* (RE). O resultado apontou para o modelo de *efeitos aleatórios* (RE), haja vista que a hipótese nula (H_0) não foi rejeitada (*p-valor* > 0,05).

Assim, após a realização dos testes acima mencionados (*F test*, *Breusch-Pagan* e *Hausman Test*), procedeu-se ao *teste de autocorrelação* (Tabela 6) para os três modelos (*POLS*, *FE* e *RE*), cuja hipótese nula é a não existência de autocorrelação. O *teste de autocorrelação* avalia se há correlação entre os erros aleatórios em diferentes períodos de tempo (*T*) ou em diferentes unidades amostrais (*n*). A autocorrelação pode ocorrer quando há algum tipo de dependência serial nos dados, o que pode levar a uma estimativa enviesada dos parâmetros do modelo (HSIAO, 2003; MESQUITA, FERNANDES e FIGUEIREDO FILHO, 2021).

Tabela 6 – Teste de autocorrelação *

Modelo	Hipótese nula (H₀)	p-valor	sig.	Conclusão
POLS	não há autocorrelação	0,0022	< 0,05	autocorrelação
FE	não há autocorrelação	< 2.2e-16	< 0,05	autocorrelação
RE	não há autocorrelação	0,3646	> 0,05	não autocorrelação

* Breusch-Godfrey/Wooldridge test for serial correlation in panel models (R: pbgttest)

Fonte: elaboração do autor, com base no *output* do *R Studio*

Assim, de acordo com o resultado (Tabela 6), é possível afirmar que o modelo de *efeitos aleatórios* (RE) é o mais adequado entre os modelos analisados, pois foi o único que não apresentou autocorrelação.

O modelo de *efeitos aleatórios* (RE) é utilizado em modelagens de regressão em painel para capturar variações não observáveis ou não mensuráveis que podem afetar a variável dependente, mas que não podem ser controladas ou explicadas pelas variáveis independentes incluídas no modelo. Variações não observáveis ou não mensuráveis (variáveis omitidas) é uma variável aleatória não observada, também chamada de efeito não observado. Essas variações podem ser causadas por características geográficas inerentes a cada região ou município, devido ao nível educacional da população local, a atributos específicos de setores econômicos, a diferenças na qualidade dos dados, a mudanças nas condições econômicas ou políticas, a eventos imprevisíveis ou outras fontes de variação que não são capturadas pelas variáveis independentes incluídas no modelo. Ao incluir *efeitos aleatórios* na equação de

regressão em painel, o modelo é capaz de *controlar* e capturar essas fontes de variação, permitindo que a estimativa do efeito das variáveis independentes na variável dependente seja mais precisa e robusta. Além disso, os efeitos aleatórios também ajudam a reduzir o problema de autocorrelação, que pode ocorrer quando os dados são observados ao longo do tempo e estão correlacionados com as observações anteriores ou posteriores. A inclusão de *efeitos aleatórios*, portanto, ajuda na captura de variações não observáveis que podem influenciar a variável dependente, reduzindo assim a autocorrelação e melhorando a precisão das estimativas do modelo (HSIAO, 2003; DUARTE; BELMIRO, 2018; MESQUITA; FERNANDES; FIGUEIREDO FILHO, 2021).

No caso desta pesquisa, cada município possui características específicas que influenciam a maneira como lidam com a gestão dos resíduos sólidos. Tais características podem afetar a variável de interesse (*in032*), porém quase sempre não podem ser mensuradas. Assim, ao utilizar o modelo de dados em painel de *efeitos aleatórios* (RE), foi possível *controlar* as diferenças existentes entre os municípios brasileiros estudados.

Escolhido o modelo de *efeitos aleatórios* (RE), os resultados da regressão são apresentados adiante.

A equação geral do modelo de regressão obtida está apresentada no quadro 2.

Quadro 2 – Equação geral do modelo de regressão

$$Y_{\log(in032)it} = \alpha + \beta_j X_{desp_cor\ it} + \beta_j X_{desp_rsu\ it} + \beta_j X_{in030\ it} + \beta_j X_{\log(in054)\ it} + \beta_j X_{pibpp\ it} + \beta_j X_{po001m\ it} + \beta_j X_{po028m\ it} + \beta_j X_{po048m\ it} + \beta_j X_{ca006\ it} + \beta_j X_{ca007\ it} + \varepsilon_{it}$$

Fonte: elaboração do autor

Nessa equação, tem-se que:

$Y_{\log(in032)it}$ é a variável dependente para o caso i no tempo t ;

α é a constante (ou intercepto) da equação;

β_j é o coeficiente da variável independente X_{it} ;

X_{it} é a variável independente para o caso i no tempo t ;

ε_{it} é o termo de erro.

De acordo com Benoit (2011), para uma variável dependente transformada em *log*, transformação conhecida como *log-nível* (CHEIN, 2019), um aumento de uma unidade em X está associado a uma mudança média de $100 \times \beta_j X\%$ em Y. Por outro lado, quando a variável dependente e as variáveis independentes são transformadas em *log*, transformação chamada de *log-log* (CHEIN, 2019), um aumento de 1% em X está associado a uma mudança média de $\beta_j X\%$ em Y.

Os estimadores (coeficientes α e β_j) obtidos estão na Tabela 7 adiante.

Tabela 7 – Coeficientes do modelo de efeitos aleatórios (RE)

Variável	estimativa (α , β_j)	Pr(> z)	signif.	Cód. signif.
Intercepto	-0,204070	0,079	< 0,1	.
desp_cor	-0,000002	0,927	> 0,05	
desp_rsu	0,001442	0,101	> 0,05	
in030	0,003586	0,004	< 0,01	**
in054	0,73126	< 2,2e-16	< 0,001	***
Pibpp	0,000002	0,0811	< 0,1	.
po001m	0,00199	0,179	> 0,05	
po028m	-0,00169	0,291	> 0,05	
po048m	-0,00113	0,350	> 0,05	
ca006	0,02117	0,327	> 0,05	
ca007	-0,00240	0,002	< 0,01	**

Nota: *** 0,1% de significância; ** 1% de significância; * 5% de significância; . 10% de significância.

Fonte: elaboração do autor, com base no *output* do *R Studio*

Substituindo os estimadores (α e β_j) calculados (Tabela 7) na *equação geral do modelo de regressão* (Quadro 2), tem-se a *equação final do modelo de regressão* (Quadro 3).

Quadro 3 – Equação final do modelo de regressão

$$\begin{aligned}
 \log(in032) = & -0,20407 - 0,000002 \text{ desp_cor} + 0,001442 \text{ desp_rsu} \\
 & + 0,003586 \text{ in030} + 0,73126 \log(in054) + 0,000002 \text{ pibpp} \\
 & + 0,00199 \text{ po001m} - 0,00169 \text{ po028m} - 0,00113 \text{ po048m} \\
 & + 0,02117 \text{ ca006} - 0,0024 \text{ ca007}
 \end{aligned}$$

Fonte: elaboração do autor

De acordo com Hair (2009), Kellstedt e Whitten (2015), um bom indicador de qualidade de ajuste de um modelo de regressão é a estatística *R-quadrado*, usualmente chamada de *coeficiente de determinação* e escrita como R^2 . A estatística R^2 varia entre 0 e 1 e indica a proporção da variação da variável dependente Y que é explicada pelo modelo.

Para este estudo, a estatística R^2 indica que o modelo escolhido de *efeitos aleatórios* (RE) explica cerca de 72% da variação da variável dependente ($in032$), com um nível de confiança correspondente superior a 99% ($p\text{-valor} < 2,22e^{-16}$), conforme Tabela 8.

Tabela 8 – Estatísticas do modelo de efeitos aleatórios (RE)

R-Squared	0,72098	72%
Adj. R-Squared	0,71478	71%
p-value	< 2.22e-16	

Fonte: elaboração do autor, com base no *output* do *R Studio*

A seguir é apresentada a interpretação dos coeficientes calculados, anteriormente relacionados na Tabela 7:

Intercepto (α): se todas as variáveis independentes (X_{it}) fossem igual a zero, a massa recuperada de RSU-r seria aproximadamente igual ao número e elevado ao valor do intercepto (α). Isto é, quando $X_{it} = 0$, o valor esperado de Y será e^α . Para facilitar a compreensão e interpretação é feito o cálculo:

Como $\log_e b = e^b$ ⁴, então, $\log(\text{in032}) = \alpha$. Daí, $\text{in032} = e^\alpha$. Assim, $\text{in032} = e^{-0,20407} = 2,7182818285^{-0,20407}$. Portanto, $\text{in032} \approx 0,815$.

Com isso, pode-se inferir que, caso todas as variáveis independentes fossem igual a zero, ou seja, caso elas estivessem ausentes do modelo, haveria uma diminuição média de 18,5% ($1 - 0,815 \approx 0,185$) da massa recuperada de resíduos sólidos urbanos recicláveis (RSU-r). Tal constatação revela algo interessante acerca do modelo, pois indica que as variáveis independentes podem influenciar no aumento ou na diminuição da massa recuperada (in032).

Taxa de cobertura (in030): o aumento de uma unidade na taxa de cobertura da coleta seletiva está associado a um aumento médio de aproximadamente 0,36% ($\beta_{\text{in030}} = +0,003586$) na massa de RSU-r recuperada.

Massa de RSU-r recolhida via coleta seletiva (log(in 054)): o aumento de 1% na massa recolhida via coleta seletiva ($\log(\text{in054})$) está associado a um aumento médio de aproximadamente 0,73% ($\beta_{\log(\text{in054})} = +0,73126$) na massa de RSU-r recuperada.

Capacidade de investimento em políticas públicas (desp_cor) e Capacidade de investimento em coleta de RSU (desp_rsu): não tiveram efeito significativo ($p\text{-valor} > 0,05$).

PIB per capita (pibpp): o aumento de uma unidade no PIB per capita está associado a um aumento ínfimo 0,0002% ($\beta_{\text{pibpp}} = +0,000002$) na massa recuperada de RSU-r.

Política de Saneamento Básico (po001m), Plano Municipal de Saneamento Básico (po028m), Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (po048m), Associações de catadores (ca006): essas variáveis não apresentaram efeitos estatisticamente significativos ($p\text{-valor} > 0,05$) na massa recuperada de RSU-r.

Catadores associados (ca007): o aumento de uma unidade no número de catadores associados está associado a uma diminuição média de aproximadamente 0,24% ($\beta_{\text{ca007}} = -0,0024$) na massa recuperada de RSU-r.

O modelo de regressão de dados em painel com efeitos aleatórios oferece uma visão aprofundada das dinâmicas da gestão de resíduos sólidos em contextos municipais, proporcionando descobertas importantes, conforme discutiremos a seguir.

A taxa de cobertura da coleta seletiva (in030) demonstra ser relevante, embora seu impacto seja menor em comparação com a massa recolhida. O aumento de 1% na taxa de cobertura está associado a um aumento de 0,36% na variável dependente. Isso realça a

⁴ Da Matemática Básica sabe-se que a função inversa da função logarítmica é a função exponencial ($\log_e b = e^b$).

importância não apenas da quantidade, mas também da abrangência da coleta seletiva para alcançar resultados sustentáveis na gestão de resíduos.

O coeficiente positivo e altamente significativo ($p\text{-valor} < 2,22e^{-16}$) para a variável *massa de RSU-r recolhida via coleta seletiva (in054)* destaca a importância da coleta seletiva na quantidade total de resíduos sólidos recuperados por habitante por ano. Este resultado sugere que municípios que conseguem recolher mais resíduos através da coleta seletiva têm uma massa recuperada de resíduos sólidos substancialmente maior. Isso pode indicar, ainda, a eficácia desse método na gestão de resíduos no país.

Acerca da gestão dos gastos municipais, surpreendentemente as variáveis *capacidade de investimento em políticas públicas (desp_cor)* e *investimento em coleta de RSU (desp_rsu)* não se mostraram estatisticamente significativas ($p\text{-valor} > 0,05$). Isso sugere que, em média, o montante de investimento direto nessas áreas específicas não está associado a variações significativas no logaritmo da variável dependente (*massa de RSU-r recuperada – in032*). Muito embora esses resultados estejam em relativa consonância com a literatura empírica pesquisada (SILVA *et al.*, 2017), essa descoberta aponta para a complexidade das relações entre investimentos públicos e resultados na gestão de resíduos, indicando a necessidade de estudos futuros mais aprofundados.

As variáveis relacionadas às políticas públicas setoriais, como *po001m (Política de Saneamento Básico)*, *po028m (Plano Municipal de Saneamento Básico)* e *po048m (Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos)* não demonstraram impacto estatisticamente significativo ($p\text{-valor} > 0,05$) na quantidade recuperada de RSU-r. Isso pode indicar que a implementação eficaz de políticas e planos municipais é crucial; que a simples existência dessas políticas pode não ser suficiente para aumentar a recuperação de RSU-r. Com isso, indica também a necessidade de estudos sobre a própria formulação das políticas municipais, bem como suas implementações na área de resíduos sólidos. Esse resultado refletiu uma avaliação da literatura empírica (BESEN; JACOBI; SILVA, 2021), segundo a qual, em dez anos (de 2010 a 2020), embora tenham ocorrido alguns avanços, a PNRS não foi implementada de forma satisfatória e efetiva. Ademais, a efetividade de uma política pública depende não apenas de intenções, mas de “ações que implementem ou materializem” (HEIDEMANN, 2014, p. 33) tal intenção em realidade.

Quanto aos catadores e associações, embora o aumento na variável *quantidade de*

catadores associados (*ca007*) possa estar associado a uma diminuição na *massa de RSU-r recuperada* ($\beta_{ca007} = -0,00240$), variável dependente do trabalho, isso pode indicar que, à medida que o número de catadores associados aumenta, a eficiência ou a eficácia da coleta seletiva pode estar sendo impactada de alguma forma, resultando em uma menor quantidade de massa recuperada. No entanto, em relação à variável *Associações de catadores* (*ca006*), observamos um efeito positivo ($\beta_{ca006} = +0,02117$), sugerindo que municípios com mais associações de catadores possuem sistemas de coleta seletiva mais colaborativos do que as ações individuais desses catadores.

A variável *Produto Interno Bruto per capita* (*pibpp*) sugere que, teoricamente, um aumento no PIB *per capita* de um município pode estar relacionado a um leve aumento na massa recuperada de RSU-r. Pode indicar que áreas mais economicamente desenvolvidas possam ter sistemas de gestão de resíduos mais eficientes ou investimentos mais significativos em práticas sustentáveis.

Quanto às limitações do modelo, é importante observar que o modelo obtido no estudo não considerou todas as variáveis possíveis. Ademais, outras características contextuais podem influenciar a gestão de resíduos sólidos. A significância estatística não implica causalidade direta e as relações observadas são associativas. Em outras palavras, em consonância com o desenho da pesquisa proposto neste trabalho – baseado na teoria de *avaliação de resultados* –, pode-se inferir sobre relações associativas, mas não descrever causalidade, deixando a agenda de pesquisa aberta para ser desenvolvida em pesquisas futuras. Como agenda futura de pesquisa pode ser indicado realizar alguns estudos de caso para compreender melhor os fatores contextuais dos municípios e assim aprofundar o recorte geográfico e temporal do modelo.

Neste contexto, de acordo com os dados analisados e considerando a incompletude das informações disponíveis nas pesquisas do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – Resíduos Sólidos (SNIS-RS), as variáveis *taxa de cobertura da coleta seletiva* (*in030*) e *massa de RSU-r recolhida via coleta seletiva* (*in054*) trouxeram respostas interessantes acerca da variação média da *massa de RSU-r recuperada* (*in032*) no Brasil para o período estudado (2014 e 2021).

9 PRODUTO DO MESTRADO PROFISSIONAL

Como produto de um Mestrado Profissional, elaborou-se uma proposta de encaminhamento – um *policy brief* – ao Tribunal de Contas de Pernambuco para que, enquanto órgão constitucional de controle externo, esta casa de controle induza os municípios pernambucanos a responderem da forma mais abrangente possível às pesquisas anuais do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS. O documento também ficará, posteriormente, disponível *online* no site do Grupo de Estudos em Meio Ambiente, Política e Relações Internacionais – MAPORI⁵, e poderá ser útil para gestores de diversos órgãos. O texto do *policy brief* encontra-se abaixo e, em sua formatação final, no Apêndice A.

A importância do preenchimento do SNIS para os municípios pernambucanos: uma recomendação para gestores⁶

O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) foi criado em 1994 para reunir dados sobre prestação dos serviços de água, esgoto, manejo de águas pluviais e gestão de resíduos sólidos (este último componente, criado em 2003). As informações do SNIS são fornecidas pelas instituições responsáveis pela prestação dos serviços listados, tais como companhias estaduais, autarquias, empresas públicas, departamentos municipais e empresas privadas. Atualmente o SNIS é vinculado ao Ministério das Cidades, mais especificamente à Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA). A atualização dos dados é feita anualmente.

Apesar da participação dos prestadores ser voluntária, alguns programas de investimentos governamentais, como o PAC - Programa de Aceleração do Crescimento, exigem o envio regular de dados ao SNIS. Para além dessa exigência, manter o SNIS atualizado é imprescindível para que gestores municipais, estaduais e federais conheçam a situação dos resíduos e possam avaliar o funcionamento das políticas públicas relacionadas. Afinal, a má gestão dos diferentes tipos de resíduos causa problemas sérios na sociedade. Seus impactos, como a poluição urbana e a poluição dos recursos hídricos, são uma ameaça à

⁵ Em processo de construção.

⁶ Este documento resulta da dissertação de Ciro Eduardo Tavares de Melo (Mestrado em Políticas Públicas - MPPp/UFPE), A Política Nacional de Resíduos Sólidos e os Sistemas de Coleta Seletiva Municipais: estudo panorâmico com dados em painel (2014-2021) e utiliza informações do SNIS. Acesse a versão completa da dissertação aqui.

saúde pública e promovem (por exemplo) a desigualdade social e a injustiça ambiental.

Considerando que tanto as informações quanto os indicadores do SNIS são padronizados para todo o Brasil, o preenchimento consistente por parte dos prestadores gera uma base importante para o país, com dados confiáveis de longo prazo. Ainda, irá possibilitar estudos acadêmicos sobre o tema.

Entretanto, considerando o caso pernambucano e usando como exemplo o SNIS-RS (componente resíduos sólidos urbanos), o preenchimento não tem sido consistente. Considerando o período entre 2012-2021, a participação média dos 185 municípios do estado (Tabela A) foi de pouco mais de 52%.

Tabela 9 – Pernambuco nas pesquisas do SNIS-RS (2012-2021)

Ano	N. de municípios respondentes	%
2012	68	36,8
2013	80	43,2
2014	100	54,1
2015	85	45,9
2016	90	48,6
2017	80	43,2
2018	93	50,3
2019	91	49,2
2020	125	67,6
2021	154	83,2
	Média	52,2

Fonte: elaboração do autor, com base em dados do SNIS-RS

Vale ressaltar que a Lei n. 11.445/2007 estabelece que o Ministério das Cidades deve criar e administrar o SINISA – Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico. Ou seja, há quase vinte anos foi lançada uma norma para a criação de um novo e mais abrangente sistema, que irá abarcar o atual SNIS. Apesar de não haver previsão para implementação do SINISA, o Ministério do Desenvolvimento Regional já iniciou o processo de concepção. Porém, independente de quando e como entrará em vigor o novo sistema, o preenchimento consistente, com dados confiáveis, das informações relacionadas aos componentes água, saneamento e resíduos sólidos é crucial para uma boa gestão ambiental no Brasil e em Pernambuco.

10 CONCLUSÃO

Este trabalho perguntou qual a contribuição da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) para o sistema de coleta seletiva dos municípios brasileiros. Complementarmente, indagou como o município do Recife se situa dentro deste panorama nacional. O objetivo central era descrever o panorama da coleta seletiva no Brasil após a implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), verificando quais fatores contribuíram para o avanço da política no período estudado (2014-2021).

O estudo comparou os anos de 2014 e 2021. Em 2021, mesmo após onze anos da promulgação da lei que deu origem à PNRS (BRASIL, 2010), ainda havia muitas falhas nos sistemas de coleta seletiva do país. A meta diretamente relacionada com a coleta seletiva, então estabelecida no Plano Nacional de Resíduos Sólidos – PLANARES 2012 (BRASIL, 2012b), era reduzir os resíduos recicláveis dispostos em aterro sanitário, ou seja, era aumentar a massa recuperada dos RSU-r. Entretanto, essa meta não foi atingida. Comparando os anos de 2014 e 2021 estudados quanto à quantidade coletada de resíduos sólidos urbanos (RSU), tanto a massa de RSU-r recolhida via coleta seletiva (*in054*) quanto a massa de RSU-r recuperada (*in032*) tiveram uma redução, respectivamente, de 9,5% e 12,5% (Tabela 4). Assim, os resultados sugerem a rejeição da hipótese central do trabalho, de que *a média da massa de RSU-r recuperada (in032) após a implementação da PNRS é significativamente maior do que a média de resíduos recicláveis recuperados antes da implementação do programa.*

Contudo, é preciso realizar estudos complementares para revelar o que de fato não permitiu a evolução da coleta seletiva. Afinal, ainda de acordo com os resultados desta pesquisa, há indícios de que a PNRS não tenha sido plenamente implementada no período, além do fato de os investimentos para a gestão dos RSU ainda estarem abaixo das demandas ambientais próprias de um país com a dimensão do Brasil (CONKE, 2015).

Acerca do modelo escolhido, o de *efeitos aleatórios* (RE), um ponto interessante a ressaltar é que, caso todas as *variáveis independentes* fossem retiradas do modelo, haveria uma diminuição média de 18,5% na *variável de interesse* (massa de RSU-r recuperada – *in032*). Tal constatação revela algo interessante acerca do modelo escolhido na pesquisa, pois indica que as variáveis independentes, em conjunto, podem influenciar no aumento ou na diminuição da massa recuperada de RSU-r (*in032*).

Além disso, a variável de interesse (massa de RSU-r recuperada – *in032*) se mostrou fortemente correlacionada ($R=0,81$) com a massa de RSU-r proveniente da coleta seletiva (*in054*). Caso considerada de forma isolada, a coleta seletiva (*in054*) chegaria a responder por cerca de 65% ($R^2=0,65$) da massa de RSU-r recuperada para o painel estudado (Gráfico 3).

A estatística R^2 (usualmente chamada de *coeficiente de determinação*) resultante deste estudo indicou que o modelo escolhido de *efeitos aleatórios* explicou cerca de 72% da variação da massa de RSU-r recuperada – variável dependente (*in032*) –, respaldada por um nível de confiança correspondente superior a 99% ($p\text{-valor} < 2,22e^{-16}$) (Tabela 8).

Assim, o modelo estatístico estimado foi capaz de explicar a maior parte da variação da massa de RSU-r recuperada. De acordo com o resultado, tem-se que duas variáveis explicativas foram estatisticamente significativas, sendo a variável *taxa de cobertura* ao nível de 1% e a *massa de RSU-r recolhida via coleta seletiva* a 0,1%. Portanto, para a amostra de dados analisada o resultado encontrado sinaliza que ambas as variáveis afetam a massa de RSU-r recuperada. Ou seja, a *taxa de cobertura do serviço de coleta seletiva* e a *massa de RSU-r recolhida via coleta seletiva* são fatores importantes para entender a massa de RSU-r recuperada.

A despeito das falhas de implementação que possam ter ocorrido na Política Nacional de Resíduos Sólidos no período estudado, a pesquisa mostra a importância da coleta seletiva para a recuperação dos resíduos sólidos recicláveis no Brasil. Assim, é possível inferir que, somada a outras soluções importantes – como a aplicação da *política dos 3Rs*⁷, citada na própria PNRS –, a coleta seletiva ainda é imprescindível para solucionar o problema do lixo urbano no Brasil. Ou seja, de acordo com os resultados – e, considerada a realidade brasileira atual –, a coleta seletiva é essencial à consecução de um meio ambiente sustentável e ecologicamente equilibrado no país.

Importante observar que os resultados deste estudo poderiam ser ainda mais robustos caso a base de dados do SNIS-RS dispusesse de informações mais completas. Como mencionado no *tópico 8.3* da pesquisa, o painel estudado continha 5.071 informações (I) de um total possível de 20.064 informações (I), o que representa quase 75% de dados ausentes. Entretanto, tal incompletude informacional futuramente poderá vir a ser suprida caso seja exitosa a proposta de encaminhamento ao Tribunal de Contas de Pernambuco resultante deste

⁷ Reduzir, reutilizar, reciclar (BRASIL, 2010; BECHARA, 2013).

trabalho – um *policy brief* (Apêndice A) –, cujo objetivo central é fazer com que o TCE-PE, na condição de órgão constitucional de controle externo, possa induzir os municípios pernambucanos a uma participação efetiva nas pesquisas do SNIS-RS, por meio do fornecimento anual de informações mais consistentes, não apenas acerca dos sistemas de coleta seletiva, mas da gestão ambiental como um todo.

Tal prática, inclusive, poderá ser replicada para os demais estados brasileiros, haja vista a capilaridade institucional do TCE-PE, órgão membro da ATRICON⁸, entidade integrativa de abrangência nacional, fomentadora da troca de informações, experiências e boas práticas entre os Tribunais de Contas brasileiros.

⁸ Associação dos Membros dos Tribunais de Contas do Brasil (<https://atrimon.org.br>)

REFERÊNCIAS

- ARAGÃO, J. M. de Sá. **Integração do setor informal de reciclagem no sistema de gestão de resíduos sólidos da cidade do Recife**. 2018. 84 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2018.
- BALBIM, R. *et al.* Metodologia de avaliação de resultados: o caso das intervenções do PAC urbanização de favelas. *In*: CARDOSO JR., J. C.; CUNHA, A. dos S. (org.). **Planejamento e avaliação de políticas públicas**. Brasília: IPEA, 2015. p. 377-425.
- BANDEIRA, M. **Estrela da vida inteira**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1993.
- BAPTISTA, V. F. As políticas públicas de coleta seletiva no município do Rio de Janeiro: onde e como estão as cooperativas de catadores de materiais recicláveis? **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 49, n. 1, 2015. p. 141-164.
- BARBALHO, F. **Estatística para análise de dados na administração pública**. Brasília: ENAP, 2023.
- BARBIERI, J. C.. **Desenvolvimento sustentável: das origens à agenda 2030**. Petrópolis: Vozes, 2020.
- BATISTA, M.; DOMINGOS, A.. Mais que boas intenções: técnicas quantitativas e qualitativas na avaliação de impacto de políticas públicas. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, v. 32, n. 94, 2017. p. e329414.
- BECHARA, E. A coleta seletiva na política nacional de resíduos sólidos. *In*: BECHARA, Erika (org.). **Aspectos relevantes da política nacional de resíduos sólidos: Lei nº 12.305/2010**. São Paulo: Atlas, 2013. p. 92-105.
- BENOIT, K. **Linear Regression Models with Logarithmic Transformations**. Methodology Institute. London School of Economics. Londres, 2011.
- BESEN, G. R. *et al.* Coleta Seletiva na Região Metropolitana de São Paulo: Impactos da Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Ambiente & Sociedade**, v. 17, n. 3, 2014. p. 259-278.
- BESEN, G. R.; FREITAS, L.; JACOBI, P. R. Panorama da implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos: Resíduos Urbanos. *In*: BESEN, G. R.; FREITAS, L.; JACOBI, P. R. (org.). **Política nacional de resíduos sólidos: implementação e monitoramento de resíduos urbanos**. São Paulo: USP, 2017. p. 11-33.
- BESEN, G. R.; JACOBI, P. R.; SILVA, C. L. (org.). **10 anos da Política de Resíduos Sólidos: caminhos e agendas para um futuro sustentável**. São Paulo: IEE-USP e OPNRS, 2021.
- BESEN, G. R.; JACOBI, P. R.; SILVA, C. L. 10 anos da Política Nacional de Resíduos

Sólidos: indicadores de resíduos domiciliares. In BESEN, G. R.; JACOBI, P. R.; SILVA, C. L. (org.). **10 anos da Política de Resíduos Sólidos**: caminhos e agendas para um futuro sustentável. São Paulo: IEE-USP e OPNRS, 2021. p. 14-28.

BRASIL. Controladoria Geral da União. **Avaliação de políticas públicas**: guia prático de análise *ex ante*, v. 1. Brasília, DF: Ipea, 2018a.

BRASIL. Controladoria Geral da União. **Avaliação de políticas públicas**: guia prático de análise *ex post*, v. 2. Brasília, DF: Ipea, 2018b.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produto Interno Bruto dos Municípios**. Base 2010-2021. 2023.

BRASIL. Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010. (2010). **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília, DF, 2010.

BRASIL. Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento – SNS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS. **Diagnóstico Temático. Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos. Visão geral. Ano de referência 2014**. Brasília, DF: MDR/SNS, 2016.

BRASIL. Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento – SNS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS. **Diagnóstico Temático. Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos. Visão geral. Ano de referência 2021**. Brasília: MDR/SNS, 2022a.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Política e plano municipal de saneamento básico**: convênio Funasa/Assemae. Brasília: Funasa, 2014.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **O que o brasileiro pensa do meio ambiente e do consumo sustentável**. 2012a.

BRASIL: Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília, DF, 2012b.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília, DF, 2022. 209 p.

BRASIL. Tribunal de Contas da União. **Referencial de controle de políticas públicas**. Brasília: TCU, 2020.

CANEJO, C. **Gestão integrada de resíduos sólidos**: Múltiplas perspectivas para um gerenciamento sustentável e circular. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 2021.

CAPELLA, A. C. N. **Formulação de Políticas Públicas**. Brasília: Enap, 2018.

CASTRO, F. B. P. de; SOUZA, A. V. A Política de Resíduos Sólidos é um marco abrangente.

Revista Consultor Jurídico, 19 de agosto de 2010.

CAVALCANTE, P. L. O Plano Plurianual: resultados da mais recente reforma do Planejamento e Orçamento no Brasil. **Revista do Serviço Público**, v. 58, n. 2, 2014. p. 129-150.

CHEIN, F. **Introdução aos modelos de regressão linear**: um passo inicial para compreensão da econometria como uma ferramenta de avaliação de políticas públicas. Brasília: Enap, 2019.

COHEN, E.; FRANCO, R.. **Avaliação de projetos sociais**. Petrópolis: Vozes, 2013.

CONKE, L. S. **Barreiras ao Desenvolvimento da Coleta Seletiva no Brasil**. 199 fl. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável) – Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

COSTA, F. L. da; CASTANHAR, J. C. Avaliação de programas públicos: desafios conceituais e metodológicos. **Revista de Administração Pública**, v. 37, n. 5, 2003. p. 969-992.

CRESWELL, J. W; CRESWELL, J. D. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 5ª ed. Porto Alegre: Penso, 2021.

DE-LOSSO, R. Deflacionamento. **Informações FINE**, n. 478, 2020. p. 18-24.

DUARTE, L. B.; BELMIRO, M. O. de M. Utilização de dados em painel para analisar a relação entre a desigualdade de renda e educação nas regiões do Brasil. **Revista Debate Econômico**, v. 6, n. 2, 2018. p. 4-20.

ETZIONI, A. Concepções alternativas de *accountability*. 1975. In: HEIDEMANN, F. G.; SALM, J. F. (org.). **Políticas públicas e desenvolvimento**: bases epistemológicas e modelos de análise. 3ª ed. Brasília: Editora UnB, 2014. p. 297-311.

FIGUEIREDO FILHO, D. B. **Métodos Quantitativos em Ciência Política**. Curitiba: InterSaberes, 2019.

FREIRE, P. **Pedagogia da Esperança**: um reencontro com a Pedagogia do Oprimido. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1992.

GARCIA, R. C. PPA: o que não é e o que pode ser. In: CARDOSO JR., J. C.; CUNHA, A. S. (org.). **Planejamento e avaliação de políticas públicas**. Brasília: IPEA, 2015. p. 55-79.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 7ª ed. São Paulo: Atlas, 2022.

GUJARATI, D. N; PORTER, D. C. **Econometria Básica**. Porto Alegre: AMGH Editora, 2011.

HAIR, J. F. *et al.* **Análise Multivariada de Dados**. 6ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

- HEIDEMANN, F. G. Do sonho do progresso às políticas de desenvolvimento. *In*: HEIDEMANN, F.; SALM, J. F. (org.) **Políticas Públicas e Desenvolvimento: bases epistemológicas e modelos de análise**, Brasília: Editora UnB, 2014. p. 23-49.
- HOWLETT, M.; RAMESH, M.; PERL, A. **Política Pública: seus ciclos e subsistemas**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.
- HSIAO, C. **Analysis of Panel Data**. 2ª ed. New York: Cambridge University Press, 2003.
- KELLSTEDT, P. M.; WHITTEN, G. D. **Fundamentos da pesquisa em ciência política**. 2ª ed. São Paulo: Blucher, 2015.
- KINGDON, J. W. Agendas, Alternatives, and Public Policies. Harper Collins College Publishers. 1995. *In*: SARAVIA, E.; FERRAREZI, E. (org.). **Políticas Públicas: coletânea**, v. 1. Brasília: ENAP, 2006. p. 219-224; p. 225-246.
- KLEIN, F. B.; GONÇALVES-DIAS, S. L. F.; OLIVIERI, C.. As transferências voluntárias do governo federal para a gestão de resíduos sólidos urbanos: um estudo da Região Metropolitana de São Paulo. **Cadernos Metrópole**, v. 22, n. 48, 2020. p. 457-478.
- LINDBLOM, C. E. *Muddling Trough 1: a ciência da decisão incremental*. *In*: HEIDEMANN, F. G.; SALM, J. F. (org.). **Políticas Públicas e Desenvolvimento: bases epistemológicas e modelos de análise**. 3ª ed. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2014. p. 171-190.
- MELLO NETO, R. de D. e; MEDEIROS, H. A. V.; CATANI, A. M. ProUni e retornos de capitais para instituições privadas de ensino superior: uma leitura para além dos benefícios diretos com o financiamento público. **Revista Internacional de Educação Superior**, Campinas, v. 6, 2019. p. e020028.
- MESQUITA, R.; FERNANDES, A. A. T.; FIGUEIREDO FILHO, D. B. Uma introdução à regressão com dados de painel. **Revista Política Hoje**, v. 29, n. 1, 2021. p. 434-507.
- MOTA, C. R. da S. **Revista Pensamento Plural**, n. 16, p. 179-186. UFPEL. Pelotas, 2015.
- MOTTA-ROTH, D.; HENDGES, G. R. **Produção textual na universidade**. 1ª ed. São Paulo: Parábola, 2020.
- MOUTINHO, C. dos S. **Determinantes da coleta seletiva nos municípios brasileiros**. 2013. 204 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Nacional de Ciências Estatísticas, IBGE, Rio de Janeiro, 2013.
- O'DONNELL, G. *Accountability* horizontal e novas poliarquias. **Lua Nova: Revista de Cultura e Política**, n. 44, 1998. p. 27-54.
- ONU – Organização das Nações Unidas. **Os Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável**. 2015. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>>. Acesso em: 22 out. 2020.

PARANHOS, R. *et al.* Desvendando os mistérios do Coeficiente de Correlação de Pearson: o retorno. **Leviathan**, São Paulo, n. 8, 2014. p. 66-95.

PERNAMBUCO. Lei 12.195, de 26 de abril de 2002. **Considera no Estado de Pernambuco a coleta seletiva e a reciclagem do lixo como atividades ecológicas, de relevância social e de interesse público.** PE, 2002.

PERNAMBUCO. Lei 14.236, de 13 de dezembro de 2010. **Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos, e dá outras providências.** PE, 2010.

PERNAMBUCO. Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade. **Plano Estadual de Resíduos Sólidos.** Recife, 2012. p. 306.

PERNAMBUCO. Secretaria de Planejamento e Gestão. 2019. **Plano Plurianual 2020-2023.**

QUEIROZ, L. de F. N. de; CAPELARI, M. G. M. Condições para avaliação de resultados em políticas públicas: um debate sobre o papel da institucionalidade. **Revista de Administração Pública**, v. 54, n. 3, 2020. p. 433-447.

RAMOS, M. P.; SCHABBACH, L. M. O estado da arte da avaliação de políticas públicas: conceituação e exemplos de avaliação no Brasil. **Revista de Administração Pública**, v. 46, n. 5, 2012. p. 1.271-1.294.

RAEDER, S. Ciclo de políticas: uma abordagem integradora dos modelos para análise de políticas públicas. **Perspectivas em Políticas Públicas**, v. 7, n. 13, 2015. p. 121-146.

ROCHA, E. *et al.* **O caminho para a análise social quantitativa.** Recife: UFPE, 2017.

SANTOS, N. C. L. dos. Mecanismos de *accountability* horizontal e confiança pública no desempenho organizacional. **Boletim Científico ESMPU**, ano 18, n. 54, jul./dez. 2019. p. 31-55.

SECCHI, L. **Políticas públicas: conceitos, esquemas de análise, casos práticos.** 2ª ed. São Paulo: Cengage Learning, 2014.

SCHNEIDER, A. L. Orientação política para a pesquisa de avaliação: evolução histórica e guia. 1986. *In*: HEIDEMANN, F. G.; SALM, J. F. (org.). **Políticas públicas e desenvolvimento: bases epistemológicas e modelos de análise.** 3 ed. Brasília: Editora UnB, 2014. p. 321-338.

SILVA, C. L. da *et al.* Indicadores Multidimensionais das Políticas de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos das capitais brasileiras: panorama de 2008 a 2014. *In*: BESEN, G. R.; FREITAS, L.; JACOBI, P. R. (org.). **Política nacional de resíduos sólidos: implementação e monitoramento de resíduos urbanos.** São Paulo: USP, 2017. p. 34-53.

SILVA, C. L. da *et al.* O que é relevante para planejar e gerir resíduos sólidos? Uma proposta

de definição de variáveis para a formulação e avaliação de políticas públicas. **Revista Bibliográfica de Geografia y Ciencias Sociales**, v. 20, n. 1.114, 2015. p. 1-25.

SILVA, R. C. P. da. **Avaliação do modelo de gestão dos resíduos sólidos urbanos da cidade de Recife/PE e estudo dos indicadores gerenciais nos setores de coleta por meio de técnicas multivariadas**. 2015. 118 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2015.

SOUZA, C. Políticas públicas: uma revisão da literatura. **Sociologias**, v. 8, n. 16, 2006. p. 20-45.

TURRA, A. Ignorar a Agenda 2030 é um erro. **Scientific American Brasil**, ano 18, n. 205, mar. 2020. p. 21.

WICKHAM, H.; GROLEMUND, G. **R para Data Science**. Rio de Janeiro: Alta Books, 2019.

WINTER, S. C. Perspectivas de implementação: *status* e reconsideração. *In*: PETERS, G. & PIERRE, J. (org.) **Administração pública: coletânea**. Brasília, ENAP, 2010.

WORD BANK. Fundo mundial para a natureza. **Brasil é o 4º país do mundo que mais gera lixo plástico**. 2019.

XUN WU *et al.* **Guia de Políticas Públicas: gerenciando processos**. Brasília: ENAP, 2014.

APÊNDICE A – POLICY BRIEF

POLICY BRIEF

A IMPORTÂNCIA DO PREENCHIMENTO DO SINISA PARA OS MUNICÍPIOS PERNAMBUCANOS: UMA RECOMENDAÇÃO PARA GESTORES

PONTOS IMPORTANTES

- O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) foi criado em 1994 com o propósito de consolidar dados relativos à prestação dos serviços de água, esgoto, manejo de águas pluviais e gestão de resíduos sólidos.
- Em 2024 o SNIS deu lugar ao SINISA, o Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico. O SINISA será implementado de forma articulada aos sistemas nacionais de informação em recursos hídricos (SNIRH) e meio ambiente (SINIMA).
- As informações são fornecidas pelas entidades responsáveis pela prestação dos serviços mencionados, incluindo companhias estaduais, autarquias, empresas públicas, departamentos municipais e empresas privadas.
- Atualmente, o SINISA está subordinado ao Ministério das Cidades, especificamente à Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA). A atualização dos dados ocorre anualmente.

PARTICIPAÇÃO NO SNIS / SINISA

Apesar de a participação dos prestadores ser voluntária, alguns programas de investimentos governamentais exigem o envio regular de dados aos sistemas de informação como o SINISA. Além dessa exigência, manter o SINISA atualizado é imprescindível para que gestores municipais, estaduais e federais conheçam a situação dos resíduos e possam avaliar o funcionamento das políticas públicas relacionadas.

Afinal, a má gestão dos diferentes tipos de resíduos causa problemas sérios na sociedade. Seus impactos, como a poluição urbana e a poluição dos recursos hídricos, representam uma ameaça à saúde pública e promovem, por exemplo, a desigualdade social e a injustiça ambiental.

Considerando que tanto as informações quanto os indicadores do SINISA são padronizados para todo o Brasil, o preenchimento consistente por parte dos prestadores gera uma base importante para o país, com dados confiáveis a longo prazo. Além disso, possibilitará estudos acadêmicos sobre o tema.

Entretanto, no caso pernambucano, o preenchimento não tem sido consistente. Utilizando como exemplo o então SNIS-RS (componente resíduos sólidos urbanos) para o período entre 2012-2021, a participação média dos 185 municípios do estado foi de pouco mais de 52% (vide Tabela 1).



Imagem do autor (2024)

Figura 1: Lixo no Parque Santana - Ariano Suassuna (Recife/PE), área de Mangue do Rio Capibaribe

Tabela 1

Ano	nº de municípios respondentes	%
2012	68	36,8
2013	80	43,2
2014	100	54,1
2015	85	45,9
2016	90	48,6
2017	80	43,2
2018	93	50,3
2019	91	49,2
2020	125	67,6
2021	154	83,2
Média		52,2

Figura 2: Lixo acumulado no mangue, Parque Santana - Ariano Suassuna (Recife/PE).



Imagem do autor (2024)

Vale ressaltar que a Lei nº 11.445/2007 estabeleceu que o Ministério das Cidades deve criar e administrar o SINISA – Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico. Ou seja, levou quase 17 anos para a implementação do novo e mais abrangente sistema que, como antedito, irá abarcar o SNIS. O importante é que, independentemente de quando e como entrará em vigor o novo sistema, o preenchimento consistente, com dados confiáveis, das informações relacionadas aos componentes água, saneamento e resíduos sólidos é crucial para uma boa gestão ambiental no Brasil e em Pernambuco.

SOBRE O POLICY BRIEF

Este documento é resultado da dissertação de **Ciro Eduardo Tavares de Melo**, realizada no âmbito do Mestrado em Políticas Públicas (MPPp) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), em 2024: "A Política Nacional de Resíduos Sólidos e os Sistemas de Coleta Seletiva Municipais: estudo panorâmico com dados em painel (2014-2021)". A dissertação foi orientada pela professora **Andrea Q. Steiner** e utiliza informações do **SNIS-RS**. Design e diagramação: **Paloma Amorim**.

SOBRE O AUTOR

Ciro Eduardo Tavares de Melo é engenheiro civil (UNICAP, 1993), advogado (UFPE, 2012), especialista em engenharia de segurança do trabalho (UPE, 1999) e especialista em auditoria de obras públicas (UFPE, 2001). Possui experiência em auditoria de obras públicas e em direito público, com ênfase na área de julgamento de processos administrativos. Atualmente é analista de controle externo do Tribunal de Contas do Estado de Pernambuco (TCE-PE) e assessor ministerial da Procuradoria-Geral Adjunta do Ministério Público de Contas de Pernambuco.

APOIO



Conheça mais sobre o MAPORI!

 @mapori_ufpe