

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Escola de Engenharia
Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos
Hídricos

Samara Avelino de Souza França

COLETA SELETIVA EM MUNICÍPIOS DO PARÁ:
tomada de decisão com o Método AHP (Analytic Hierarchy Process)

Belo Horizonte
2024

Samara Avelino de Souza França

**COLETA SELETIVA EM MUNICÍPIOS DO PARÁ:
tomada de decisão com o Método AHP (Analytic Hierarchy Process)**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Doutora em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos.

Área de concentração: Saneamento

Linha de pesquisa: Gerenciamento de Resíduos Sólidos

Orientador: Raphael Tobias de Vasconcelos Barros

Belo Horizonte
2024

F815c

França, Samara Avelino de Souza.

Coleta seletiva em municípios do Pará [recurso eletrônico] : tomada de decisão com o Método AHP (Analytic Hierarchy Process) / Samara Avelino de Souza França. - 2024.

1 recurso online (209 f. : il., color.) : pdf.

Orientador: Raphael Tobias de Vasconcelos Barros.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia.

Apêndice: f. 191-209.

Bibliografia: f. 164-190.

Exigências do sistema: Adobe Acrobat Reader.

1. Engenharia sanitária - Teses. 2. Saneamento - Teses. 3. Coleta seletiva - Teses. 4. Resíduos sólidos - Teses. I. Barros, Raphael Tobias de Vasconcelos. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Engenharia. III. Título.

CDU: 628(043)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ESCOLA DE ENGENHARIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SANEAMENTO, MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS

FOLHA DE APROVAÇÃO

"Coleta Seletiva Em Municípios do Pará: Tomada de Decisão Com Método AHP"

SAMARA AVELINO DE SOUZA FRANÇA

Tese defendida e aprovada pela banca examinadora constituída pelos Senhores:

Prof. Raphael Tobias de Vasconcelos Barros (UFMG)

Profa Liséte Celina Lange (UFMG - aposentada)

Profa Risete Maria Queiroz Leão Braga (UFPA)

Prof. Ronaldo Stefanutti (UFC)

Prof. Aurélio Pessoa Picanço (UFT)

Aprovada pelo Colegiado do PG SMARH

Versão Final aprovada por

Profa. Priscilla Macedo Moura

Prof. Raphael Tobias de Vasconcelos Barros

Coordenadora

Orientador

Belo Horizonte, 23 de fevereiro de 2024.



Documento assinado eletronicamente por **Risete Maria Queiroz Leão Braga, Usuária Externa**, em 21/02/2024, às 22:04, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Lisete Celina Lange, Professora do Magistério Superior**, em 23/02/2024, às 12:05, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Ronaldo Stefanutti, Usuário Externo**, em 26/02/2024, às 19:05, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Aurélio Pessoa Picanço, Usuário Externo**, em 27/02/2024, às 17:12, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Raphael Tobias de Vasconcelos Barros, Chefe de departamento**, em 21/03/2024, às 11:12, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Priscilla Macedo Moura, Coordenador(a) de curso de pós-graduação**, em 22/03/2024, às 14:46, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **3040523** e o código CRC **399932FA**.

Aos meus pais e irmã: amores da minha vida.

AGRADECIMENTOS

Alguns meses antes da Defesa, por vezes, tentei iniciar os agradecimentos, mas parece que há um momento certo em que a inspiração vem e, quando se menos espera, as palavras surgem, numa tentativa de reunir aquele mix de sentimentos de gratidão, orgulho, saudade e realização. 2 anos e 9 meses de uma trajetória de Pesquisa que se iniciou ainda na pandemia da COVID-19, com aulas e amizades sendo construídas de maneira online.

Em 2021, lembro-me de quando, por vídeo chamada, convidei o Prof. Raphael Tobias para ser meu Orientador e ele, sorrindo, respondeu “Mais é claro! Espero estar à sua altura”. Iniciamos ali uma parceria intelectual e uma amizade. Já em Belo Horizonte, em todas as orientações me perguntava se eu estava aproveitando a cidade, o que eu havia conhecido de novo, se tinha feito mais amigos. Um traço de sensibilidade que foi fundamental nesta jornada, afinal, antes de Pesquisadores, somos seres humanos e precisamos cuidar da nossa saúde e planejar momentos de lazer. E assim, a cada final de orientação, conversávamos sobre inúmeros assuntos. Professor chegou a “conhecer” inclusive minha vó, a dona Lucimar, de quem eu sempre falava (rs). Obrigada pelas orientações, contribuições à Tese e pela amizade, Professor. Admiro sua humildade, paciência e respeito.

Falando em Lucimar, é uma benção poder voltar à Vila de Americano e lhe dizer que terminei a Escola! Obrigada pelo seu cuidado e alegria, vovó! Recordo que antes de mudar para BH a senhora me disse “Você será importante. Aproveite a Escola e se cuide”. E cá estou eu, guardando seu abraço e pronta pro nosso café da tarde cheio de conversa e boas risadas.

É claro que, ao falar da matriarca, chega o momento de agradecimento ao meu pai (*in memoriam*), Cleto Cléo Avelino de França, à minha mãe, Maria do Perpétuo Socorro França e à minha irmã, Samires França. É difícil falar deles sem me emocionar. Papai acompanhou minha trajetória acadêmico profissional até 2018. Por vezes dizia que eu estudava de mais, mas veja, papai: tudo valeu à pena. E você esteve espiritualmente em muitos momentos. Como naquele sonho em que me mostrava uma paisagem diferente pela janela, o que alguns dias depois significaria minha aprovação no

Doutorado e, poucos meses depois, minha mudança para Belo Horizonte. Algumas semanas antes da marcação da Defesa, novamente me visitastes. E sempre trazendo boas novas. Obrigada por tanto, papai! Por tudo! Te amo muito!

Mamãe, obrigada por fazer parte de mais esta etapa! Dos *insights* que tínhamos durante o café da manhã ou tarde. Das risadas que pareciam ainda mais altas e gostosas quando nos falávamos por vídeo. A senhora é para nós (Samires e eu) o maior exemplo de Educadora e Profissional! Como é delicioso saber que de acompanhantes de sua jornada de Pós-graduações, a senhora também se tornou nossa parceira de caminhada, das disciplinas às bancas, e de quando as fragilidades surgiam. Obrigada por cada gesto, cuidado e por ser uma ouvinte e conselheira de primeira também! À senhora todo meu Amor!

Irmã, obrigada pelo incentivo, pelas ideias, pelo Amor e cuidado. Sua irmã mais nova concluiu mais uma conquista, tendo você como exemplo de perseverança e disciplina, materializados especialmente quando, 1 ano após o falecimento do papai, concluístes teu Doutorado e buscou alçar novos voos. Me tranquilizaste quando necessário, me encorajando e cuidando de mim. Obrigada por ser esta irmã bondosa e divertida. Irmã *tinhamas* demais!

Ah! Não posso deixar de fora nossos peludinhos: Puff e Estrela (*in memoriam*). Puff me viu crescer, terminar o colégio, a faculdade, o Mestrado e agora o Doutorado. 18 anos de muita sapequice e afeto. Estrela chegou alguns anos depois, numa caixinha de feira, e logo conquistou todos nós! Foi uma companheira ao papai e nossa cachorrinha dos pulinhos e *ronron* inconfundíveis. Peludinhos que acompanharam as aulas online, os estudos e tantos momentos especiais conosco! Amo vocês!

Meu agradecimento também aos amigos, de Belém e Belo Horizonte. Sem dúvida, os momentos de respiro, risos e passeios foram fundamentais para que pudéssemos alcançar cada um o seu objetivo. Compartilhamos aprendizados, experiências e vivências. À cada um de vocês o meu obrigada. Lari e Vivi, obrigada pela amizade e pela calorosa acolhida. E claro, pelas parcerias nas disciplinas. Me alegre em saber que concluímos com êxito cada uma sua caminhada acadêmico-profissional.

Também agradeço à Tássia Curcino pelas inúmeras injeções de ânimo, pela paciência e escuta, até quando o assunto não era comum à nossas áreas (rs). Muitas vezes eu só conseguia falar da Tese, mas sempre davas um jeitinho de puxar outros assuntos e perguntar se eu estava aproveitando BH, o que eu havia planejado fazer no final de semana. Sou grata pelo cuidado, afeto e parceria diários e tão próximos, mesmo a pouco mais de 2.750 km de distância. Receba meu abraço cheio de gratidão.

Meus agradecimentos à Banca de Professores, Liséte, Risete, Ronaldo e Aurélio, pela leitura atenta, sugestões e trocas. É maravilhoso quando reunimos uma Banca com sinergia, empatia e sensibilidade. Relembrando sua analogia em Seminários II, Profa. Liséte, eis o pão pronto (rs). Depois de reunidos os ingredientes, as preciosas orientações de preparo e adicionados os últimos retoques, pudemos oferecer esta deliciosa massa, cujo recheio leva a contribuição de cada um dos senhores. A cada um o meu muito obrigada!

Aos participantes da Pesquisa, agradeço a disponibilidade e tempo cedidos. Pelas respostas atentas e cuidadosas. Esta Tese foi sendo materializada porque pudemos contar com cada um dos senhores.

Pouco mais de 3 páginas, aproximo-me do final desta narrativa, agradecendo à Universidade Federal de Minas Gerais, na figura do Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, dos Professores aos Técnicos, e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da Bolsa de Doutorado.

Finalmente, meu agradecimento à Deus e à Nazinha, pela saúde, sabedoria e discernimentos a mim concedidos ao longo desta jornada. Por terem cuidado de tudo, principalmente da estada (por vezes solitária) em Belo Horizonte, cidade que tanto me acolheu, me apresentando trilhas, cachoeiras, sabores, aromas e paisagens. Nostálgica e, ao mesmo tempo, grata, despeço-me de ti, Beagá.

RESUMO

No Brasil, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (RS) recomenda uma gestão integrada e sustentável. Entre as alternativas de gestão está a Coleta Seletiva (CS), cujo cenário nacional ainda é incipiente, pois 68% dos municípios brasileiros não a possuíam em 2021, sendo este percentual de 89% para a região Norte (Brasil, 2022c). Diante disso, o objetivo geral da pesquisa foi analisar a gestão da CS em municípios do Estado do Pará, utilizando o método de apoio a decisão AHP - *Analytic Hierarchy Process* e, mais especificamente, i) analisar como a CS tem sido executada no contexto de alguns municípios paraenses; ii) analisar os critérios de decisão com maior grau de importância para a CS segundo especialistas consultados; e iii) analisar a aplicabilidade do método AHP para a gestão da CS em municípios do Pará. Para isso, foi empregado o método AHP, utilizando 16 Indicadores de Sustentabilidade de CS (Besen *et al.*, 2017), considerando enquanto recorte espacial municípios de duas Regiões de Integração do Pará (Guajará e Guamá), além de municípios polo, por concentrarem mais de 50% de catadores e pontos de comercialização de recicláveis no Estado. A seleção dos especialistas considerou três grupos: grupo 1 – funcionários dos Órgãos Municipais responsáveis pela gestão de RS; 2 – representantes de Associações ou Cooperativas de catadores; e grupo 3 – docentes/pesquisadores universitários do Pará. A expansão da CS nos municípios analisados tem sido lenta e executada expressivamente por catadores autônomos, embora algumas organizações recebam apoio dos governos locais. Além disso, os municípios têm buscado integrá-la com ações de educação ambiental nas escolas e estratégias de inclusão socioprodutiva dos catadores. Dos grupos que responderam à Pesquisa (1 e 3), os critérios de decisão com maior grau de importância foram o “Institucional” e “Custos” para o Grupo 1; e “Relações com a sociedade” e “Eficiência” para o Grupo 3, sendo o AHP reconhecido como importante ferramenta de auxílio para tomada de decisão no planejamento, operacionalização e sustentabilidade da CS nos municípios.

Palavras-chave: resíduos sólidos; coleta seletiva; método AHP; municípios do Pará.

ABSTRACT

In Brazil, the Solid Waste (SW) National Policy recommends integrated and sustainable management. Among the management alternatives is the Selective Collection (SC), the national scenario of which is still incipient, as 68% of Brazilian municipalities didn't have it in 2021, with the percentage of 89% for the North region (Brasil, 2022c). Therefore, the general objective of the research was to analyze the management of SC in municipalities in the State of Pará, using the decision support method AHP - Analytic Hierarchy Process and, more specifically, i) analyze how SC has been carried out in the context of the some municipalities of Pará; ii) analyze the decision criteria with the greatest degree of importance for SC according to experts consulted; and iii) analyze the applicability of the AHP method for the management of SC in municipalities in Pará. As a methodology, the AHP method was used, using 16 SC Sustainability Indicators (Besen *et al.*, 2017), considering municipalities in two Integration Regions of Pará (Guajará, and Guamá), as well as polo municipalities, as they concentrate more than 50% of waster pickers and recyclables sales points in the State. The selection of specialists considered three groups: group 1 – employees of Municipal Bodies responsible for SW management; 2 – representatives of associations or cooperatives of waste pickers; and group 3 – professors/researchers from universities of Pará. The expansion of SC in municipalities analyzed has been slow and carried out largely by autonomous pickers, although some organizations receive support from local governments. Furthermore, municipalities have sought to integrate it with environmental education actions in schools and socio-productive inclusion strategies for collectors. Of the groups that responded to the survey (1 and 3), the decision criteria with the greatest degree of importance were "Institutional" and "Costs" for Group 1; and "Relations with society" and "Efficiency" for Group 3, with the AHP recognized like an important tool to help for decision-making in the planning, operationalization and sustainability of SC in municipalities.

Keywords: solid waste; selective collection; AHP method; municipalities of Pará.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fluxograma da seleção de artigos para revisão da literatura	37
Figura 2 – ODS relacionados à gestão de RS.....	39
Figura 3 – Pontos de comercialização de recicláveis identificados no Pará em 2015	48
Figura 4 – Pontos de comercialização de recicláveis identificados na Região Metropolitana de Belém em 2015.....	49
Figura 5 – Linha do tempo dos marcos históricos da GIRS em Belém-PA	51
Figura 6 – Usina da Cremação em Belém-PA.....	52
Figura 7 – Lixão do Aurá: (a) em 2015 e (b) em 2023.....	54
Figura 8 – Resíduos espalhados no bairro da (a) Pedreira e (b) interdição da ponte do Galo, no bairro Telégrafo, em Belém.	58
Figura 9 – Exemplo de PEV/LEV, à esquerda, na Praça Batista Campos - Belém (PA) e, à direita, em Marituba (PA).....	61
Figura 10 – Divisão e exemplos de Modelos de Tomada de Decisão Multicritério (MTDM)	75
Figura 11 – Representação das etapas de MTDM.....	75
Figura 12 – Rede hidrográfica do Estado do Pará	90
Figura 13 – Região Norte, Estado do Pará e Região Metropolitana de Belém.....	91
Figura 14 – Divisões político regionais do Pará	92
Figura 15 – Evolução da população urbana, rural e total no estado do Pará e no Brasil em 2000, 2010 e 2020	94
Figura 16 – Pontos de descarte irregular de RS: (a,b) em Belém e (c) vista aérea do Aterro Sanitário de Marituba.....	96
Figura 17 – Rota de recicláveis em 3 Regiões de Integração do Pará.....	102
Figura 18 – Rota de recicláveis na Região de Integração Guajará	105
Figura 19 – Fluxograma metodológico das etapas e subetapas da Pesquisa	109
Figura 20 – Representação das etapas do método AHP	116
Figura 21 – Etapas do método AHP	120
Figura 22 – Localização dos 5 municípios paraenses estudados	130

Figura 23 – Registros de ações de educação ambiental do GTEA Sesan: (a) nas Ilhas de Belém e (b) na Escola Estadual Raymundo Martins Viana, no bairro do Benguí; e (c) informativo do serviço “Zap Entulho” 136

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Principais leis e Decretos estaduais relacionados à gestão de RS no Pará.	43
Quadro 2 – Resumo dos artigos utilizados para discussão aprofundada na revisão de literatura, com seus respectivos autores, título, principais objetivos, participantes e resultados.....	78
Quadro 3 – Informações e indicadores do SNIS-Resíduos Sólidos utilizados para comparação com as respostas dos funcionários.....	110
Quadro 4 – Indicadores/Critérios selecionados para a aplicação do Método AHP .	111
Quadro 5 – Respostas dos especialistas sobre a aplicabilidade do método AHP...	150

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Geração <i>per capita</i> de resíduos e principal disposição final nas sete regiões do Mundo em 2016	38
Tabela 2 – Variação percentual da composição dos resíduos sólidos de acordo com o nível de renda dos países em 2016	59
Tabela 3 – Combinação de palavras-chave e operadores <i>booleanos</i> utilizados para levantamento da literatura sobre MTDM	77
Tabela 4 – Número e tipo de critérios, subcritérios e/ou alternativas utilizados nos artigos selecionados na revisão da literatura	85
Tabela 5 – População urbana, rural e total no Brasil e no Pará em 2000, 2010 e 2020	93
Tabela 6 – IDH e PIB <i>per capita</i> no Brasil e no Pará nos anos 2000, 2010 e 2020 ..	95
Tabela 7 – Aspectos direcionados para cada grupo de participantes da Pesquisa.	114
Tabela 8 – Escala de julgamento de Saaty	117
Tabela 9 – Exemplo de preenchimento da matriz de julgamentos de acordo com o método AHP	118
Tabela 10 – Valores máximos de Razão de Inconsistência	119
Tabela 11– Número de funcionários que aceitaram participar da Pesquisa e suas respectivas Instituições	127
Tabela 12 – Número de contatos, aceites, respostas e percentual de adesão de cada grupo	129
Tabela 13 – Características históricas, socioeconômicas e territoriais dos 5 municípios paraenses estudados	131
Tabela 14 – Informações do SNIS-RS 2021 dos municípios paraenses estudados	131
Tabela 15 – Indicadores do SNIS-RS 2021 dos municípios paraenses estudados.	138
Tabela 16 – Média Geométrica (M_g) dos pesos atribuídos pelo Grupo 1 aos aspectos “Institucional”, “Relações com a sociedade”, “Eficiência” e “Custos”	140
Tabela 17 – Média Geométrica (M_g) dos pesos atribuídos pelo Grupo 3 aos aspectos “Institucional”, “Relações com a sociedade”, “Eficiência” e “Custos”	141
Tabela 18 – Média Geométrica (M_g) dos pesos atribuídos pelo Grupo 1 aos subcritérios dos aspectos “Institucional”, “Relações com a sociedade”, “Eficiência” e “Custos”	142

Tabela 19 – Média Geométrica (M_g) dos pesos atribuídos pelo Grupo 3 aos subcritérios dos aspectos “Institucional”, “Relações com a sociedade”, “Eficiência” e “Custos”	142
Tabela 20 - Município, número de catadores, modalidade da CS, formas de apoio da Prefeitura, infraestrutura, equipamentos, rendimento e dificuldades enfrentadas pelas 5 Organizações pesquisadas.	146
Tabela 20 - Município, número de catadores, modalidade da CS, formas de apoio da Prefeitura, infraestrutura, equipamentos, rendimento e dificuldades enfrentadas pelas 5 Organizações pesquisadas.	147

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABES/PA – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental/Seção PA

Abetre – Associação Brasileira de Empresas de Tratamento de Resíduos e Efluentes

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais

ACB – Análise Custo-Benefício

ACCSB – Associação de Coleta Seletiva de Belém

ACV – Análise de Ciclo de Vida

ACAREMA – Associação de Catadores e Recicladores de Materiais Recicláveis de Marituba

AFM – Análise de Fluxo de Materiais

AHP – Analytic Hierarchy Process

ALEPA – Assembleia Legislativa do Pará

AMAE – Agência Reguladora Municipal de Água e Esgoto de Belém

ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico

ANCAT – Associação Nacional de Catadores e Catadoras de Materiais Recicláveis

ANN – Artificial Neural Networks

ANP – Analytic Network Process

ARAL – Associação dos Recicladores das Águas Lindas

ARBEL – Agência Reguladora Municipal de Belém

ABM – Associação Brasileira de Municípios

BOCR – Benefits, Opportunities, Costs and Risks

BRA – Brasil

CAEE – Certificado de Apresentação de Apreciação Ética

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior CBO – Classificação Brasileira de Ocupações

CEMPRE – Compromisso Empresarial para Reciclagem

CENTUR – Centro Cultural e Turístico Tancredo Neves

CIDADANIA – Associação Cidadania para Todos

CIISC/Pará – Comitê Interinstitucional para Inclusão Social Econômica dos Catadores de Materiais Reutilizáveis e Recicláveis

CNM – Confederação Nacional de Municípios

COCAMAR – Cooperativa de Trabalho de Catadores de Materiais Recicláveis de Marituba

COEP – Comitê de Ética

CONCAVES – Cooperativa dos Catadores de Materiais Recicláveis

COCAVIP – Cooperativa de Catadores de Materiais Recicláveis Visão Pioneira de Icoaraci

CONCISSS – Consórcio Municipal Castanhal, Inhangapi, Santa Izabel do Pará, Santa Maria do Pará e São Francisco do Pará

COOCAPE – Cooperativa de Catadores da Pedreira

COOMARCA – Cooperativa de Catadores de Materiais Recicláveis dos Caetés

COOPALIX – Cooperativa de Catadores de Materiais Recicláveis Amigos da Lix

Coopcresam – Cooperativa de Trabalho de Catadores de resíduos Sólidos da Amazônia

COOPTACAMARI – Cooperativa de Trabalhadores de Catadores de Materiais Recicláveis de Marituba

COOTPA – Cooperativa de Trabalho dos Profissionais do Aurá

COP – Conferência das Partes

CRAS – Centro de Referência de Assistência Social

COSANPA – Companhia de Saneamento do Pará

CPP – Chinese Postman Problem

DEMATEL – Decision Making Trial and Evaluation Laboratory

DMRSU – Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos

EIA – Estudo de Impacto Ambiental

ELECTRE – Elimination and Choice Translation Reality

EPI's – Equipamentos de Proteção Individual

FILHOS DO SOL – Cooperativa de Coletores de Materiais Filhos do Sol

FSP/USP – Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo

Funasa – Fundação Nacional de Saúde

Funpapa – Fundação Papa João XXIII

GAMAM – Gerência de Articulação e Municipalização da Gestão Ambiental

GIRS – Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

GIS – Geographic Information System

GTEA – Grupo de Trabalho em Educação Ambiental

hab – habitantes

Ibama – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

Ibict – Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia

IC – Índice de Consistência

ICMS – Imposto sobre Operações relativas à Circulação de Mercadorias

IDESP – Instituto de Desenvolvimento Econômico, Social e Ambiental do Estado do Pará

IDH – Índice de Desenvolvimento Humano

IDH-M – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal

IDS – indicadores de Desenvolvimento Sustentável

IEE/USP – Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo

IES -- Instituições de Ensino Superior

IN's – Indicadores

INÃ – Instituto Nova Amazônia

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

ISCS – Indicadores de Sustentabilidade de Coleta Seletiva

LCA – Life-Cycle Assessment

LEPT – Lithology, Elevation, Protective cover and Topography

LEV – Local de Entrega Voluntária

Macbeth – Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique

M_g – média geométrica

MNRC – Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis

MPPA – Ministério Público do Pará

MTDM – Modelos de Tomada de Decisão Multicritério

MTE – Ministério do Trabalho e Emprego

NR – Norma de Referência

ODS – Objetivos do Desenvolvimento Sustentável

ONG – Organização não Governamental

ONU – Organização das Nações Unidas

PA – Pará

PEGIRS – Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

PEV – Posto de Entrega Voluntária

PIB – Produto Interno Bruto

PICS – Plataforma Digital de Indicadores e índices de Sustentabilidade da Coleta Seletiva

Planares – Plano Nacional de Resíduos Sólidos

PMB – Prefeitura Municipal de Belém

PMGIRS – Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

PMSB – Planos Municipais de Saneamento Básico

PMV – Programa de Municípios Verdes

PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos

PNSB – Pesquisa Nacional de Saneamento Básico

Pop – População

PPC – Programa Pró-Catador

PPP – Parceria Público Privada

PROMETHEE – Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations

RC – Razão de Consistência

RCD – Resíduos de Construção e Demolição

RECICLABEN – Cooperativa de Trabalho de Catadores de Materiais Recicláveis de Benevides

RECICRON – Cooperativa dos Catadores de Materiais Recicláveis de Vigia de Nazaré

RELICI-PB – Rede Lixo e Cidadania-PB

REP – Responsabilidade Estendida do Produtor

RI – Razão de Inconsistência

RIMA – Relatório de Impacto Ambiental

RINT – Região de Integração

RMB – Região Metropolitana de Belém

RS – Resíduos Sólidos

RSS – Resíduos de Serviços de Saúde

RSU – Resíduos Sólidos Urbanos

SEASTER – Secretaria de Estado de Assistência Social, Trabalho, Emprego e Renda

SEDOP – Secretaria de Estado de Desenvolvimento Urbano e Obras Públicas

SEIDUR – Secretaria Municipal de Infraestrutura e Desenvolvimento Urbano

SEMA – Secretaria de Estado de Ambiente do Pará

SEMAS – Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Pará

SEMDAS – Secretaria Municipal de Assistência Social
SEMED – Secretaria Municipal de Educação
SEMIO – Secretaria Municipal de Infraestrutura e Obras
SEMMA – Secretaria Municipal de Meio Ambiente
SEMMAS – Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Sustentabilidade
SEMMAT – Secretaria Municipal de Gestão do Meio Ambiente e Turismo
SENAES – Secretaria de Economia Solidária
SESAN – Secretaria Municipal de Saneamento
Seurb – Secretaria Municipal de Serviços Urbanos de Ananindeua
SMRSU – Serviço Público de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos
SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
SNIS-RS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - Resíduos Sólidos
TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TDMA – Tomada de Decisão Multiatributo
TDMO – Tomada de Decisão Multiobjetivo
TOPSIS – Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution
UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais
UFPA – Universidade Federal do Pará
USP – Universidade de São Paulo
Wiego – Women in Informal Employment: Globalizing and Organizing

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	23
2 RELEVÂNCIA E ORIGINALIDADE DA PESQUISA	29
3 QUESTÕES, HIPÓTESES E OBJETIVOS	34
3.1 Questões	34
3.2 Hipóteses	34
3.3 Objetivos	35
3.3.1 Objetivo geral	35
3.3.2 Objetivos específicos	35
4 REVISÃO DA LITERATURA	36
4.1 Resíduos sólidos: geração, gestão integrada e sustentabilidade	37
4.1.1 Gestão de resíduos no Estado do Pará e Capital	42
4.1.1.1 A gestão de resíduos sólidos no Pará: aspectos legislativos	42
4.1.1.2 Marcos históricos da gestão de RS em Belém: fontes orais e escritas	50
4.2 Coleta seletiva de RS: panorama e evolução	59
4.1.2 Formalização de organizações de catadores de materiais recicláveis	66
4.3 Uso de indicadores na gestão de resíduos sólidos	69
4.4 Modelos de Tomada de Decisão Multicritério (MTDM)	74
5 ESTADO DO PARÁ: TERRITÓRIO, HISTÓRIA E SOCIEDADE	90
5.1 Resíduos sólidos no Pará: geração e gestão	95
6.1.1 A rota de materiais recicláveis no Estado do Pará	99
6 MATERIAL E MÉTODOS	107
6.2 Recorte espacial da pesquisa: Regiões de Integração do Pará	107
6.3 Etapas metodológicas	108
5.5.1 Análise da execução da coleta seletiva no contexto dos municípios paraenses	109
5.5.1.1 Etapa I: coleta e análise da opinião dos participantes da Pesquisa	109
5.5.1.2 Etapa II: coleta e análise de dados do SNIS-RS (Municípios)	110
5.5.2 Análise dos critérios de decisão resultantes da aplicação do método AHP nos municípios analisados	110
5.5.2.1 Etapa I: seleção dos critérios de decisão	111
5.5.2.2 Etapa II: seleção dos especialistas	113
5.5.2.3 Etapa III: aplicação do método AHP – <i>Analytic Hierarchy Process</i>	114
5.5.3 Análise da aplicabilidade do método AHP para a gestão da coleta seletiva em municípios do Estado do Pará	122
5.5.3.1 Etapa I: coleta e análise da opinião dos participantes	122
5.6 Relato do trabalho de campo	122
5.6.1 Em 2022 ..	122
5.6.2 Em 2023 ..	124
6.4 Limitações e desafios da pesquisa	125

6.5 Ética em Pesquisa.....	125
7 RESULTADOS E DISCUSSÃO	126
7.1 Relatos sobre ida a campo.....	126
7.1.1 Em 2022	126
7.1.2 Em 2023	128
7.2 Coleta seletiva no contexto de alguns municípios paraenses.....	129
7.3 Critérios de decisão com maior grau de importância resultantes do Método AHP.....	140
7.4 Aplicabilidade do método AHP para a gestão da coleta seletiva nos municípios analisados	150
7.5 À guisa de considerações: como a coleta seletiva poderia ser no Pará?	152
8 CONCLUSÕES	155
9 RECOMENDAÇÕES.....	160
REFERÊNCIAS.....	164
APÊNDICE A – MODELO DE OFÍCIO PROTOCOLADO NAS INSTITUIÇÕES E ORGANIZAÇÕES DE CATADORES.....	191
APÊNDICE B – MODELOS DE TCLE (PRESENCIAL E REMOTO)	193
APÊNDICE C – INSTRUÇÕES PARA PREENCHIMENTO DO FORMULÁRIO DE COMPARAÇÃO PAR A PAR.....	199
APÊNDICE D – ROTEIRO DE PERGUNTAS ENVIADO AO GRUPO 1 – FUNCIONÁRIOS DOS ÓRGÃOS MUNICIPAIS RESPONSÁVEIS PELA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	201
APÊNDICE E – ROTEIRO DE PERGUNTAS ENVIADO AO GRUPO 2 – REPRESENTANTES DE ASSOCIAÇÕES OU COOPERATIVAS DE CATADORES DOS MUNICÍPIOS A SEREM ESTUDADOS	205
APÊNDICE F – ROTEIRO DE PERGUNTAS ENVIADO AO GRUPO 3 – DOCENTES/PESQUISADORES DE IES DO ESTADO DO PARÁ.....	209

1 INTRODUÇÃO

A crescente urbanização e desenvolvimento econômico também refletem, de maneira quase que equivalente, a quantidade de Resíduos Sólidos (RS) gerados. Nesse contexto, a complexidade de lidar com essa realidade coloca a busca por uma gestão integrada e sustentável dos RS como um desafio.

Conceitualmente, definem-se os RS como um conjunto de diferentes materiais, substâncias, objetos ou bens resultantes da atividade humana, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos, cujas características tornem inviável o seu lançamento na rede de esgoto ou corpos d'água (Brasil, 2010a).

Globalmente, foram geradas cerca de 2,01 bilhões de toneladas de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) em 2016, correspondente a um *per capita* de 0,74 kg/hab.dia⁻¹, com 33% não sendo gerenciadas adequadamente (Kaza *et al.*, 2018; Abdel-Shafy; Mansour, 2018). A este valor devem ser acrescentados os relativos aos Resíduos de Construção e Demolição (RCD), com *per capita* de 1,68 kg/hab.dia⁻¹, Resíduos de Serviços de Saúde (RSS), com 0,25 kg/hab.dia⁻¹, entre outros (Kaza *et al.*, 2018).

Nesse sentido, fica clara a relevância de pesquisas que contribuam para o aperfeiçoamento de instrumento(s) de apoio para a gestão integrada de RS, tais como a Coleta Seletiva (CS), em cumprimento aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS)¹, como os ODS 1 (erradicação da pobreza), 8 (trabalho decente e crescimento econômico), 10 (redução das desigualdades), 11 (cidades e comunidades sustentáveis) e 12 (consumo e produção responsáveis), os quais podem ser usados por tomadores de decisão e gestores (públicos e privados) no planejamento de ações para prevenção, redução, reciclagem e reuso de RS, sua destinação ambientalmente adequada, desenvolvimento de tecnologias de recuperação, novas estratégias de produção e consumo sustentáveis, entre outros, buscando conciliar as necessidades humanas e a proteção ambiental. Logo, no

¹ Os 17 ODS compõem a Agenda 2030, promulgada em 2015, que abrange temas ligados às dimensões ambiental, social, econômica e institucional do desenvolvimento sustentável. Sob a coordenação da Organização das Nações Unidas (ONU), essa Agenda foi resultado da contribuição de governos, sociedade civil, iniciativa privada e instituições de pesquisa de diversos países-membros, a fim de construir uma agenda global com metas e indicadores a serem alcançados e avaliados a nível global, regional e nacional (United Nations, 2015).

âmbito dos RS, orientar as cidades por um caminho sustentável requer minimizar a geração de RS e maximizar alternativas de recuperação, mitigando impactos ambientais daí decorrentes.

Daí a necessidade de estratégias para lidar com a crescente taxa de geração de RS, sendo inclusive, uma das metas dos ODS de, até 2030, reduzir consideravelmente a sua geração por meio de medidas de prevenção, redução, reutilização e reciclagem. Considerando que a taxa de recuperação de materiais recicláveis secos no Brasil foi de 2,37% em 2021 (Brasil, 2022d), infere-se que há um longo caminho para alcance dessa e de outras metas relacionadas à Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (GIRS), especialmente quanto ao contraste percentual de CS nas regiões do país.

América Latina e Caribe geraram aproximadamente 10% do total de RS no Mundo. Mais de 40 milhões de pessoas não tinham acesso ao serviço de coleta, quase um terço dos RS gerados por dia (≈ 145.000 t/dia) foi encaminhado para lixões e o percentual de recuperação (10%) era baixíssimo em 2018 (Savino *et al.*, 2018).

No Brasil, a Lei Federal nº 12.305/2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), caracteriza-se como um importante avanço no marco regulatório para a gestão e gerenciamento de RS no Brasil. Regulamentada pelo Decreto Federal nº 10.936/2022, reúne, há mais de uma década, diversos conceitos, princípios, objetivos e instrumentos relacionados ao tema (Brasil, 2022a).

Um deles é a diferença entre “gestão” e “gerenciamento” de RS, pois o primeiro concerne à série de ações direcionadas para buscar soluções para os RS considerando as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social etc; enquanto que o segundo termo diz respeito ao conjunto de ações diretas ou indiretas, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos RS e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (Brasil, 2010a, Art. 3º, X, XI).

Sharma e Jain (2020) explicaram que a maioria dos países desenvolvidos implantou efetivamente a hierarquia de gestão de RS, enquanto muitos de baixa e média renda enfrentam problemas de ordem técnica, financeira, institucional para a devida gestão

e gerenciamento dos seus resíduos, utilizando lixões e contando com uma expressiva participação do setor informal. Por exemplo, em países do continente africano, catadores informais coletam, em média, 90% dos recicláveis, formando uma cadeia produtiva, embora suas atividades careçam de incentivos específicos (Ogutu; Kathambi, 2023). Assim, os RS não têm sido prioritariamente entendidos como recurso econômico e parte fundamental da proteção do meio e da saúde humana.

Outro aspecto é o estabelecimento da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, ou seja, a responsabilidade dos geradores (fabricantes, comerciantes, titulares dos serviços de limpeza urbana e manejo de RS e consumidores) com seus RS (Calijuri; Cunha, 2019). Um dos instrumentos dessa responsabilidade são os planos estaduais e municipais de RS, com destaque às metas estabelecidas no Plano Nacional de Resíduos Sólidos (Planares), instituído pelo Decreto Federal nº 11.043, de 13 de abril de 2022 (Brasil, 2022b).

Nesse Plano foram elaboradas 9 metas², entre elas, a meta 6, de aumentar a recuperação da fração seca dos RSU, prevendo, até 2040, a recuperação de 20% deles e pouco mais de 70% da população com acesso à CS. Ademais, um dos programas previstos foi o “Programa Nacional Lixão Zero”, com vistas a implementar projetos de CS e capacitação de técnicos de estados e municípios (Brasil, 2022b).

Vale ressaltar também o impacto da emissão de gases de efeito estufa oriundos de lixões e aterros controlados, que agravam o processo de aquecimento global. Em 2022, a disposição final inadequada de RS gerou 59,8 milhões t CO₂ no Brasil (Tsai et al., 2023). Ademais, é necessário aumentar a quantidade de RS encaminhados para a reciclagem, o que perpassa pela qualidade da sua separação e, anteriormente,

² Meta 1 – aumentar a sustentabilidade econômico-financeira do manejo de resíduos pelos municípios; 2 – elevar a capacidade de gestão dos municípios; 3 – extinguir práticas de disposição final inadequada e encerrar lixões e aterros controlados; 4 – diminuir a quantidade de resíduos e rejeitos encaminhados para disposição final ambientalmente adequada; 5 – garantir a inclusão social e emancipação econômica de catadores; 6 – ampliar a recuperação da fração seca dos RSU; 7 – aumentar a reciclagem da fração orgânica dos RSU; 8 – aumentar a recuperação e aproveitamento energético de biogás de RSU; e 9 – estender a recuperação e aproveitamento energético por meio de tratamento térmico de RSU (Brasil, 2022b).

pela responsabilidade de cada gerador e pelo exercício da ética ao repensar a produção e o consumo de uma maneira mais responsável (Corvellec et al, 2018).

Ainda sobre o princípio de responsabilidade compartilhada destaca-se o Decreto 11.413 de 13 de fevereiro de 2023, que revogou o Recicla + (Decreto 11.044/22) e criou três instrumentos: (1) Certificado de Crédito de Reciclagem; (2) Certificado de Estruturação e Reciclagem de Embalagens em Geral; e (3) o de Crédito de Massa Futura, tendo como principal escopo promover o protagonismo dos catadores na cadeia de reaproveitamento de materiais recicláveis.

Outro ponto é a hierarquia estabelecida para lidar com os RS, uma diretriz que considera, respectivamente, a não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final ambientalmente correta (Brasil, 2010a, Art. 3º, VII). No entanto, mesmo após sua promulgação, o Brasil mostra ainda um cenário preocupante quanto à destinação dos RSU: das 65,63 milhões de toneladas coletadas³ em 2021 (0,99 kg/hab.dia⁻¹), 11,3% dessa massa (17,15 milhões) foi encaminhada para lixões e/ou aterros controlados (Brasil, 2022c). Esses valores demonstram a importância e necessidade de alcance das metas estipuladas no Planares, com horizonte de 20 anos para a destinação dos resíduos (Brasil, 2022b).

Além disso, 46,2% dos RSU foram encaminhados para aterros controlados ou lixões, de maneira que 53,8% que seguiram para aterros sanitários deveriam ser, na verdade, somente aqueles cujas possibilidades de tratamento e recuperação se esgotaram, em outras palavras, rejeitos⁴(Brasil, 2022c).

Alfaia, Costa e Campos (2017) estimaram que a geração de RS domiciliares em países em desenvolvimento foi de 0,56 kg/hab.dia⁻¹, compostos principalmente por

³ O “Diagnóstico Temático - Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos - Visão Geral – Ano de referência 2021” do SNIS, publicado em dezembro de 2022, estimou 65,63 milhões de toneladas de RSU coletada em 2021 (0,99 kg/hab.dia⁻¹), das quais apenas 1,52 milhões de toneladas de recicláveis (0,03 kg/hab.dia⁻¹) foram recuperadas, o que não representa 1% de recuperação.

⁴ “Rejeito” é definido como todo RS, cujas possibilidades de reaproveitamento e/ou reciclagem foram esgotadas, restando como único caminho sua disposição final ambientalmente adequada (Brasil, 2010a, Art. 3º, XV).

resíduos orgânicos (52%) e recicláveis (26%), de modo que esses últimos podiam ser encaminhados para a reciclagem, sendo a CS uma ação anterior a ela.

A CS é conceituada como um sistema de recolhimento de resíduos recicláveis inertes (papel, plástico, vidro e metal) e orgânicos, separados previamente nas fontes geradoras, com a finalidade de serem reaproveitados, reciclados ou reintroduzidos no ciclo produtivo (Funasa, 2019⁵).

No que concerne à CS, o Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE, 2019) constatou que 78% dos 5.570 municípios brasileiros não contavam com ela em 2018. Em 2023, verificou que, dos 232 municípios consultados em 2022, 55,6% atenderam a mais de 90% da população com CS porta a porta, de maneira que a taxa de cobertura foi de 90,7% para a população total, 97,1% para a urbana e 71% para a rural (CEMPRE, 2023⁶). Embora com metodologia diferente, o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) revelou um cenário onde 68% da amostra não possuía alguma modalidade CS em 2021 (Brasil, 2022c).

Acredita-se que esses valores ainda não estejam próximos da realidade, pois entende-se que é preciso considerar a abrangência da CS, pois quase sempre o município não consegue coletar seletivamente os RS domiciliares em todas as suas áreas, pois geralmente a área rural não recebe este serviço e, mesmo na área urbana, nem todos os bairros são contemplados.

Além disso, defende-se que, para além da cobertura, é preciso analisar sua qualidade, por exemplo, por meio do percentual de aproveitamento dos resíduos coletados; e reconhecer que a definição de espaço urbano e rural difere entre os municípios, considerando que existem definições baseadas no Plano Diretor, em Leis Municipais

⁵ Adotou-se a definição da Fundação Nacional de Saúde (Funasa), pois acredita-se que, embora a definição dada pela Lei (PNRS) seja soberana, ela poderia ter inserido em sua definição as alternativas de reaproveitamento e/ou reciclagem.

⁶ Desde 1994 o CEMPRE realiza a Ciclossoft, pesquisa que busca mapear a situação da coleta seletiva no Brasil, tendo como principal fonte de informações entrevistas com gestores municipais responsáveis pelo manejo de resíduos sólidos. No endereço do portal (www.ciclossoft.cempre.org.br), é possível verificar o perfil de cada cidade e organização de catadores que respondeu à pesquisa. Para a Ciclossoft 2023, o Cempre passou a considerar para fins de análise os municípios que cobriram pelo menos 50% de sua população total (urbana + rural) com o serviço de coleta seletiva porta a porta pelos agentes executores vinculados à prefeitura.

etc. No entanto, o SNIS é a base de dados mais abrangente e relevante sobre saneamento no país, contemplando informações de caráter institucional, administrativo, operacional, qualitativo e econômico-financeiro sobre a prestação de serviços para os eixos água, esgoto e manejo de resíduos sólidos (Freitas *et al.*, 2018).

Finalmente, quanto à GIRS na Amazônia brasileira, aspectos como baixa densidade populacional, grande extensão territorial e formação socioespacial intrinsecamente ligada aos rios refletem em dificuldades logísticas, de mercado e tecnologia para a gestão integrada de RS na região, num cenário em que mais de 80% de seus municípios ainda destinam RS aos lixões (Oliveira; Medeiros, 2019).

Logo, diante de sua importância social, ambiental, cultural e econômica, é necessário que seja dada maior atenção às questões da geração, gestão integrada e sustentabilidade da gestão dos RS na Amazônia brasileira, pois são aspectos diretamente ligados à qualidade de vida de sua população, notadamente daquela que vive fora das regiões metropolitanas e nas regiões rurais.

Diante desse cenário, esta pesquisa objetivou analisar a gestão da CS de municípios do Estado do Pará⁷ (ver item 5) com critérios do método de apoio a decisão AHP - *Analytic Hierarchy Process* (Processo Analítico Hierárquico). Como resultado, espera-se fornecer um instrumento de apoio à decisão aos municípios do Pará e aos demais estados para a melhoria da gestão de sua CS, contribuindo para a construção de estratégias sustentáveis e para o atendimento às políticas públicas na área de RS, mitigando impactos ambientais.

⁷ O Pará (ver Figura 13, na pág. 91) localiza-se na região Norte do Brasil, tendo Belém como capital. Coberto pela maior floresta tropical do mundo, (Amazônia), é formado por 144 municípios, sendo o 2º maior estado em extensão territorial e o mais populoso da região Norte, com pouco mais de 1,2 milhões de km² e 8,7 milhões de habitantes (IBGE, 2022).

2 RELEVÂNCIA E ORIGINALIDADE DA PESQUISA

Os princípios, objetivos e instrumentos trazidos pela PNRS são fundamentais para orientar as ações de estados e municípios, mas em uma perspectiva prática ainda são grandes os desafios de gestão de RS. No Brasil, país heterogêneo, com grande diversidade geográfica, cultural, populacional e ambiental, a Amazônia brasileira situa-se num patamar de especificidades (território de grande extensão, grandes distâncias entre as cidades, baixa densidade demográfica, altas taxas pluviométricas, predominância de rios e transporte via hidrovia) que - particularmente - influenciam no modo como deve ser aplicada a referida política.

Nesse contexto, a relevância da pesquisa justificou-se pelo Estado do Pará possuir considerável extensão territorial e baixa densidade populacional em comparação aos demais, registrando maior contingente populacional na Região e, conseqüentemente, de geração de RSU, bem como predominância de transporte via hidrovia (De Oliveira; De Medeiros, 2019; Pavani *et al.*, 2019). Assim, esses fatores precisam de atenção prioritária, já que, após mais de uma década da promulgação da PNRS, ainda são necessárias campanhas e iniciativas para alavancar a CS e viabilizar o reaproveitamento dos materiais (BRASIL, 2022b).

Quanto à sua originalidade, trata-se de um trabalho que, diferentemente dos apresentados na revisão de literatura, versou sobre a CS na referida região, considerando na sua amostra municípios para além da região metropolitana e utilizando como método o Processo Analítico Hierárquico, tradução de *Analytic Hierarchy Process* (ver item 5.5.2.3). Assim, a abrangência espacial contemplou municípios do Pará, levando em consideração que a região Norte possui o menor percentual de municípios com CS do país, com 11% (n = 42 dos 381 participantes do diagnóstico do SNIS), respondendo por apenas 3% do percentual no país, com 32% (n = 1.567 dos 4.900 municípios da amostra) (Brasil, 2022c).

Assim, o cenário no começo dos anos 20 do século XXI é preocupante: em 2021 54,5% da massa de RSU foi disposta inadequadamente em aterros controlados e lixões na região Norte, que respondeu por 15% dessas unidades no país (279 lixões e 42 aterros controlados), encaminhando 2,76 milhões de toneladas para esses locais

(Brasil, 2023c). Além disso, a menor concentração de cooperativas/associações de catadores de materiais recicláveis (4,6%) estava nessa região em 2021 (Brasil, 2023c). Dessa maneira, fragilidades na gestão de resíduos aceleram o esgotamento dos recursos ambientais a degradação de ecossistemas e da qualidade de vida da população (Anetor, 2016; Zolnikov *et al.*, 2018).

Quanto ao estado do Pará, há uma notável carência de informações mais atualizadas em nível municipal para além da capital (Belém) e Região Metropolitana, em parte justificada pelo Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PEGIRS) do Estado datar de 2014 e ainda estar, desde 2022, em processo de atualização, parte pelo número de cidades que não responderam à pesquisa de coleta de dados do SNIS, nesse caso representadas pelas prefeituras. Esse fato ratifica a importância e a oportunidade da presente pesquisa.

Ressalta-se que no PEGIRS mencionava-se a fragilidade e carência de dados primários tanto em nível municipal quanto estadual, sendo sugerido analisar os dados enquanto estimativas, já que existia a necessidade de levantamentos regulares e documentados, com metodologia uniforme e transparente. Além disso, no plano recomendava-se que para um planejamento mais detalhado, seriam imprescindíveis análises gravimétricas (Estado do Pará, 2014).

Além disso, em consulta recente (ao longo de 2023) aos repositórios institucionais das Instituições de Ensino Superior (IES) do Pará, verificou-se que as dissertações e teses não discutiram o histórico e/ou evolução da GIRS ou CS no Estado, compreendendo estudos de caso em nível de região metropolitana ou município(s) (Carneiro, 2006; Cunha, 2007; Martins, 2007; Freire, 2010; Acioli, 2014; Adad, 2018; Baia, 2020; Gomes, 2020; Rodrigues, 2020; Ramos, 2021; Luz, 2022, Padilha, 2022; Neves, 2022).

Aliás, Baêta *et al.* (2023), ao caracterizarem o perfil da produção científica que trata sobre CS entre os anos 2001 e 2020, verificaram que as regiões brasileiras com menos trabalhos publicados foram justamente aquelas com menores percentuais de municípios com CS, sendo a região Norte a que apresentou menor quantitativo de

trabalhos (4 no Estado do Pará, 2 em Roraima e 1 no Amazonas), em contraste ao Sudeste, com maior quantitativo (n=58).

Assim, espera-se: (i) transformar informações - essencialmente qualitativas - (opinião dos especialistas), em informações quantitativas, elaborando uma estrutura hierárquica para auxílio na tomada de decisão sobre a(s) melhor(es) alternativa(s) de operacionalização da CS; (ii) definir as melhores estratégias de CS com inclusão dos catadores de materiais recicláveis; (iii) contribuir na criação de instrumento de apoio para a gestão de RS, mais especificamente, na CS para os municípios a serem estudados; e (iv) gerar elementos que auxiliem a formulação, execução e avaliação de iniciativas para melhorar a CS no Pará, podendo ser exemplo para outros municípios e estados brasileiros.

Sabendo que na PNRS a maior preocupação foi tutelar o meio ambiente de uma maneira mais comprometida e responsável, evidencia-se a CS como um importante instrumento para a mudança do panorama existente, de maneira que o incentivo (previsto na lei) à criação de cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais recicláveis também é fundamental para diminuir a quantidade de RS destinados incorretamente e, por consequência, de externalidades negativas ao meio e à saúde humana.

Dessa maneira, a PNRS institucionalizou em definitivo o papel relevante dos catadores, protagonistas da CS e que tornam viável sua reciclagem pelas empresas recicladoras. Logo, sua inclusão social foi ratificada e facilitada pela referida Política (Funasa, 2019). Assim, a PNRS se configura como política pública direcionada à inclusão de catadores de materiais recicláveis na gestão de RS, especialmente na CS, o que contribui para sua retirada dos lixões e/ou das ruas, e possibilita sua organização em associação/cooperativa, embora há anos já se aponte para a necessidade de aumentar os contratos de parceria com o poder público (Besen; Jacobi; Freitas, 2017).

Além disso, os RS recicláveis possuem valor econômico e podem representar uma solução de destinação final também para a Amazônia brasileira. No entanto, dependem de políticas ambientais que favoreçam uma mudança significativa no

cenário aqui apresentado: ainda se está distante da universalização da CS, da maior eficiência dos sistemas, de índices mais expressivos de recuperação de recicláveis e de redução das desigualdades regionais; afinal, a presença de CS e a efetividade da recuperação de recicláveis continua maior nas regiões Sul e Sudeste do país (Brasil, 2022c), onde a presença de indústrias que processam os recicláveis é maior e o mercado mais desenvolvido, e mesmo assim em proporções muito acanhadas.

Ademais, os lixões não foram erradicados, muitos aterros sanitários estão saturados, cidades de pequeno porte ressentem receber RS das grandes cidades, planejar os programas de CS e bancar o custo não são tarefas fáceis e há necessidade da formalização e integração dos catadores de materiais recicláveis (Celeri; Cortez, 2017; Conke; Nascimento, 2018; Crespo, 2021, Santana; Laureano; Manetti, 2019). Dessa maneira, esta Tese pretende ser uma contribuição no fortalecimento do debate e na proposição de ações que façam da CS um instrumento efetivo de cumprimento da PNRS e, para além, de um país mais sustentável e que busca a melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida.

Destaca-se que um dos resultados positivos na implementação da PNRS foi um aumento da participação de organizações de catadores de materiais recicláveis, principalmente naquelas cidades com até 250.000 habitantes, com média próxima à 44% de massa recolhida por catadores com apoio da prefeitura (BRASIL, 2022c). No entanto, pontua-se que o aumento da participação delas ainda é um processo lento e que enfrenta dificuldades, pois não basta só firmar contrato com a Prefeitura, mas saber como ele funciona, como tem sido essa experiência.

Sobre isso, Aparcana (2017) reiterou que medidas nos níveis político, econômico e institucional são capazes de impulsionar a formalização das organizações e o empoderamento dos trabalhadores informais, fator fundamental para o sucesso de sua inclusão na gestão dos RS. Besen, Jacob e Freitas (2017) apontaram alguns desafios relacionados à melhor operacionalização e sustentabilidade da CS, tais como: o predomínio de relações informais entre Prefeituras e organizações de catadores, dificuldades de estabelecer cobrança de taxa pelos serviços prestados aos municípios, baixa ou nenhuma remuneração às organizações de catadores pelos

serviços (tanto pelas prefeituras quanto pelo setor privado), deficiências de planejamento e de infraestrutura nas centrais de triagem, precariedade das condições de trabalho, dentre outras.

Portanto, a PNRS foi concebida para promover a inclusão de milhares de agentes ambientais, considerando sua segurança, vida e saúde, pois ela impõe tanto o encerramento de lixões, local onde muitos deles atuam, quanto o fortalecimento da cadeia produtiva de reciclagem. Assim, além dos novos postos de trabalho derivados da CS, as diretrizes da Política promovem a formalização dos serviços prestados por empreendimento formado por catadores.

3 QUESTÕES, HIPÓTESES E OBJETIVOS

Para cada respectiva questão de Pesquisa, formularam-se hipóteses e objetivos, apresentados nos itens a seguir.

3.1 Questões

- Como os municípios paraenses estudados têm buscado integrar a coleta seletiva com outras iniciativas de gestão preconizadas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos?
- Quais critérios de decisão, obtidos por meio do AHP, poderão/deverão ter maior grau de importância para a coleta seletiva no Pará segundo os especialistas consultados, e por quê?
- De que maneira o AHP pode ser utilizado para melhorar a gestão da coleta seletiva nos municípios paraenses?

3.2 Hipóteses

As hipóteses formuladas neste trabalho são:

- **1** – A coleta seletiva dos municípios analisados não está articulada com outras iniciativas de gestão integrada, recomendadas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos;
- **2** – Os critérios de decisão que tiveram maior grau de importância para a coleta seletiva no Pará poderão/deverão ser aqueles relacionados a Custos e Eficiência;
- **3** – O método AHP permite que o gestor avalie, de maneira consistente, quais elementos da coleta seletiva necessitam ser priorizados, orientando-o na tomada de decisões visando ao aperfeiçoamento da atividade.

3.3 Objetivos

3.3.1 Objetivo geral

Analisar a gestão da coleta seletiva de municípios do Estado do Pará, com critérios do método de apoio a decisão AHP - *Analytic Hierarchy Process* (Processo Analítico Hierárquico).

3.3.2 Objetivos específicos

- **1** – Analisar como a coleta seletiva, dentro da gestão de RS e em seus diferentes desdobramentos, tem sido executada no contexto de alguns municípios paraenses;
- **2** – Analisar os critérios de decisão resultantes da aplicação do método AHP, mais especificamente os que mais contribuem para melhorar a operacionalização, eficiência e controle de custos da coleta seletiva nos municípios analisados;
- **3** – Analisar a aplicabilidade do método AHP para a gestão da coleta seletiva em municípios do Estado do Pará.

4 REVISÃO DA LITERATURA

A revisão sistemática de literatura foi realizada por meio de pesquisa bibliográfica, a fim de coletar e analisar as principais contribuições relacionadas à temática do Projeto de Tese (Marconi; Lakatos, 2017).

A base consultada foi o Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) compreendendo o recorte temporal de 2010 a 2022. Utilizaram-se as seguintes palavras-chave: *selective collection*, *separate collection*, *municipal solid waste*, *analytic hierarchy process* e *multicriteria analysis* combinadas com operadores booleanos “AND” e “OR”, resultando em 5 combinações: ("selective collection" OR "separate collection" AND "municipal solid waste" AND "analytic hierarchy process"); ("municipal solid waste" AND "analytic hierarchy process"); ("municipal solid waste" AND "multicriteria analysis"); ("selective collection" AND "municipal solid waste" AND "analytic hierarchy process"); e ("separate collection" AND "municipal solid waste" AND "analytic hierarchy process").

Os critérios de inclusão levaram em conta artigos em inglês de Pesquisa e Revisão e para exclusão a existência de textos repetidos e/ou que não estiveram dentro do tema de Pesquisa. Além de artigos, consultaram-se relatórios do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), Teses (mostradas na seção de Revisão de Literatura) e livros que versaram sobre gestão de resíduos e CS.

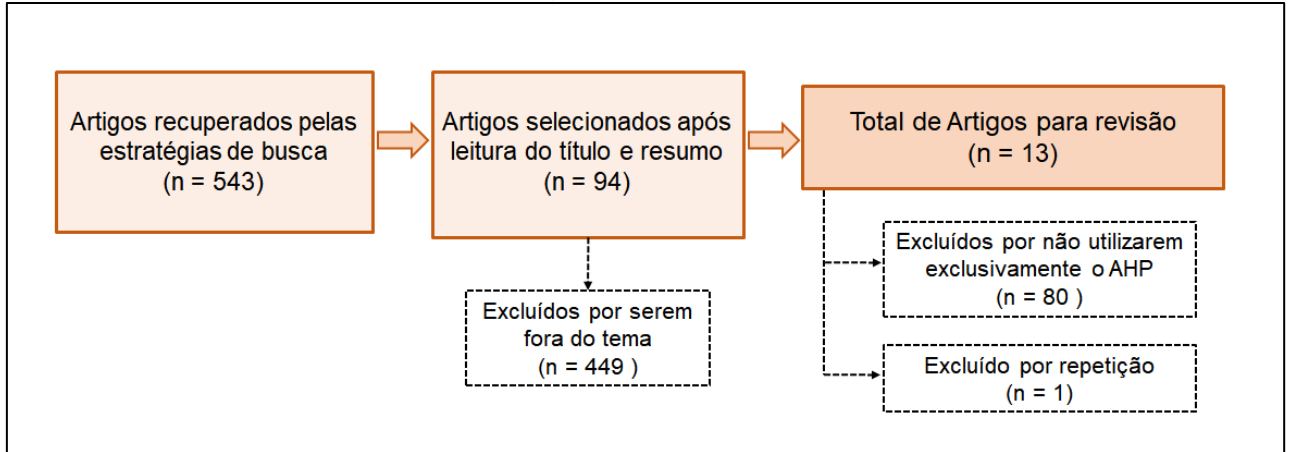
Foram recuperados pelas estratégias de busca 543 artigos. Pelo critério de leitura do título e resumo, foram desconsiderados 449 artigos que estiveram fora do tema de pesquisa. Dos 94⁸ restantes, em que foram utilizados diferentes Modelos de Tomada

⁸ Em 56 artigos, os autores combinaram o método AHP com outro MTDM: 33 para escolher melhor localização de aterro sanitário, 8 para analisar alternativas de destinação final (local de digestão anaeróbica de alimentos e resíduos biodegradáveis; tecnologias ideais para o manuseio, tratamento e descarte de RSU; seleção de locais de usinas de compostagem; incineração), 3 na temática de “aproveitamento energético de resíduos”, 3 na de “sustentabilidade na gestão de RS”, 8 em outras análises (ex.: pontos de coleta de RS, capacidade de separação de resíduos sólidos, cenários de classificação de RSU, avaliação de impacto do ciclo de vida etc) e apenas 1 para análise de planos municipais de gerenciamento de resíduos sólidos.

Em 24 trabalhos foram utilizados outros MTDM: 5 na temática de aproveitamento energético: 5 para escolher a melhor localização de aterro sanitário: 5 para analisar alternativas de destinação final (incineração; coleta seletiva; usina de resíduos) e 9 para outras análises (ex.: participação social, avaliação de impacto ambiental, custos e benefícios ambientais, econômicos e sociais etc).

de Decisão Multicritério (MTDM), selecionaram-se para leitura na íntegra 13 artigos, os quais utilizaram exclusivamente o método AHP, conforme mostrado na Figura 1.

Figura 1 – Fluxograma da seleção de artigos para revisão da literatura



Fonte: Autora (2022).

4.1 Resíduos sólidos: geração, gestão integrada e sustentabilidade

Os RS continuam representando um risco à saúde e ao meio, com um panorama global de aumento da sua geração na última década. Países desenvolvidos representaram 40% dessa geração, seguidos pelos em desenvolvimento (37%) e dos não desenvolvidos (23%) (Kawai; Tasaki, 2016). Esse cenário justifica-se pelo grau de desenvolvimento econômico, de industrialização e taxa de urbanização (OECD, 2020).

Assim, há uma perspectiva de crescimento de geração de 3,4 bilhões de toneladas até 2050. Como mostrado na Tabela 1, em 2016, na América do Norte, Canadá e Estados Unidos, a geração média *per capita* de RS domiciliares foi de 2,21 kg/hab.dia⁻¹; em países de baixa e média renda (ex.: África Subsaariana), de 0,46 kg/hab.dia⁻¹ e, na América Latina e Caribe, de 0,99 kg/hab.dia⁻¹ (Kaza *et al.*, 2018). No Brasil, a geração de RSU passou de 0,94 kg/hab.dia⁻¹, em 2016, para 0,95kg/hab.dia⁻¹, em 2021 (Brasil, 2022d).

Tabela 1 – Geração *per capita* de resíduos e principal disposição final nas sete regiões do Mundo em 2016

Regiões*	<i>per capita</i> (kg/hab.dia⁻¹)	Tipo de disposição final	%
África Subsaariana	0,46	Lixão	69
Leste Asiático e Pacífico	0,56	Aterro	46
Sul da Ásia	0,52	Lixão	75
Oriente Médio e Norte da África	0,81	Lixão	52,7
América Latina e Caribe	0,99	Aterro	68,5
Europa e Ásia Central	1,18	Aterro	25,9
América do Norte	2,21	Aterro	54,3

* Regiões classificadas de acordo com o agrupamento analítico do Banco Mundial.
Fonte: Kaza *et al.*, 2018, p. 22-35.

Ademais, muitos países, especialmente os de renda baixa, encaminham seus resíduos para lixões, de modo que os governos deveriam estar reconhecendo seus riscos e custos, se esforçando em adotar métodos sustentáveis anteriores de disposição final e erradicando lixões e aterros controlados.

Diante do exposto, a GIRS é uma peça crítica para o planejamento de cidades mais sustentáveis, saudáveis e inclusivas. Trata-se de uma abordagem sistemática para a gestão de resíduos, com priorização da redução, reutilização e reciclagem (Asefi; Lim, 2017).

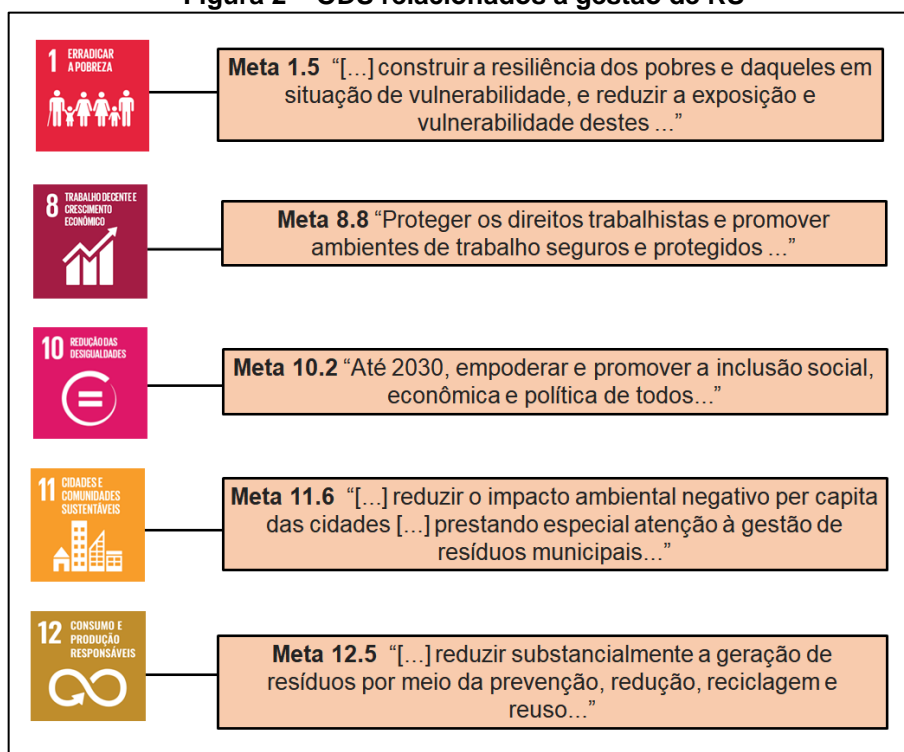
Ela surgiu na década de 1990, no contexto de Conferências ambientais, tais como a ECO-92, no Rio de Janeiro, buscando para além de soluções técnicas em Engenharia, uma gestão de RS ambiental, social e econômica que integre diferentes atores (Marshall; Farahbakhsh, 2013). Isso porque aspectos climáticos, geográficos e culturais, sistemas de planejamento de RS e padrões alimentares também influenciam a geração e composição dos RS (Tot *et al.*, 2016).

Nesse tocante, pode-se definir a GIRS como um modelo de gestão em que aspectos operacionais, ambientais, econômicos, sociais, dentre outros, interagem ao longo das fases da gestão de RS. Além do mais, uma gestão integrada pressupõe que geradores, sociedade e demais responsáveis pelo gerenciamento de RS atuem junto a outros órgãos municipais, já que cada um, direta ou indiretamente, relaciona-se com os resíduos, desde sua geração até sua disposição final.

Ressalta-se que, em um contexto de gestão integrada, não se pode falar em uma solução única para diversos tipos de RS, pois é preciso definir os papéis de cada ator e quais as melhores estratégias de gestão levando-se em consideração as dimensões mencionadas. A questão dos RS necessita ser analisada para além de soluções tecnológicas/operacionais, onde ainda se dá maior foco à disposição final, considerando reduzir a geração (como se vê, crescente) de RS e suas consequências, bem como alinhar a GIRS a outras políticas locais/regionais (Barros, 2012).

Com relação a isso, a PNRS possui evidências dos princípios de sustentabilidade difundidos a partir da Conferência do Rio, em 1992 e, mais tarde, considerados nos ODS, presentes na Agenda 2030. Embora a GIRS possua interfaces com outros ODS, dos 17 objetivos, destaca-se o Objetivo 12 (Figura 2), e mais especificamente a Meta 12.5 (até 2030, reduzir a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso) que traduz estratégias de combate à crescente geração de RS, além de outros ODS, como 1, 8, 10 e 11.

Figura 2 – ODS relacionados à gestão de RS



Fonte: Adaptado de ONU Brasil (2022)

Por meio do ODS 1 é possível melhorar as condições de vida das famílias dos catadores, garantindo capacitação e organização (em associação e/ou cooperativa), agregando valor aos materiais recicláveis vendidos às indústrias recicladoras e assegurando maior renda e moradia digna a esses profissionais.

No ODS 8 percebe-se a importância da GIRS ao assegurar ao catador seus direitos trabalhistas, possibilitando para que ele tenha um emprego digno, retirando os que atuam nos lixões (locais que ferem seu direito à vida), garantindo um meio salubre e a dignidade da vida humana.

O ODS 10 ratifica o objetivo da PNRS previsto no Art. 7, inciso XII, de integração dos catadores. O Brasil inclusive foi pioneiro nas experiências de integração de catadores na gestão dos RS mas, embora as primeiras iniciativas de CS tenham surgido ainda na década de 1980, esse reconhecimento só se deu a partir da promulgação da PNRS em 2010.

Os ODS 11 e 12 relacionam-se à universalização da coleta de RS, evitando seu despejo e acúmulo em vias públicas e outras externalidades negativas, bem como a busca de soluções para redução, reutilização e/ou reciclagem de resíduos, com fins a reduzir a massa de RS gerada.

Assim, uma das principais recomendações da PNRS é de que a gestão dos RS seja concebida, analisada e implementada como um sistema integrado. E sabendo que a PNRS resultou de um contexto histórico global e nacional, com ODS transversais, não se pode implementar um objetivo sem contribuir com outro.

Dessa maneira, a GIRS é importante para melhorar o cenário vigente da problemática de geração de RS, sendo um dos caminhos a CS, pois ela contribui para a redução da quantidade de resíduos em aterros sanitários e locais inadequados, devendo ser aliada à inclusão de catadores de materiais recicláveis (Margallo *et al.*, 2019).

Sobre isso, Aparcana (2017) concluiu que, em países de baixa e média renda, mudanças, especialmente políticas, são basilares para avançar na formalização das

organizações. Analogamente, Lima e Mancini (2017) ratificaram a importância da formalização dos catadores e integração com a participação popular.

Cabe aqui uma discussão sobre os termos “integração” e “inclusão” dos catadores. Embora sejam próximos, não são sinônimos: tratando-se de uma Política pública, o termo “inclusão” relaciona-se à garantia de direitos aos catadores que ainda (sobre)vivem em condições precárias, atuando em lixões ou em condições similares, de maneira a assegurar sua participação política na gestão de RS, bem como criar condições para que atuem em parceria com os setores público e privados, podendo ser contratados e receberem outros incentivos.

Já o termo “integração”, em que o sujeito se torna objeto da ação, neste caso, Estado e sociedade devem oferecer as condições necessárias para que o catador seja integrado à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, de maneira a reconhecê-lo enquanto agente relevante na gestão e gerenciamento dos RS, garantindo condições equitativas de oportunidade e participação nesse ciclo.

Nesse tocante, o Programa Pró-Catador (PPC), revogado em 2020 pelo Decreto nº 10.473, foi recriado a partir do Decreto 11.414⁹, de 13 de fevereiro de 2023, que instituiu o “Programa Diogo de Sant’Ana Pró-Catadoras e Pró-Catadores para a Reciclagem Popular” e o “Comitê Interministerial para Inclusão Socioeconômica de Catadoras e Catadores de Materiais Reutilizáveis e Recicláveis”, com objetivo principal de promover a inclusão social e econômica dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, por meio da organização e fortalecimento das cooperativas e associações (Brasil, 2023a).

No Brasil, com a criação do Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis (MNCR), em 1999, tem-se verificado a ampliação do pioneirismo e peso da organização dos catadores, com vistas à garantia de direitos e sua ativa

⁹ A denominação de Programa Diogo de Sant’Ana ocorreu a pedido dos catadores e catadoras, pois Diogo de Sant’Ana foi o Advogado responsável pelo programa no âmbito da Secretaria-Geral da Presidência durante o governo de Lula em 2010. Em junho de 2023, 14 cooperativas de 8 municípios do Estado do Pará receberam kits com equipamentos e maquinários no âmbito do Programa “Pró Catador Ativação Pará”. A Secretaria de Estado de Assistência Social, Trabalho, Emprego e Renda (SEASTER) entregou prensas, empilhadeiras, balanças, carrinhos de coleta seletiva e materiais de escritório (Santos, 2023).

participação na gestão de RS. As primeiras congregações formais de catadores no país surgiram na década de 80, com destaque ao pioneirismo do Rio Grande do Sul, em 1985 (Figueiredo; Bastos, 2021).

Portanto, num cenário de esgotamento de recursos ambientais, problemas de gestão (de ordem técnica, política e econômica) dos RS e impactos ambientais relacionados à sua crescente geração, justificam-se mais pesquisas e ações que fortaleçam uma gestão integrada e, consequente, sustentável, buscando – principalmente – reduzir a geração de RS e garantir emprego e renda aos catadores.

4.1.1 Gestão de resíduos no Estado do Pará e Capital

4.1.1.1 A gestão de resíduos sólidos no Pará: aspectos legislativos

No organograma¹⁰ do Estado, a elaboração de políticas públicas e planos de gerenciamento de RS no Pará está a cargo da Secretaria de Estado de Desenvolvimento Urbano e Obras Públicas (SEDOP), denominada até 2015 de Secretaria de Estado de Integração Regional, Desenvolvimento Urbano e Metropolitano (SEIDURB), enquanto a fiscalização da execução dos planos e das políticas é executada pela Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMAS).

Quanto ao histórico da gestão de RS no Estado, devido a não ter sido possível levantara existência de uma ou mais obras que tenham reunido essas informações, delimitou-se como estratégia de busca consulta a Álbum e Relatórios do Acervo Digital de Obras Raras do Centro Cultural e Turístico Tancredo Neves (CENTUR) e, no aspecto legislativo, de pesquisa ao banco de Leis da Assembleia Legislativa do Pará (ALEPA)¹¹.

Assim, fez-se um recorte histórico considerando como ponto de partida o período Republicano, inaugurado no Pará a partir do governo de José Paes de Carvalho (1897

¹⁰ No Governo do Pará 2023-2026 eram 29 Secretarias Estaduais.

¹¹ ALEPA - ASSEMBLÉIA LEGISLATIVA DO PARÁ. Banco de Leis. Disponível em: <http://bancodeleis.alepa.pa.gov.br/>. Acesso em: 3 jul. 2023

- 1901), primeiro governador escolhido por voto direto no Estado. Assim, conforme mostrado no Quadro 1, destacam-se órgãos, Leis e Decretos relacionados à GIRS.

Quadro 1 – Principais leis e Decretos estaduais relacionados à gestão de RS no Pará.

Ano	Legislação
1897 a 1901	Criação da Empresa de Limpeza Pública
1920	Implantação do Serviço de Saneamento e Prophylaxia Rural do Estado do Pará, em 30 de dezembro de 1920.
1989	Constituição do Estado do Pará, de 5 de outubro de 1989
1995	Lei nº 5.899, de 1º de agosto de 1995. Considera, no Estado do Pará, a coleta seletiva e a reciclagem de lixo como atividades ecológicas de relevância social e de interesse público
2006	Lei nº 6.918, de 10 de outubro de 2006. Dispõe sobre a Política Estadual de Reciclagem de materiais e dá outras providências
2008	Decreto nº 801, de 15 de fevereiro de 2008. Institui a separação de resíduos sólidos recicláveis, na fonte geradora, em todos os órgãos da Administração Estadual.
2011	Decreto nº 54, de 29 de março de 2011. Institui o Programa de Municípios Verdes - PMV no âmbito do Estado do Pará e dá outras providências.
2013	Decreto nº 793, de 1º de julho de 2013. Institui o Comitê Interinstitucional para Inclusão Social Econômica dos Catadores de Materiais Reutilizáveis e Recicláveis (CIISC/Pará) para coordenar e acompanhar as ações do Convênio nº 089/2012/MTE/SENAES e promover a instalação do Fórum Estadual Lixo e Cidadania, no âmbito do Estado do Pará, e dá outras providências.
	Lei nº 7.731, de 20 de setembro de 2013. Dispõe sobre a Política Estadual de Saneamento Básico e dá outras providências
2015	Decreto nº 1.335, de 16 de julho de 2015. Altera o Decreto nº 793, de 1º de julho de 2013, que instituiu o Comitê Interinstitucional para Inclusão Social Econômica dos Catadores de Materiais Reutilizáveis e Recicláveis (CIISC/Pará).
2017	Decreto nº 1745, de 26 de abril de 2017. Institui a Política de Desenvolvimento Harmônico Sustentável do Estado do Pará - Pará Sustentável, e dá outras providências

Fonte: Elaborado pela autora a partir de dados da ALEPA.

Durante o Governo do Dr José Paes de Carvalho (1897 - 1901) houve a criação da Empresa de Limpeza Pública, responsável, entre outras funções, por garantir a limpeza das ruas por meio da coleta de RS e de animais mortos nas vias públicas, além da inspeção sanitária em locais públicos, cortiços e hotéis (Pará, 1900; 1901).

Em 1920, foi instituído o Serviço de Saneamento e Prophylaxia Rural do Estado do Pará¹², em 30 de dezembro de 1920. Assim, a partir de acordo com o governo federal

¹² Na obra “A Prophylaxia Rural do Estado do Pará” (Oliveira, 1922), nos capítulos IV, V e VI, são detalhados os serviços de esgotamento sanitário, abastecimento de água e, na segunda parte (Geographia Medica, item 6. Hydrographia Sanitaria), a drenagem urbana da cidade de Belém. No início do século XIX, foram implantados dois sistemas de esgotos denominados na época de unitário e separativo. O sistema denominado atualmente de separador absoluto foi construído a partir de fevereiro de 1907, embora ambos tenham sido identificados como frágeis ao atendimento da cidade, entre outros

em 1920, o Pará garantiu recursos para atuar no saneamento rural no Estado. A base de trabalho se deu a partir de postos sanitários instalados em municípios como Belém, Santa Izabel e Bragança, voltados para ações de profilaxia de malária e verminoses, de serviço de policlínica para tratamento de enfermidades, realização de pequenas cirurgias, vacinação e conferências de educação sanitária (Oliveira, 1922).

No aspecto legislativo, a Constituição do Pará, promulgada em 5 de outubro de 1989, no artigo 256, já destacava a obrigatoriedade de promoção da conservação ambiental, pela coleta, tratamento e disposição final dos resíduos produzidos, ressaltando o dever dos Governos Estadual e Municipais de garantir à população os serviços de saneamento, entre eles, a coleta e tratamento de RS (Pará, 1989).

Em 1995, a Lei 5.899, de 1 de agosto de 1995 registrou a CS e a reciclagem como atividades de relevância social e de interesse público, conceituando-as enquanto atividades organizadas de classificação e aproveitamento de resíduos (urbanos, industriais, hospitalares) desenvolvida em conjunto pela sociedade, catadores e entidades afins (Pará, 1995).

Pouco mais de uma década depois, em 2006, por meio da Lei nº 6.918 de 10 de outubro de 2006, que dispõe sobre a Política Estadual de Reciclagem de Materiais e dá outras providências, o Estado ratificava o compromisso com a reciclagem e comercialização de materiais recicláveis, destacando no Art. 2º o papel do Poder Executivo enquanto incentivador da criação de distritos industriais voltados para a indústria de reciclagem (Pará, 2006).

Já em 2008, foi determinada pelo Decreto nº 801, de 15 de fevereiro de 2008, a separação de recicláveis em todos os órgãos da Administração Estadual e sua

motivos, por problemas relacionados à topografia plana e à inexistência de tratamento biológico antes do lançamento do esgoto na Baía do Guajará.

Quanto ao abastecimento de água, antes de sua canalização, os cidadãos se serviam das águas captadas nos poços dos seus quintais. Em 1901 foi construída a canalização para captar água da Bacia do Utinga, que abriga os Lagos Bolonha e Água Preta, sendo realizadas análises da sua qualidade, a fim de evitar doenças de veiculação hídrica.

Finalmente, desde aquela época já se considerava a drenagem das águas um dos elementos base do serviço de profilaxia no Pará, com implantação e retificação de drenos, drenagem de cursos d'água, dragagem de leito de igarapés, aterramento de pântanos etc. Ressalta-se que os trabalhos de drenagem se iniciaram no bairro da Pedreira, com a drenagem de alguns trechos do Igarapé do Una em 1921.

destinação às organizações de catadores de materiais recicláveis (Pará, 2008). Além disso, foi criado o Comitê Estadual de Resíduos Sólidos (Art. 3º) sob a coordenação da Secretaria de Estado de Governo, sendo uma de suas atribuições cadastrar as cooperativas e associações interessadas em obter materiais recicláveis oriundos dos órgãos estaduais e promover campanhas educativas aos servidores (Art. 3º, incisos I e III).

Em 2011, por meio do Decreto nº 54, de 29 de março de 2011, ficou instituído o Programa de Municípios Verdes (PMV) no Estado do Pará, que, entre outros objetivos, deveria apoiar a gestão dos RS no Pará (Art. 3º, alínea 'g'). Em 2013, o Decreto nº 793, de 1º de julho de 2013 criou o Comitê Interinstitucional para Inclusão Social Econômica dos Catadores de Materiais Reutilizáveis e Recicláveis (CIISC/Pará) e o Fórum Estadual Lixo e Cidadania no âmbito do Estado.

Entre as atribuições do Comitê, estavam: (i) fomentar a inclusão social e estimular a organização de cooperativas e associações de materiais reaproveitáveis e realizar o levantamento; e (ii) realizar o diagnóstico das dificuldades e das potencialidades relacionadas aos resíduos sólidos para o estabelecimento de estratégias (Art. 4º, alíneas 'c' e 'd'). Ademais, por meio da Lei nº 7.731, de 20 de setembro de 2013, ficou estabelecida a Política Estadual de Saneamento Básico do Pará, considerando entre outros princípios e objetivos aqueles previstos na PNRS (Pará, 2013, Art. 4º, inciso IV - Parágrafo único).

Em 2014 foi publicado o PEGIRS do Estado, resultado do trabalho conjunto entre o governo do estado da época, Secretaria de Estado de Ambiente do Pará (SEMA), SEIDURB, Instituto de Desenvolvimento Econômico, Social e Ambiental do Estado do Pará (IDESP) e a empresa Brencorp Consultoria (Estado do Pará, 2014).

No volume 1 encontra-se o diagnóstico da situação dos RS no Estado, cujos dados foram levantados de agosto e setembro de 2012, a partir da aplicação de questionários e entrevistas com o setor responsável pela gestão de RS nos municípios-polo de cada Região de Integração (RINT), além de levantamentos de dados em campo, especialmente de local da disposição final, galpões de triagem e cooperativas de catadores.

Assim o documento apresenta, entre outras informações, o panorama da gestão de RSU em cada RINT, os municípios de maior geração, geração de RSU pela população total, urbana e rural, local(ais) de disposição final, existência e caracterização de sistema de recuperação de materiais recicláveis, ações de educação ambiental e situação dos catadores.

Algumas das conclusões do PEGIRS foram que a situação da gestão dos RS no Pará era de muitas inconformidades em relação à PNRS e à Lei de Crimes Ambientais, pois 89% dos RSU coletados eram destinados à disposição final ambientalmente e sanitariamente inadequada (Estado do Pará, 2014).

Em 2015, o Decreto nº 1.335, de 16 de julho de 2015 alterou o Decreto nº 793/2013, considerando a necessidade de aperfeiçoar as atribuições do CIISC/Pará, segundo as diretrizes estabelecidas pelo Decreto Federal nº 7.405, de 23 de dezembro de 2010, que instituiu o PCC e o estabelecimento de Convênio para ações no âmbito do Projeto Pró-Catador Ativação Pará, criado a fim de acompanhar, monitorar e fiscalizar a execução de ações voltadas à melhoria das condições de vida e trabalho de catadores de materiais recicláveis (Pará, 2015a, Art 1º).

Um dos produtos do referido Projeto foi um diagnóstico da situação de vida e trabalho do catador e mapeamento mercadológico dos compradores de materiais recicláveis (Pará, 2015b)¹³. Naquela época foi firmado Convênio Federal entre o Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), Secretaria de Economia Solidária (SENAES) e o Governo do Estado do Pará, representado pela Secretaria de Estado de Assistência Social, Trabalho, Emprego e Renda (SEASTER).

Havia a necessidade de levantar informações quanto às condições de trabalho dos catadores, situação da disposição final e manejo dos RS nos municípios paraenses, com objetivo de subsidiar ações diante de um cenário de informações escassas, dispersas e sem verificação no Estado, pois, embora estivesse elaborado desde 2014, o PEGIRS se encontrava em fase de aprovação pelo Ministério Público do Estado.

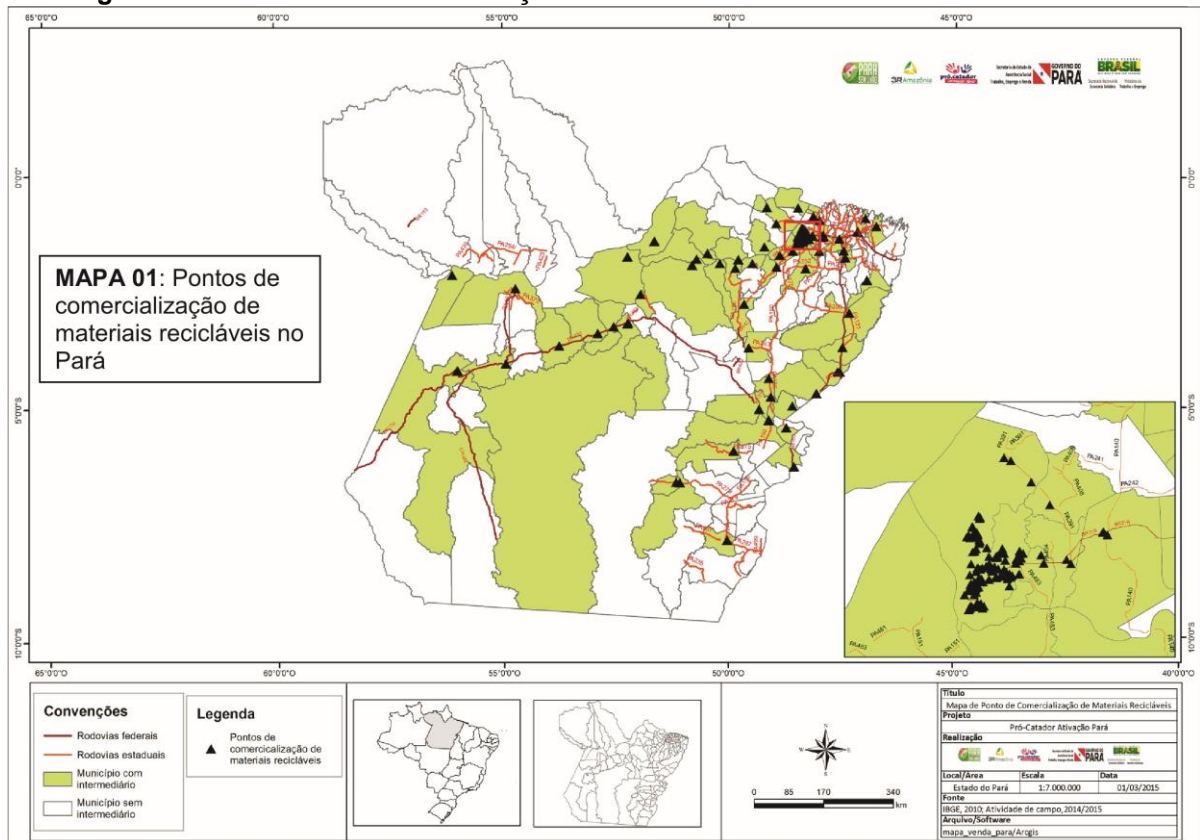
¹³ Em contato individual com Secretário Adjunto da SEASTER em 2023, ele informou que não houve atualização dos dados levantados em 2015.

Dessa maneira, de janeiro a maio de 2015, diversas equipes foram a campo para busca ativa dos catadores nos lixões, nas ruas, em centrais de triagem e com o apoio das Prefeituras. Foram identificados 4.035 catadores em 120 municípios do Pará, com Belém e Ananindeua respondendo por mais de 50% desse total (RINT Guajará), sendo que 3.378 catadores (84% da amostra) responderam ao questionário da SEASTER.

Para mapear os compradores de materiais recicláveis, as equipes buscaram entender como se organizava esse mercado a partir de algumas questões, tais como: “quem eram os compradores dos recicláveis dos catadores?”, “quantos eram?”, “onde estavam localizados?”, “quanto representava o volume desses materiais comercializados?”.

Assim, foram mapeados 281 pontos de comercialização de recicláveis, dos quais 240 (85%) responderam ao questionário da SEASTER. Novamente, Belém e Ananindeua concentraram mais de 50% desse total, com 95 e 63 pontos de comercialização, respectivamente. De posse das suas coordenadas geográficas, foram criados dois mapas de localização desses pontos, apresentados na Figura 3 e Figura 4.

Figura 3 – Pontos de comercialização de recicláveis identificados no Pará em 2015

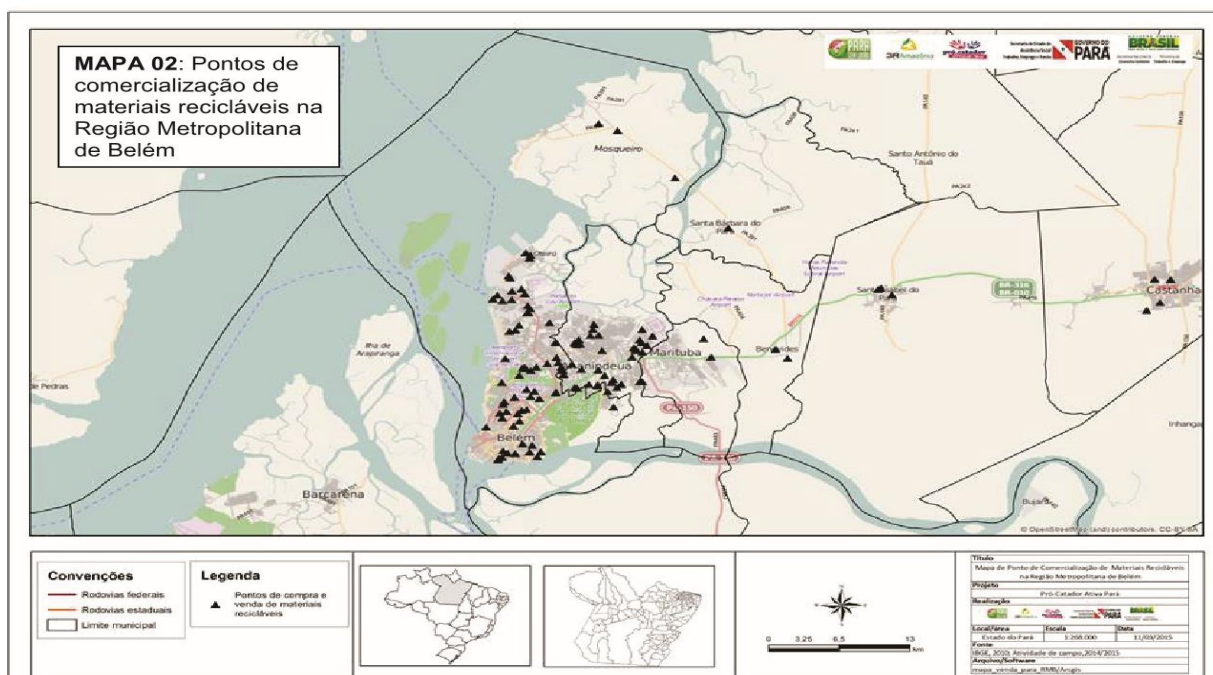


Fonte: Pará, 2015b, p. 45

Na Figura 3 observam-se como principais corredores de recicláveis as Rodovias Federais (BR-230 - Transamazônica; BR-163 e BR-316) e Estaduais. Além disso, havia uma concentração de pontos de comercialização nas RINT Guajará, Guamá e Rio Caeté, com intermediários concentrados em Belém, Ananindeua, Castanhal e Bragança, bem como foram identificados pontos nos municípios polo de Santarém, Altamira, Itaituba, Breves e Paragominas, exceto em Tucuruí.

Assim, infere-se uma centralidade da comercialização de recicláveis nos municípios que compõem a RMB, a qual é detalhada na Figura 4 com destaque à capital Belém. No entanto, assim como no mapa da Figura 3, não foram detalhados nos mapas o nome dos municípios nem delimitadas as RINT, além de que a simbologia utilizada no mapa da RMB impede que sejam identificados os atores envolvidos no mercado de recicláveis, tais como atravessadores, empresas recicladoras, ferros-velhos e catadores autônomos. Tal fato prejudicou a análise na época e limita o alcance de estudos mais recentes, como o proposto neste Tese de doutorado.

Figura 4 – Pontos de comercialização de recicláveis identificados na Região Metropolitana de Belém em 2015



Fonte: Pará, 2015b, p. 46

Quanto à quantidade comercializada por ano, a SEASTER verificou que a indústria recicladora no Pará movimentou mais de 130.000 toneladas de recicláveis em 2015, com destaque ao ferro (70.000 t) e papel/plástico (20.000 t), cujas informações foram cedidas por 173 intermediários dos 281 levantados, cuja maioria (46; 27%) comercializava de 1 a 5 t/mês de materiais.

Por fim, quanto ao Decreto nº 1745, de 26 de abril de 2017, que instituiu a Política de Desenvolvimento Harmônico Sustentável do Estado do Pará (Pará Sustentável), destaca-se a presença da diretriz de planejar o desenvolvimento das áreas urbanas, periurbanas e rurais, por meio também da redução da geração e do manejo de resíduos (Pará, Art. 2º, inciso V, 2017).

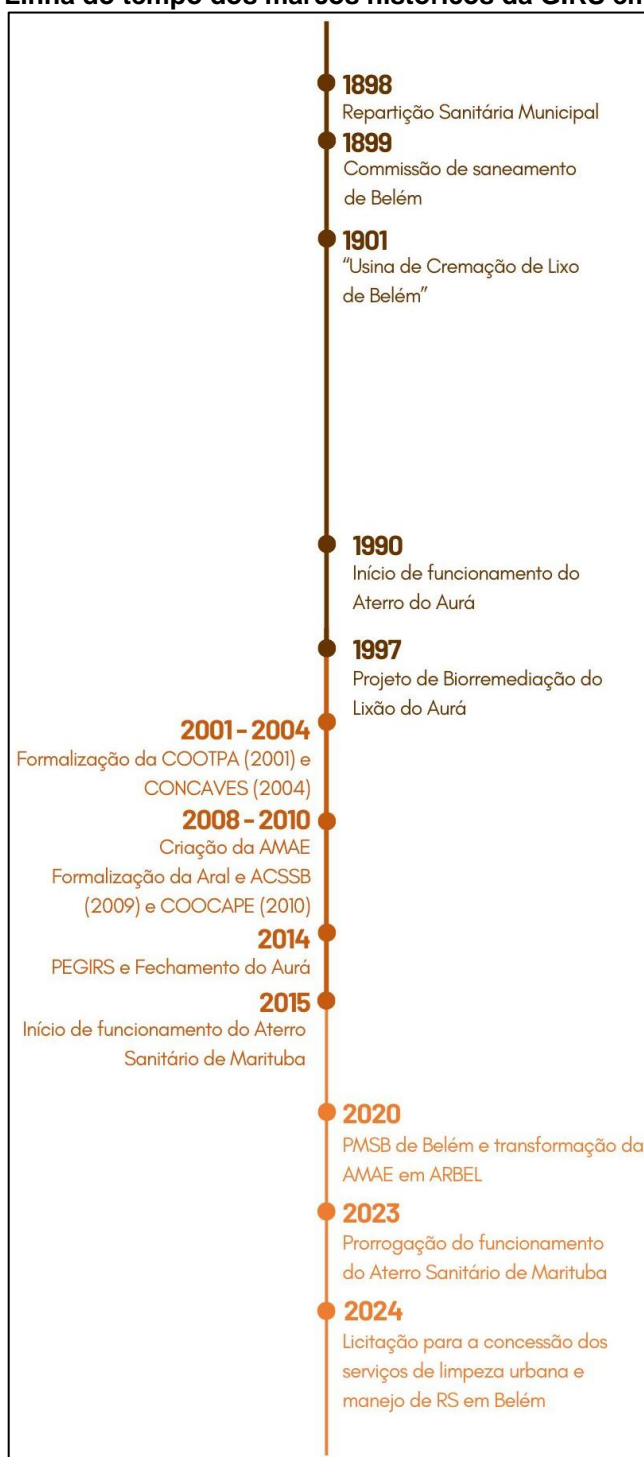
Portanto, muitos anos antes da PNRS, o Estado do Pará já possuía um arcabouço legal relacionado à GIRS, mas que, como discutido ao longo dos resultados desta Tese, ainda não foram capazes de garantir avanços consideráveis no manejo de RS e na CS.

4.1.1.2 Marcos históricos da gestão de RS em Belém: fontes orais e escritas

No contexto da capital Belém, a análise partiu de marcos históricos relacionados à GIRS, advindos de comunicação pessoal com Professores Pesquisadores¹⁴ da Universidade Federal do Pará (UFPA), de consulta ao Acervo do CENTUR, à Dissertações (Martins, 2007; Freire, 2010) e Tese (Acioli, 2014) e a jornais locais. Assim, a partir de uma linha do tempo, mostrada na Figura 5, discutiram-se esses marcos em Belém no período de dezembro de 1898 a janeiro de 2024.

¹⁴ Em obediência à ética em Pesquisa foi mantido sigilo do nome dos Professores Pesquisadores que cederam seus relatos.

Figura 5 – Linha do tempo dos marcos históricos da GIRS em Belém-PA



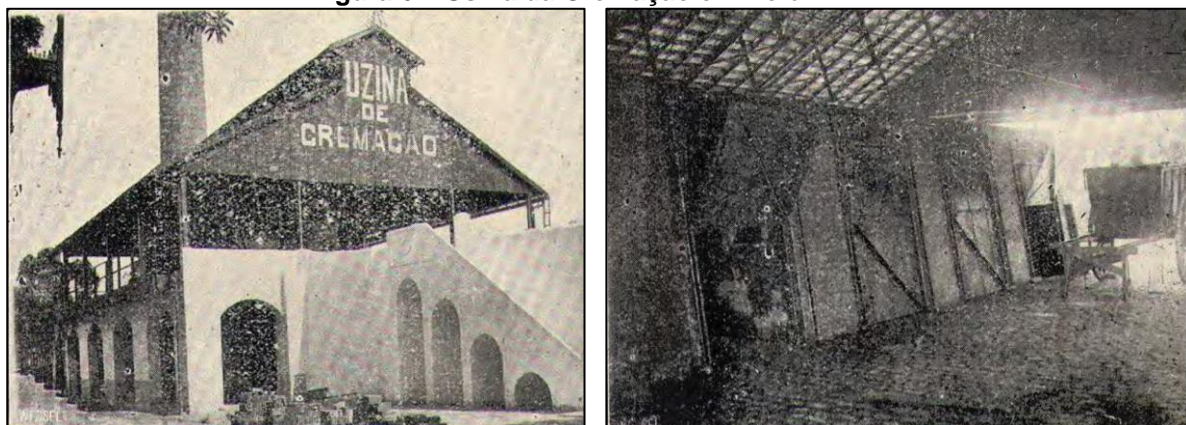
Fonte: Elaborado pela autora (2023) a partir de comunicação pessoal com Professores Pesquisadores da UFPA (2023); Acervo Digital de Obras Raras do CENTUR (1902); Martins (2007, p.21-30; p.101-105); Freire (2010, p.76-108); e Acioli (2014, p.216-240).

Em 1898, foi inaugurada a Repartição Sanitária Municipal, por meio da Lei 218, de 31 de dezembro de 1898. O principal objetivo era garantir a higiene pública em Belém por meio da fiscalização de diversos espaços (matadouros, domicílios, mercados,

hotéis etc.), inclusa a “incineração das imundícies” a fim de promover ações de higiene e prevenção de doenças em parceria com inspetoria de saúde e diretoria de higiene (Lemos, 1902; Lemos; Fidanza, 1902).

Além disso, em 1899 foi instituída a Comissão de saneamento de Belém, por meio do Decreto nº 647, responsável por estudos técnicos (topográfico, climatológico, geológico e hidrográfico), controle dos resíduos e higiene das construções (Oliveira, 1922). Em 1901, um importante marco da limpeza urbana foi a instalação da “Usina de Cremação¹⁵ de Lixo de Belém”, mostrada na Figura 6, durante o governo de Antônio Lemos. Sua denominação inspirou o nome do bairro da capital: bairro da Cremação.

Figura 6 – Usina da Cremação em Belém-PA.



Fonte: Oliveira, 1922, p. 77.

Importada da Inglaterra, a usina era “[...] o mais moderno e aperfeiçoado, com capacidade para incinerar em cada 24 horas 80 toneladas de lixo e 10 animais mortos” (Lemos, 1902, p. 41). Em 1980, ela foi desativada por problemas de funcionamento.

Em 1931 houve a criação da Escola de Engenharia do Pará, em 7 de abril, recebendo apoio do interventor federal da época. Passados mais de 50 anos, em 1978, foi criado o curso de Engenharia Sanitária na UFPA, que mais tarde se tornaria Faculdade de

¹⁵ Embora a denominação da época tenha sido esta, entende-se que se tratava da queima de resíduos, solução ambientalmente inadequada, inclusive, por conta da emissão de gases poluentes.

Engenharia Sanitária e Ambiental, o que pode justificar ausência de informações sobre a gestão de RS anterior a essa época.

Já no final da década de 80, fora desenvolvido o primeiro Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) da Amazônia para construção do Aterro Sanitário do Aurá¹⁶, inaugurado em 1990, e a primeira usina de incineração de RSS, talvez a 1ª do Brasil, mas que custou altíssimo e não foi adequada para a realidade do município, com custos para manutenção e risco de danos ao ambiente (Martins, 2007). Além disso não houve o tratamento do chorume gerado no Aterro, ocasionando impactos ambientais à Bacia do Aurá.

O Aurá recebia RSU de Belém, Ananindeua, Santa Bárbara, Benevides, Santa Izabel e Marituba, sendo que no início dos anos 2000: mensalmente cerca de 1200 t de RSU, dos quais apenas 20% eram reciclados, 240 t (Martins, 2007). Menos de uma década em funcionamento, em 1997, foi estruturado um projeto de biorremediação do Aurá, que previa ações de controle e descontaminação do solo, instalação de equipamentos para queima dos gases, contenção e tratamento de chorume, construção de novas célula, incentivos à atuação dos catadores em cooperativa e erradicação do trabalho infanto-juvenil (Martins, 2007).

Também foi caracterizado por projetos sociais de inserção de crianças e adolescentes na escola, bem como por capacitação dos catadores e apoio na sua formalização em cooperativas ou associações, constituindo até 2004 uma política de gestão caracterizada por forte atuação da PMB, a fim de recuperar a área degradada do aterro do Aurá e implementar ações sociais junto à comunidade do local, especialmente os catadores (Freire, 2010).

Naquela época houve a estruturação da COOTPA em 2001, apoiando sua organização produtiva e social, e com expectativas de consolidar um novo modelo de GIRS em Belém, onde o catador seria o elemento central (Martins, 2007). A CONCAVES, localizada no bairro Condor, iniciou suas atividades em 2004, em galpão

¹⁶ Embora o projeto previsse constituir o Aurá enquanto aterro sanitário, até meados de 2024 o local ainda se configura como lixão. Com uma área de 120 há, localiza-se em Ananindeua, cujo acesso se dá pela estrada do Aurá, a 4,5 km da rodovia BR-316.

cedido pela PMB, contando com 42 cooperados e comercializando 90-95 t/mês de recicláveis (ago./2019) para a empresa Riopel. ARAL e ACSSB, criadas em 2009, dividem o mesmo galpão (no bairro Maracangalha), cedido pela Prefeitura, contando com 55 e 52 associados, respectivamente, e comercializando 100 t/mês e 120 t/mês (ago./2019), nesta ordem, para a Riopel (PMB, 2020).

Assim, segundo Docente Pesquisadora da UFPA, o projeto que deveria ter disso uma central de tratamento de RS com várias unidades, acabou por se tornar um lixão diante de muitos problemas ambientais e sociais gerados ao longo dos anos, tais como disposição inadequada, extravasamento de chorume, contaminação da água e geração de odores, conforme mostrado na Figura 7.

Figura 7 – Lixão do Aurá: (a) em 2015 e (b) em 2023



Fonte: (a) Mauro Ângelo (Diário do Pará, 2015); (b) Thiago Gomes (O Liberal, 2023)

Ademais, com a mudança de gestão municipal, houve abandono de ações que, apesar das dificuldades, pareciam estar dando certo, o que levou à aceleração da degradação ambiental da área (Martins, 2007). Além disso, mesmo com seu fechamento em 2015, ainda havia em 2024 presença de catadores autônomos no local, sendo que em 2022 foram identificados focos de incêndio no Aurá, colocando novamente em risco a vida dos catadores e da população de Ananindeua.

Em 2008, foi criada em Belém a Agência Reguladora Municipal de Água e Esgoto de Belém (AMAE), por meio da Lei Municipal nº 8.630, de 07 de fevereiro de 2008, responsável em cumprir políticas e desenvolver ações voltadas ao planejamento, regulação, controle e fiscalização dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário de Belém.

Em 2014, com pouco mais de 20 anos funcionando, foi decretado pelo Ministério Público do Pará (MPPA) o fechamento do Aurá em agosto, após uma série de vistorias realizadas por órgãos ambientais que atestaram o esgotamento da sua capacidade de receber RSU e a preocupação com a geração e disposição inadequada de chorume.

No entanto o local, denominado desde 2019 pela SESAN de “Complexo de Destino Final do Aurá” continuou recebendo RS inertes, oriundos de construções, reformas, demolições, de escavação de terrenos etc. Em 25 de junho 2015, entrou em operação o Aterro Sanitário de Marituba¹⁷, que passou a receber os RSU de Belém, Marituba e Ananindeua. Especialmente a partir de 2017 moradores de comunidades próximas ao Aterro realizaram diversos protestos, inclusive a prefeitura de Marituba, pressionada pelos movimentos sociais e ambientais, chegou a decretar “situação de emergência” naquele ano.

Em 2020, foi publicado pela PMB o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Belém, com o volume V dedicado ao sistema de limpeza urbana e manejo dos RS. Nele encontram-se relatórios da composição gravimétrica dos RS, do diagnóstico socioeconômico dos catadores de Belém, detalhando a CS e as condições dos locais de disposição final utilizados, além de prognóstico para a universalização do serviço e apresentação de programas, projetos e ações.

Ainda em 2020, outro marco, dessa vez no campo regulatório, foi a transformação da AMAE na Agência Reguladora Municipal de Belém (ARBEL), a partir da Lei Municipal nº 9.576 de 22 de maio de 2020. Inicialmente a autarquia atuou na regulação de água e esgoto, regulando as atividades exercidas pela Companhia de Saneamento do Pará (COSANPA), mas desde 2020 regula a SESAN quanto aos serviços de RS e drenagem urbana em Belém.

¹⁷ O Aterro Sanitário de Marituba é um aterro privado que iniciou suas operações em 2015, sendo operado pela Empresa Guamá Tratamento de Resíduos. Com área de 1.110.000 m², localizado na rodovia BR-155 (Alça Viária), contava com estação de tratamento de chorume por osmose reversa, entre outras instalações e dispositivos. Fonte: <https://www.guamaambiental.com.br/aterros>

Segundo Professor Pesquisador da UFPA, o maior desafio desde então é garantir a sustentabilidade financeira da prestação do serviço, considerando uma política social, pois segundo ele a cobrança da taxa de RS via IPTU não cobre a despesa (3,5x maior), especialmente devido os serviços de coleta e transporte dos RSU.

Segundo estudo da ARBEL (2022), a despesa total com a prestação de serviço de manejo de RSU em Belém foi de R\$ 145 milhões em 2019: 81% com coleta e transporte de RSU e 19% com tratamento e destinação ao Aterro Sanitário de Marituba. No entanto, a receita total foi de apenas R\$ 54.366.337,65, constituindo um déficit de cerca de R\$ 90 milhões. De 2010 a 2019 o comportamento de receitas e despesa foi parecido, pois apesar da crescente arrecadação da receita com a taxa de RS, ela não tem sido suficiente para cobrir as despesas totais, a qual cresceu 93% de 2010 a 2019, gerando um déficit acumulado de R\$ 747 milhões.

Finalmente, em 2023, houve decisão judicial que obrigava o fechamento do Aterro Sanitário de Marituba em 31 de Agosto, mas o Tribunal de Justiça do Pará (TJPA) acatou pedido de prorrogação de 3 meses solicitado pelos municípios de Belém, Marituba e Ananindeua (Inete, 2023). Como detalhado mais a seguir, em novembro de 2023 houve prorrogação do funcionamento do aterro até fevereiro de 2025 e, em janeiro de 2024, foi finalizado processo de licitação para escolha de empresa a ser responsável pelos serviços de coleta de RS em Belém pelos próximos 30 anos.

A Empresa Guamá Tratamento de Resíduos (operadora do Aterro Sanitário de Marituba) se posicionou contrária a decisão, alegando que acumulava mais de R\$ 300 milhões de prejuízos, desde custos para adequação do espaço até atrasos de pagamento por parte dos três municípios que enviam seus resíduos ao local. Logo, embora cumprisse a decisão do TJPA, entraria com recurso (O Liberal, 2023).

Em paralelo, o município de Belém enfrentava a terceira suspensão do processo de licitação para escolha de empresa a ser responsável pelos serviços de coleta de RS no município. Desde julho de 2023, o TJPA suspendia a licitação, alegando, entre outras razões, a ausência do projeto básico (DOL, 2023).

O valor total previsto no edital de licitação era de quase R\$ 930 milhões (R\$ 926.763.897,98) para 30 anos de concessão, concorrendo ao processo três consórcios: Consórcio Gestor de Resíduos de Belém (formado pelas empresas B.A Meio Ambiente, Enterpa Engenharia e Conata Engenharia); Consórcio Belém Verde (Revita Engenharia, Recicle Serviços e Mazal Soluções); e Consórcio Natureza Viva (formado pelas empresas CS Brasil Transportes, Promulti Engenharia e Terraplina LTDA).

Na época, a população estava descrente com a situação dos RS na capital paraense; a imprensa diariamente cobrava a Prefeitura sobre soluções para o problema e mostrava a situação das ruas da cidade, tomadas por RS espalhados em calçadas e canais e diante da falta de posicionamento da Sesan. Naquela época, Docentes/Pesquisadores das IES do Pará defendiam a urgência de implementar outras estratégias de gestão, especialmente, a CS e o aproveitamento energético de RS.

Faltando apenas uma semana para o encerramento das atividades do Aterro Sanitário de Marituba, o prefeito de Belém anunciou, em 24 de novembro de 2023, que a capital voltaria a utilizar o “Complexo de Destino Final do Aurá”, em caráter emergencial e temporário, justificando que 2/3 do local teriam capacidade de recebimento (Wilson, 2023). No entanto, o MPPA se manifestou contra o anúncio da PMB, destacando que era urgente a responsabilização dos municípios e seus gestores diante da omissão e negligência com a adequada destinação dos RSU da RMB, entre outros motivos, pela inobservância das obrigações ambientais e prorrogações judiciais do funcionamento do Aterro de Marituba (Rocha, 2023a).

Em 29 de novembro, a Prefeitura de Belém em conjunto com o Estado do Pará e o Município de Ananindeua solicitaram ao TJPA nova prorrogação do funcionamento do Aterro Sanitário de Marituba, dessa vez, por mais 15 meses, até fevereiro de 2025 (Rocha, 2023a). O pedido foi acatado e, no dia seguinte, a Prefeitura de Marituba emitiu nota contrária à decisão de prorrogação (Azevedo, 2023).

Ressalta-se que, por conta da falta de coleta regular e de muitos pontos de descarte irregular de RS nas ruas de Belém, moradores iniciaram diversas manifestações na

cidade em janeiro de 2024, como nos bairros do Telégrafo e Pedreira, onde interditaram algumas ruas com os RS que se acumulavam (Guimarães, 2024), como mostrado na Figura 8.

Figura 8 – Resíduos espalhados no bairro da (a) Pedreira e (b) interdição da ponte do Galo, no bairro Telégrafo, em Belém.



Fonte: Marcos Vasconcelos (O Liberal, 2024); (b) Thiago Gomes (O Liberal, 2024)

Esse cenário só aumentava as críticas à realização da 30ª Conferência das Partes (COP 30) sobre Mudanças Climáticas em Belém, pois a capital enfrentava o desafio de lidar com os RS espalhados em diversos bairros, um problema crônico e pondo à prova a responsabilidade do prefeito da gestão 2021-2024, alvo constante de críticas da população, que esperava por uma solução eficaz para o problema.

No dia 05 de janeiro de 2023, a PMB, por meio da SESAN, iniciou a operação de limpeza emergencial em Belém denominada de "Limpeção Emergencial" (G1 Pará - Belém 2024) até que a licitação fosse finalizada. A operação consistiu na limpeza de pontos crônicos de descarte irregular de RSU, contando com mais de 1.400 agentes de limpeza, além de equipamento (pás escavadeiras, retroescavadeiras, caçambas e roçadeiras).

A licitação, que deveria ter sido concluída até 30 de dezembro de 2023, foi finalizada apenas em 08 de janeiro de 2024 (Lima, 2024), na semana de comemoração dos 408 anos de Belém, na qual o Consórcio Ciclus Amazônia (primeiramente chamado de Natureza Viva) foi o vencedor, ficando responsável em iniciar suas atividades em 90 dias. Em 07 de fevereiro de 2024 foi assinado o contrato de concessão dos serviços (Miranda 2024).

4.2 Coleta seletiva de RS: panorama e evolução

A CS, apesar de onerosa, não tem contraindicação, sendo imprescindível para uma GIRS. Trata-se da segregação de materiais recicláveis na fonte geradora, possibilitando que os RS sejam, posteriormente, encaminhados para a reciclagem e reinseridos no ciclo produtivo (Funasa, 2019).

Preconizada na PNRS (Brasil, 2010a), no Decreto Federal nº 7.404/2010 (Brasil, 2010b) e no Decreto nº 11.043/2022 (Brasil, 2022b), a CS exige que as entidades e atores, enquanto responsáveis pela GIRS, sejam eficientes e sustentáveis de maneira que seja estabelecida, no mínimo, a separação entre resíduos secos e orgânicos.

Globalmente, a maior composição dos RS domiciliares, em 2016, foi de matéria orgânica (alimentos e resíduos verdes), representando 44% do RS global, enquanto recicláveis secos (plástico, papel e papelão, metal e vidro) representaram 38%. Essa composição variou consideravelmente com o nível de renda, de maneira que a parcela de matéria orgânica nos resíduos diminuiu com o aumento dos níveis de renda, conforme mostrado na Tabela 2.

Tabela 2 – Variação percentual da composição dos resíduos sólidos de acordo com o nível de renda dos países em 2016

Faixa de renda ¹	Matéria Orgânica (%)	Recicláveis ² (%)	Outros ³ (%)
Alta	32	49	19
Média-alta	54	29	25
Média-baixa	53	28,5	24,5
Baixa	56	16,4	39,6

¹ O Banco Mundial classificou a renda dos países de acordo com seus valores de PIB *per capita* (US\$) em: “alta” (valor maior que US\$ 12.476), “média-alta” (de US\$ 4.036 a US\$ 12.475), “média-baixa” (de US\$ 1.026 a US\$4.035) e “baixa” renda (valor abaixo de US\$ 1.025); ² plástico, papel e papelão, metal e vidro); ³ outros (incluindo borracha, couro e madeira)

Fonte: Adaptado de Kaza *et al.*, 2018, p. 29-30.

Verifica-se que a composição dos RS em países de renda mais alta incluem cada vez mais materiais recicláveis em comparação aos de renda baixa, justificada também pelo maior cumprimento às leis relacionados à GIRS. Diante desse quadro global, a CS é uma importante aliada para atingir metas de redução e tratamento de RS.

A Pesquisa Ciclosoft 2020, realizada pelo CEMPRE (2020), revelou que, dos 301 municípios brasileiros consultados, a taxa de cobertura da CS (seja na modalidade

porta a porta, Ponto de Entrega Voluntária (PEV) e/ou sistema de troca) na área rural foi de 69,48%, enquanto na urbana foi de 74,18%, demonstrando que a gestão de resíduos recicláveis ainda é tipicamente um serviço urbano e cujo atendimento costuma ser mais precário e dificultado devido a distâncias, acessos ou custos de coleta e transporte.

Ainda nesse tocante, a Secretaria Nacional de Saneamento (Brasil, 2021b) divulgou que o atendimento por coleta domiciliar (seletiva e convencional) em 2020 foi de 98,7% nas áreas urbanas, dos quais 33,9% correspondem à cobertura pela CS. Esses valores levam a constatar que há uma inexatidão nas informações divulgadas quando comparadas aos valores encontrados no SNIS.

Esses dados parecem atestar uma considerável universalização da coleta, mas mesmo nas áreas urbanas nem todos os bairros são atendidos, cenário ainda mais frágil nas áreas rurais, em que não se tem dados disponíveis. Além disso, é preciso confrontar esses números com o percentual de resíduos que de fato são aproveitados; afinal, segundo o SNIS a taxa de recuperação de materiais recicláveis secos em relação à quantidade total de RSU coletada em 2021 foi de 2,35%, com um *per capita* que não chega a 1 kg/hab.dia⁻¹ (Brasil, 2022c).

Em comparação com outros países, o Brasil ainda está muito distante da União Europeia, que reciclou 49,6% dos RSU (EuroStat, 2021). Paralelamente a outras nações da América hispânica e Caribe, encontra-se dentro das taxas de reciclagem, compreendidas entre 1% e 20% (Savino *et al.*, 2018). Por exemplo, no Equador, cerca de 375.000 toneladas de RSU foram geradas por ano e estima-se que apenas 4% desse montante foi recuperado (Guerra; Cajas, 2022). Na Colômbia, a geração *per capita* em 2021 foi de 0,75 kg/hab.dia⁻¹, sendo estimada apenas 3% de recuperação dos RS domiciliares (CEPAL; DNP; CEMPRES Colômbia, 2021).

No que concerne às modalidades de CS, tem-se em Belém a coleta porta a porta, a coleta ponto a ponto e em PEV ou Local de Entrega Voluntária (LEV). Na primeira, os materiais recicláveis são coletados diretamente nas fontes geradoras (ex.: domicílios, comércio, entre outros), seja por catadores, sucateiros ou ainda por caminhões da

Prefeitura, os quais recolhem os resíduos secos, encaminhando-os para unidades de triagem (Dorneles; Prass; Damilano, 2012).

A coleta ponto a ponto (Barros, 2012) caracteriza-se por contentores distribuídos pelos espaços públicos para onde o munícipe se dirige idealmente para depositar os resíduos previamente separados (ex.: resíduos secos x úmidos; recicláveis x não recicláveis x orgânicos; papeis x outros).

Os PEV/LEV são estruturas instaladas em local adequado para entrega voluntária de resíduos recicláveis, onde são realizados acondicionamento e armazenagem temporária para posterior destinação dos RS (ABNT, 2023), conforme mostrado na Figura 9.

Figura 9 – Exemplo de PEV/LEV, à esquerda, na Praça Batista Campos - Belém (PA) e, à direita, em Marituba (PA).



Fonte: REDEPARÁ, 2017; Prefeitura de Marituba, 2023.

Entende-se que não há um modelo ideal para a CS, mas que ela deve ser planejada e operacionalizada em consonância com o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) e com o estágio do mercado de recicláveis, sendo a implantação por meio de projetos-piloto um primeiro passo para melhoria e ampliação gradativa do serviço (Besen *et al.*, 2017).

Em Belém, a primeira iniciativa de CS ocorreu por volta dos anos 2000, a partir da instalação de PEV no centro da cidade. No entanto, devido a distância dos bairros mais afastados, de furtos e depredação dos PEV, além do uso incorreto dos mesmos (ex.: presença de resíduos orgânicos e até de animais mortos), a iniciativa fracassou (Freire, 2010).

Nesse sentido, ressalta-se a importância da responsabilidade compartilhada na CS, pois trata-se de uma via de mão dupla, onde cabe ao cidadão segregar corretamente seus resíduos na fonte (seja para a coleta porta a porta ou para depositá-los nos contentores ou PEV), e, à Prefeitura, a responsabilidade pela infraestrutura e condições de operação dos caminhões, de instalação dos pontos, coleta e retorno destes materiais ao ciclo produtivo, bem como por campanhas de educação ambiental e orientação o correto uso desses locais.

Lima *et al.* (2022) estimaram os custos unitários da CS em LEV, porta a porta e coleta convencional, de 2017 a 2037, para Campo Grande (MS). Os autores verificaram que, em média, a CS em LEV é até 4 vezes mais onerosa e a porta a porta em média 2,5 vezes quando comparada à coleta convencional na cidade: para 2022 estimaram custo unitário de R\$ 432,54/t para CS em LEV, R\$ 353,22/t para seletiva porta a porta e R\$ 130,63/t para coleta convencional, ressaltando que os custos unitários iniciais costumam ser mais elevados em razão da baixa adesão da população e da menor quantidade de RS coletados.

O CEMPRE (2020) estimou custo médio de R\$ 313,17/t, próximo à média da CS em LEV e porta a porta calculada pelos autores, equivalente a R\$ 392,88/t, valores altos se comparados aos da Europa em 2014, cujo valor médio da CS porta a porta de papel e papelão era de R\$273,32/t (Lima *et al.*, 2022).

Em Belém o custo unitário da coleta convencional foi de R\$ 165,65/t em 2021, com *per capita* de R\$ 101,43/hab. Na capital mineira (Belo Horizonte), de R\$132,73/t e R\$166,42/hab (BRASIL, 2022d). Essa diferença de valores pode ser explicada pelo tamanho da população, forma de gestão de RS e existência da CS, de maneira que em Belo Horizonte a CS parece ter se ampliado nos últimos anos.

Essas capitais brasileiras tiveram despesas superiores, respectivamente, à de países como Costa Rica, com US\$¹⁸ 18,97/hab (R\$ 66,20/hab) e 5 milhões de hab em 2016,

¹⁸ Os valores em dólar (US\$) utilizados foram os valores médios de cada ano da série histórica do Ipea (de 1889 até 2022). Fonte: <http://www.ipeadata.gov.br/ExibeSerie.aspx?serid=31924>. Acesso em: 2 fev. 2022.

e Peru, com US\$ 8,85/hab (R\$ 39,91/hab) e 33 milhões de hab em 2019, (EY; Selurb, 2020).

Além do mais, para o volume de resíduos, tanto fração orgânica quanto fração seca, em que não seja possível aproveitamento, uma destinação interessante é a recuperação energética, cuja principal vantagem é a redução do volume de rejeitos a serem encaminhados para aterros sanitários, contribuindo para prolongamento de sua vida útil. Além disso, existem impactos ambientais associados, pois os resíduos descartados a céu aberto representam um risco de contaminação da água e solo por chorume e outros contaminantes, e do ar devido a emissão de gases do efeito estufa, proliferação de vetores, macro e micro vetores de doenças, entre outros (Funasa, 2019).

Quanto à sua evolução, embora seu percentual tenha aumentado nos municípios brasileiros, a CS ainda precisa avançar muito. O SNIS revelou que em 2022, dos 4.900 municípios participantes, apenas 1.567 (32%) possuíam CS (Brasil, 2022c), evidenciando uma evolução lenta passados 12 anos da PNRS. Mas para além da cobertura, faz-se necessário analisar a qualidade e a abrangência da CS nos municípios, pois nem o RS reciclável seco chega em condições de ser aproveitado e, a depender das particularidades do município, é provável que a abrangência esteja principalmente nas principais áreas urbanas e/ou nos bairros centrais.

Um exemplo é Belo Horizonte, que, em relação ao número total de bairros (487), o atendimento pela CS porta-a-porta esteve abaixo de 10% em 2017, com queda para 1,5% e 1,4% em relação às regiões Nordeste e Barreiro da cidade, respectivamente (Almeida; Mol, 2020).

O diagnóstico mais recente do SNIS (Brasil, 2022c) revelou que a CS ainda é incipiente no país, pois da amostra de 4.900 municípios participantes, 3.332 (68%) não possuem nenhuma modalidade. Aliás, há diferença entre as macrorregiões, estando a Norte com 11% ($n = 42$), menor percentual de municípios com CS e com uma massa recuperada de recicláveis secos *per capita* de 0,02 kg/hab.dia⁻¹, valor abaixo da média nacional.

Belém do Pará apresentou em 2021 massa coletada reciclável de 0,01 kg/hab.dia⁻¹, com taxa de recuperação de apenas 1,46% (Brasil, 2022d). Nos Estados Unidos, cuja geração *per capita* foi de 2,22 kg/hab.dia⁻¹ em 2018, a reciclagem foi estimada em 0,54 kg/hab.dia⁻¹ (US EPA 2018), um índice de 24%.

Ademais, o CEMPRE (2020), com base em dados fornecidos por 110 municípios brasileiros, estimou um custo médio por tonelada coletada seletivamente de R\$ 313,17 (US\$¹⁹ 60,74), cujos valores costumam ser maiores em comparação à coleta convencional e ao próprio manejo de RS, uma vez que em 2021 a despesa média *per capita* com o manejo de RS na área urbana do país foi de R\$ 147,44/hab.ano⁻¹ (US\$ 27,33) (Brasil, 2022c).

O Peru, por exemplo, apresentou despesa *per capita* de aproximadamente R\$61,80 (US\$ 15,67) em 2019 (SINIA, 2019). Em 2021, a despesa em Belém foi de R\$ 101,43/hab. Em Belo Horizonte, R\$ 120/hab, valores acima do referido país (Brasil, 2022d).

Essas informações preocupam diante da destinação inadequada dos RS e de iniciativas incipientes em CS, ainda mais na Região Norte, território com quase 4.000.000 de km² de extensão (De Oliveira; De Medeiros, 2019; Pavani *et al.*, 2019). Assim, defende-se a necessidade de que a CS se situe numa perspectiva integrada, atendendo às necessidades da população, dos catadores e, conseqüentemente, garantindo proteção ao meio.

Nesse sentido, é fundamental que a população seja estimulada a participar mais ativamente da CS, pois incentiva o trabalho dos catadores e sua valorização, contribuindo com sua renda e fortalecendo resultados de ações educativas. Na Austrália, a CS faz parte da disciplina de educação ambiental nas escolas, onde os estudantes aprendem que os RS possuem potencial para ser matéria-prima na fabricação de outros produtos, devendo, para isso, serem separados e depois reciclados; no Brasil, Curitiba (PR) é a cidade que possui o programa de reciclagem

¹⁹ Os valores em dólar (US\$) utilizados foram os valores médios de cada ano da série histórica do Ipea (de 1889 até 2022). Fonte: <http://www.ipeadata.gov.br/ExibeSerie.aspx?serid=31924>. Acesso em: 2 fev. 2022.

mais avançado do país, entre outros motivos, pela priorização da educação ambiental (EY; Selurb, 2020).

Dessa maneira, a integração e valorização dignas dos catadores são fundamentais para uma gestão de resíduos sustentável (Cetrulo *et al.*, 2018; Vallin; Gonçalves-Dias, 2019). No caso de Bogotá, estima-se que 30% dos recicladores estão organizados em associação ou cooperativas, graças às estratégias como o “Plano de Inclusão da População de Catadores” e de remuneração individual, que representaram avanços no processo de formalização dos catadores, que deixaram de ser estigmatizados pela população e te, maior aproximação com as comunidades, inclusive auxiliando na conscientização sobre a separação na fonte (Fernanda-Tovar, 2018).

Por fim, quanto aos estudos que se debruçaram sobre a temática da CS, nenhum deles concentrou sua investigação na região Norte do Brasil nem no Pará (Ferreira *et al.*, 2017; Ibáñez-Forés *et al.*, 2018; Da Silva; Prietto; Korf, 2019; Pereira; Fernandino, 2019; Zon *et al.*, 2020), proposta deste Projeto de Tese.

Ferreira *et al.* (2017) propuseram um índice para avaliar o desempenho de esquemas de CS usando a cidade do Porto (Portugal) como estudo de caso. Com base nas formas de CS existentes em Porto (1 – veículos de carga traseira coletando resíduos de contêineres instalados nas laterais das ruas; e 2 – veículos de carga de guindaste para manuseio de contêineres subterrâneos), verificaram maior desempenho para os contêineres laterais às ruas, já que apresentaram maiores quantidades coletadas em tempos mais eficazes por tonelada de material.

Ibáñez-Forés *et al.* (2018) analisaram o desempenho ambiental da gestão de RS de João Pessoa (PB), mais especificamente a evolução do sistema municipal de programas de CS porta a porta de 2005 a 2015, aplicando a metodologia de Análise de Ciclo de Vida (ACV). Como resultado, constataram que o programa de CS reduziu impactos ambientais relacionados às fragilidades na gestão de RS, tais como eutrofização, acidificação e risco à saúde humana (toxicidade).

Da Silva, Prietto e Korf (2019) reuniram 49 indicadores de sustentabilidade uteis para analisar a gestão de RS em cidades de grande e médio porte do mundo. A seleção foi

baseada na análise de indicadores propostos em diferentes metodologias nacionais e internacionais, de maneira que apenas 11 puderam ser aplicados ao estudo de caso em três municípios do Estado do Rio Grande do Sul (RS): Porto Alegre (grande porte), Passo Fundo e Santa Maria (médio porte), pois foram os únicos disponíveis no SNIS, sendo recomendada a inclusão de indicadores sociais no referido sistema de informação.

Pereira e Fernandino (2019) avaliaram a qualidade da gestão de resíduos em Mata de São João, município litorâneo da Bahia (BA), a fim de determinar seu estágio (favorável, em alerta ou desfavorável) em relação à sustentabilidade. Com base em uma matriz de sustentabilidade, os indicadores conferiram ao município baixa sustentabilidade, situando-o num estágio desfavorável, revelando como um dos aspectos críticos a ausência de plano integrado de gestão de RS urbanos e de CS abrangente.

Finalmente, Zon *et al.* (2020) avaliaram a sustentabilidade de programas de CS municipal e de organizações de catadores de 24 municípios do estado do Espírito Santo (ES). Com base em indicadores e dados primários, relataram que nenhuma das cidades ocupou escala “muito favorável” de sustentabilidade, apontando como principal dificuldade a ausência ou baixa qualidade dos dados primários coletados.

Portanto, além da análise de desempenho e/ou sustentabilidade, entende-se ser preciso desenvolver pesquisas que auxiliem na tomada de decisão e, conseqüentemente, confirmem maior sustentabilidade à gestão de RS, incluída a CS, pois, como se verificou nos estudos anteriores, é previsível encontrar uma baixa sustentabilidade da gestão de RS quando não há PMGIRS.

4.1.2 Formalização de organizações de catadores de materiais recicláveis

A profissão de “catador” foi reconhecida na Classificação Brasileira de Ocupações (CBO) pela Portaria n.º 397, de 9 de outubro de 2002, do Ministério do Trabalho, sob o Código n.º 5.192-05 (BRASIL, 2002). As Associações são organizações de natureza civil sem fins lucrativos que reúnem pessoas com objetivos comuns, sendo regidas pelo Código Civil, leis e regulamentos vigentes e disposições do seu estatuto social.

Já as Cooperativas são organizações formadas por trabalhadores que contribuem para a produção de bens utilizando meios de produção que pertencem à própria cooperativa, sendo reguladas pela Lei 12.690/2012 – Lei das Cooperativas de Trabalho (Besen *et al.*, 2017).

No entanto, passados mais de treze anos da promulgação da PNRS, poucos foram os avanços (Crespo, 2021) em CS e tímida inserção de catadores de materiais recicláveis, agentes fundamentais, mas ainda em vias de inclusão oficial e definitiva. Sua formalização, reconhecida legalmente, contribui para redução da pobreza e conservação dos recursos ambientais (Lima; Mancini, 2017).

Alguns estados e municípios brasileiros têm avançado na formalização de catadores. Fuss, Barros e Poganietz (2021) explicaram que Belo Horizonte é uma referência confiável quando se trata da estrutura organizacional dos catadores em cooperativas, embora a categoria lide com dificuldades relacionadas à baixa qualidade dos recicláveis recebidos e dos descartados sem pré-tratamento. Os resíduos recicláveis são provenientes de ações da prefeitura, da separação pela comunidade e, e em alguns casos, pela coleta de RS de grandes geradores (Cerqueira; Dayrell, 2021).

Há um projeto estratégico da Prefeitura de Belo Horizonte, em cumprimento ao estabelecido no PMGIRS da cidade, de ampliação da cobertura da CS, a fim de alcançar 46% da cidade até 2036, percentual aumentou cerca de 1% de 2012 (14,8%) a 2021 (15,8%) (Brasil, 2022e). Para isso, prevê-se a compra de contêineres e caminhões, visando substituir e expandir os LEV existentes e totalizar 200 pontos. Em 2018, houve um chamamento público que possibilitou cadastrar cooperativas e associações de catadores de forma regularizada, firmando a parceria com 6 organizações para coleta de recicláveis porta a porta (Protásio, 2022).

Outro exemplo é o Estado da Paraíba, cuja articulação sociopolítica “Rede Lixo e Cidadania-PB (RELICI-PB)” promoveu a formalização dos catadores e sua inclusão em programas de CS em municípios paraibanos, organizados em cerca de 30 redes (aproximadamente 12.000 catadores (Cirne *et al.*, 2021). No Rio de Janeiro, Araújo, Oliveira e Vieira (2021) identificaram Niterói como o município que contemplou em seu

PMGIRS os princípios básicos da PNRS em, como participação social, incentivo à reciclagem e inclusão dos catadores.

Além do Brasil, alguns outros países que reconheceram a necessidade de formalização dos catadores foram a Colômbia, Argentina, Índia e Peru, onde os catadores são devidamente reconhecidos como trabalhadores. Na Colômbia, a regulamentação mais significativa para a população recicladora é o Decreto Nacional 596 de 2016, criado a fim de melhorar as condições de trabalho dos recicladores e retirá-los de sua informalidade, por meio de associações, acesso à saúde, pensões e outros benefícios (Bermudez; Montoya-Ruiz; Saldarriaga, 2019).

Assim, houve o reconhecimento dos recicladores enquanto prestadores do serviço público de limpeza. De acordo com Parra e Abizaid (2021), o referido Decreto foi o primeiro a reconhecer os recicladores como sujeitos da sociedade, com importante papel na cadeia da reciclagem e prestadores de serviços no âmbito da gestão de RS. Por outro lado, ressaltam que esse marco regulatório também abriu as portas para que empresas privadas de coleta, de logística de resíduos e intermediários pudessem concorrer com as organizações de catadores, havendo, portanto, uma formalização da reciclagem ao invés da formalização da população recicladora nos moldes do Decreto 596.

No Peru, a Lei nº 29.419/2009, conhecida como “Lei do Reciclador”, estabeleceu que o Estado deve reconhecer a atividade dos catadores e promover sua formalização, sua integração no sistema de gestão de RS e incentivar a implementação da CS (Rateau; Tovar, 2019). Assim, a Lei fixou as principais etapas do processo administrativo de formalização, cabendo a cada município adotar estratégias para tal. No entanto, os autores explicam que o impacto da nova regulamentação ainda é mínimo, tanto em termos do número de catadores integrados quanto da quantidade de materiais coletados. Ademais, discutem que fragilidades no apoio técnico, financeiro e organizacional podem dificultar o desenvolvimento das organizações de catadores. Assim, corre-se o risco de os catadores não terem oportunidade de desenvolver outras atividades que melhorem suas condições de vida.

Em países de renda média-baixa (ex.: Angola, Camarões, Nigéria, Paquistão), os catadores também enfrentam dificuldades para sua formalização, não tendo acesso à proteção social; nos países de renda média alta, Brasil e Colômbia reconhecem formalmente o trabalho dos catadores, assim como o Chile (Brasil, 2002; 2010; Parra; Abizaid, 2021; Vivanco Font, 2022).

No Chile, foi publicada em 2016 a Lei 20.920, que estabeleceu o marco para “Gestão de Resíduos, Responsabilidade Estendida do Produtor (REP) e Promoção da Reciclagem”, ficando conhecida como Lei REP (Chile, 2016). Naquele mesmo ano, o Conselho de Ministros para a sustentabilidade aprovou a “Política para a inclusão de recicladores populares 2016 – 2020”, estruturada em 3 eixos estratégicos (ambiental, econômico e social), cada um contendo objetivos específicos relacionados à saúde, ao trabalho e habitação dos catadores (MMA, 2016).

Na Indonésia, os catadores são integrados com sucesso nas políticas e recebem mais proteção social; em outras nações, incluindo China, Tailândia, Turquia e Rússia, eles ainda são estigmatizados, sendo que sua situação é ainda pior em países de baixa renda (ex.: Etiópia, Guiné-Bissau, Moçambique, Malawi e Uganda), uma vez que se encontram nos estratos mais pobres da população (Morais *et al.*, 2022).

Portanto, as experiências aqui apresentadas demonstram que o processo de integração dos catadores às políticas locais é complexo, pois ainda existe um contraste entre avanços em legislação e o fim da informalidade.

4.3 Uso de indicadores na gestão de resíduos sólidos

O uso de indicadores é importante para compreender as relações existentes entre diferentes variáveis e os possíveis resultados de uma determinada ação, seja no âmbito nacional, regional ou local. Assim, mais que valores numéricos, os indicadores podem orientar tomadas de decisão e, no tocante à gestão de RS, conceder/fornecer/providenciar informações estratégicas para a gestão.

Alguns atributos tornam um indicador mais viável e fácil de mensurar que outro, sendo eles: adaptabilidade, representatividade, simplicidade, rastreabilidade, disponibilidade, economia, praticidade e estabilidade (Rua, 2004).

- Adaptabilidade – o indicador deve ser adaptado de acordo com mudanças de contexto e comportamento, de maneira que ao longo do tempo pode ser necessário substituí-lo por outro de maior utilidade.
- Representatividade – o indicador precisa ser suficientemente representativo, captando as etapas mais importantes do processo ou objeto em estudo. Assim os dados devem ser precisos, atender aos objetivos e ser buscados na fonte correta, havendo equilíbrio entre sua representatividade e disponibilidade para acesso/coleta.
- Simplicidade – facilidade do indicador ser interpretado e aplicado por todos os atores envolvidos, desde ao que receberão seus resultados, devendo compreender as denominações do indicador e sua respectiva expressão.
- Rastreabilidade – facilidade de identificar a origem dos dados, seu registro e manutenção. Quando possível, transformar os resultados em gráficos melhora o entendimento de sua evolução e a comparação com desempenhos anteriores.
- Disponibilidade – facilidade de acesso à(s) fonte(s) de dados, estando sempre disponível para consulta e devendo ser atualizadas.
- Economia – deve-se encontrar rapidamente os dados, despendendo pouco tempo de pesquisa ou aguardado por novos métodos de coleta.
- Praticidade – garantia de que o indicador funciona na prática e auxilia a tomada de decisão, devendo, para isso, ser testado e, se necessário, modificado ou excluído.
- Estabilidade – garantia de permanência no tempo, admitindo a formação de série histórica.

Entende-se por outro atributo fundamental a confiabilidade do indicador, de forma que os dados que dão origem ao indicador possuam um nível atestado de veracidade, aproximando-se o máximo possível da realidade.

Dessa maneira, aplicar indicadores passa pela garantia que eles permitam comparações, sejam fáceis de mensurar e possam ser melhorados, já que a GIRS é dinâmica. Para determiná-los é preciso do conhecimento especializado de diferentes atores (pesquisadores, gestores, representantes de Organizações) que podem contribuir para sua delimitação e usá-los para avaliação, monitoramento, entre outras estratégias (Huovila; Bosch; Airaksinen, 2019).

Por exemplo, os gestores municipais atuam diretamente na prestação dos serviços de saneamento (por exemplo, na CS de RS), mas frequentemente lidam com a incerteza diante de dificuldades para obtenção de informações e de indicadores que orientem e demonstrem a eficiência desses serviços. Assim, muitos municípios não conseguem avaliar se seus sistemas estão operando de maneira adequada, restando como desafio uma visão sistêmica das atividades e de seus resultados (Pereira; Curi; Curi, 2018).

No Brasil, algumas pesquisas subsidiaram a proposição de indicadores de RS, dentre as quais: Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB), Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (IDS) e Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos (DMRSU)²⁰. Além disso, a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE)²¹ e o CEMPRE²² são exemplos de Organizações que produzem documentos que auxiliam a compreender a evolução da gestão de RS no país.

Em pesquisas recentes (de 2016 a 2022) observa-se a aplicação indicadores na avaliação da gestão de RS; no entanto, poucas delas tiveram como objeto a CS e

²⁰ O DMRSU é uma pesquisa realizada anualmente pelo SNIS e pode ser considerada uma importante compilação de informações do setor, as quais são fornecidas por órgãos gestores dos serviços municipais. Embora sejam autodeclaradas, pesquisadores do SNIS realizam análises de consistência para complementar os avisos e erros emitidos pelo sistema *web*, a fim de atribuir maior confiabilidade às informações (BRASIL, 2022d).

²¹ Desde 2022 a ABRELPE publica anualmente o “Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil”, com informações sobre RSU obtidas de referências técnicas, pesquisas diretas junto ao mercado e bases oficiais, tais como o SNIS (ABRELPE, 2021).

²² A cada dois anos, o CEMPRE realiza a Pesquisa Ciclossoft, apresentando, entre outros dados, o percentual de municípios com coleta seletiva e logística reversa no país, incluindo também indicadores e informações relacionadas aos modelos de coleta adotados, a participação das cooperativas, custos de operação etc., cuja metodologia consiste no levantamento de dados a partir do envio de questionário e visitas técnicas às prefeituras (CEMPRE, 2020).

nenhuma concentrou sua investigação na região Norte, proposta deste Projeto de Tese.

Ibáñez-Forés *et al.* (2018) analisaram o desempenho ambiental do sistema de gestão de RS de João Pessoa (PB). Fuss, Barros e Poganietz (2018) criaram um diagrama de radar sobre gestão sustentável de RS em Belo Horizonte (MG), adaptando indicadores baseados no Conceito Integrativo de Sustentabilidade.

Barros e Silveira (2019) estabeleceram um modelo de avaliação da gestão de RSU da Região Metropolitana de Belo Horizonte (MG) a partir do uso de indicadores. Guimarães e Fiore (2020) analisaram a efetividade da gestão de resíduos da construção civil em São José dos Campos (SP), também por meio de indicadores. Cunha, Ritter e Ferreira (2020) obtiveram um Índice de Qualidade de Destinação Final de Resíduos sobre a qualidade operacional dos aterros sanitários do estado do Rio de Janeiro (RJ).

Jucá, Barbosa e Sobral (2020) avaliaram dimensões da sustentabilidade (social, ambiental, econômica e legal/institucional) da gestão de RS na Região Metropolitana do Recife (PE), a partir de indicadores extraídos do SNIS, salientando que as principais fragilidades da gestão de RS estão relacionadas à CS e autonomia financeira dos municípios.

No entanto, Maiello, Britto e Valle (2018) explicam que, para os 15 objetivos da PNRS, existem apenas quatro indicadores do SNIS correspondentes: i) universalização do serviço; ii) disposição final ambientalmente e sanitariamente adequada; iii) reutilização e reciclagem; e iv) gestão integrada e sustentabilidade, justificando essa limitação devido à escala da PNRS ser muito abrangente em comparação ao banco de dados do SNIS, pois mesmo o sistema fornecendo uma ampla base, por ser muito específico, pouco dialoga com a Política.

Em contrapartida, chama atenção a publicação de Besen *et al.* (2017), que determinaram 16 Indicadores de Sustentabilidade de Coleta Seletiva (ISCS), agrupados nos aspectos institucional, relações com a sociedade, eficiência, condições

de trabalho, saúde e segurança do trabalhador e custos. Esses indicadores foram utilizados na aplicação do método AHP, conforme detalhado no item 5.5.2.1.

A partir de análise comparativa de dados secundários da pesquisa SNIS 2010 (ano de promulgação da PNRS) e de 2014, eles agregaram e analisaram também indicadores de geração de empregos, de custos de coleta e formas de pagamento (Besen *et al.*, 2017).

A publicação é resultado da pesquisa “Coleta Seletiva: modelos de gestão com e sem inclusão de catadores, vantagens e desvantagens na perspectiva da sustentabilidade”, financiada pela Fundação Nacional de Saúde (Funasa) e desenvolvida em parceria com o Departamento de Saúde Ambiental da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (FSP/USP), Instituto de Energia e Ambiente IEE/USP e Organização não Governamental *Women in Informal Employment: Globalizing and Organizing* (ONG Wiego).

Trata-se de um instrumento de diagnóstico, planejamento, avaliação e monitoramento da CS, podendo ser utilizados por Prefeituras, Organizações de Catadores e pesquisadores interessados no tema de gestão de RS. Os indicadores foram divididos em cinco aspectos, totalizando 16 indicadores: aspecto institucional (n=4); relações com a sociedade (n=4); eficiência (n=3); condições de trabalho, saúde e segurança do trabalhador (n=3); e aspecto de custos (n=2).

O resultado da aplicação desses indicadores atrelada ao uso de pesos resulta em um índice numérico que enquadra o que define o grau de sustentabilidade do município em escalas de “Muito Favorável” a “Muito desfavorável”, por meio da geração de uma Matriz de Sustentabilidade da CS, que pode subsidiar planos de ação, com metas, prazos de alcance etc (BESEN *et al.*, 2017).

Zon *et al.* (2020), baseados na publicação de Besen *et al.* (2017), apresentaram uma nova metodologia para calcular indicadores de sustentabilidade, propondo ações hierarquizadas, avaliando a sustentabilidade de programas de CS e organizações de catadores de 24 municípios do Estado do Espírito Santo/ES, Brasil.

Segundo esses autores, metade dos municípios participantes não possui dados sobre o número de habitantes atendidos pelo serviço de CS estando em situação “Desfavorável” quanto ao impacto de ações de educação ambiental e divulgação em prol da CS, com custo maior (em mais de 200%) em relação ao custo de coleta regular e destinação final.

Diante dos estudos apresentados, ressalta-se que eles apontam para a existência de poucas informações consistentes sobre a CS, o que limita as possibilidades de melhores estratégias de gestão de RS e inclusão dos catadores, evidenciando a importância de mais registros que embasem pesquisas acerca de indicadores. Assim, entende-se que há um consenso da necessidade de uma abordagem da CS nos moldes da GIRS, pois indicadores são capazes de auxiliar a compreensão da realidade, apoiar a tomada de decisão e apontar possíveis caminhos de solução, contribuindo para avaliar como está a situação, comparar sua evolução e melhorar o desempenho ao longo do tempo.

Portanto, indicadores podem ser utilizados como ferramentas de gestão para tomada de decisão, pois permitem mensurar processos ou serviços e compreender melhor problemas complexos, tais como a gestão de RS, aproximando-os de soluções mais eficientes.

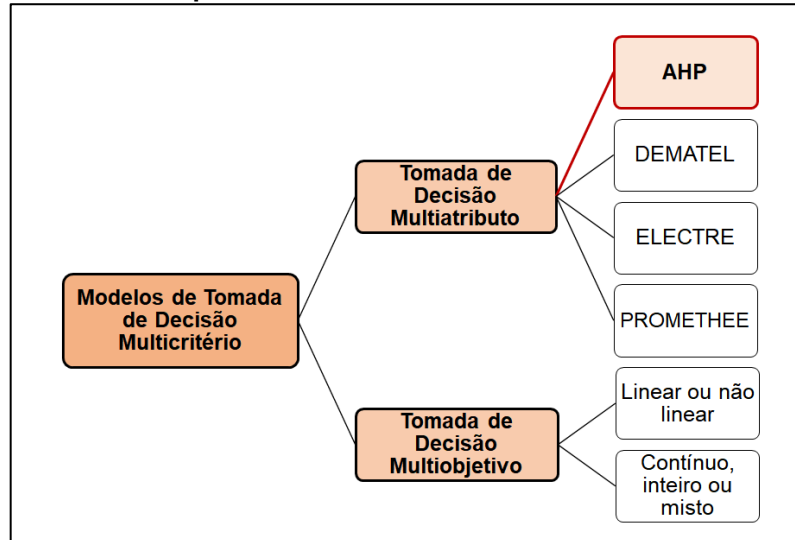
4.4 Modelos de Tomada de Decisão Multicritério (MTDM)

Na temática de RS, desde os anos 60 foram desenvolvidos modelos de apoio à decisão, inicialmente voltados a elementos particulares do sistema de gerenciamento de RS e, ao longo dos anos 80 e 90, direcionados ao seu estudo por completo. Entende-se por tomada de decisão o resultado de uma sequência de processos usados para orientar e apoiar pessoas na resolução de problemas.

Quando se deseja lidar com múltiplos aspectos, por vezes conflitantes, em análises de sustentabilidade, os MTDM são indicados, pois, além de abarcarem os aspectos econômicos, sociais e ambientais, se configuram também como uma técnica participativa, permitindo o envolvimento das partes interessadas (Goulart Coelho, 2018).

Os modelos multicritérios são divididos em dois grupos, conforme Figura 10. Assim, têm-se os modelos de Tomada de Decisão Multiatributo (TDMA) e Modelos de Tomada de Decisão Multiobjetivo (TDMO), sendo o AHP pertencente ao primeiro.

Figura 10 – Divisão e exemplos de Modelos de Tomada de Decisão Multicritério (MTDM)

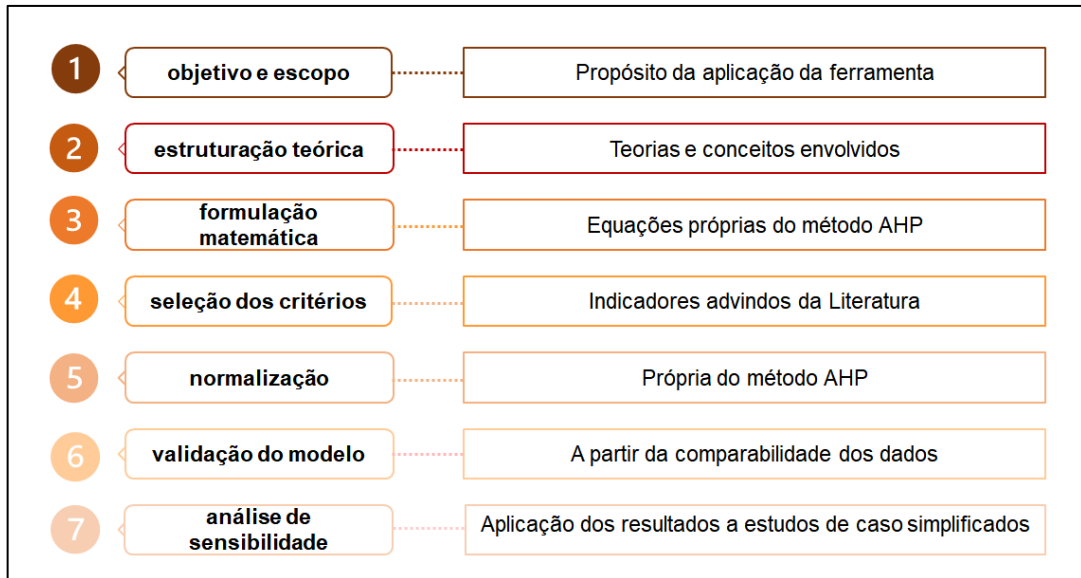


Fonte: Autora (2022)

Os modelos MTDM são utilizados quando há um número limitado e pré-determinado de alternativas a serem avaliadas, considerando para isso um conjunto de critérios (Hatam-Imarbini *et al.*, 2013).

O desenvolvimento dos modelos de análise multicritério consiste nas seguintes etapas, mostradas na Figura 11: (1) definição do objetivo e escopo; (2) estruturação teórica; (3) definição da formulação matemática; (4) seleção de critérios; (5) normalização dos dados; (6) validação do modelo; e (7) análise de sensibilidade.

Figura 11 – Representação das etapas de MTDM



Fonte: Adaptado de Goulart Coelho (2018)

Ressalta-se que a atribuição de pesos no método AHP utiliza como procedimento o cálculo do autovetor (ω), resultante do quociente entre a soma dos valores de cada linha da matriz de comparação normalizada pela ordem “n” da matriz, sendo “n” o número de colunas da matriz.

A tomada de decisão baseada em métodos de análise multicritério tem sido muito utilizada para solucionar problemas relacionados à gestão de RS. Uma de suas grandes vantagens é a oportunidade de quantificar e avaliar diversos critérios, com melhor percepção e comparação dos critérios e suas singularidades.

Pela Tabela 3, verifica-se que, dos 94 artigos selecionados para revisão, 24 utilizaram outros MTDM, 56 usaram o AHP junto com um ou dois MTDM, e 14 utilizaram exclusivamente o método AHP, demonstrando que se trata de um método que vem sendo utilizado em pesquisas de diversos países nas últimas décadas (Vlachokostas; Michailidou; Achillas, 2021).

Tabela 3 – Combinação de palavras-chave e operadores *booleanos* utilizados para levantamento da literatura sobre MTDM

Combinação	Total	Título e resumo		MTDM		
		Excluídos	Incluídos	Outros ¹	AHP + Outro ²	AHP
("selective collection" OR "separate collection" AND "municipal solid waste" AND "analytic hierarchy process")	377	366	11	10	0	1
("municipal solid waste" AND "analytic hierarchy process")	142	65	77	9	56	12
("municipal solid waste" AND "multicriteria analysis")	23	17	6	5	0	1
("selective collection" AND "municipal solid waste" AND "analytic hierarchy process")	1	1	0	-	-	-
("separate collection AND "municipal solid waste" AND "analytic hierarchy process")	0	-	-	-	-	-
Total	543	449	94	24	56	14

¹ LCA: 8; ANP: 4; ELECTRE III: 3; DEPLHI: 1; DELPHI + GIS: 1; ANP + DELPHI: 1; AFM: 1; FUZZY:1; TOPSIS: 1, UTA-STAR: 1; LCA + GIS:1; DEMATEL + ANP: 1; ANP + FUZZY: 1

² AHP + GIS: 21; AHP + FUZZY:6; AHP + LCA: 4; AHP + SIG: 4; AHP + GIS + FUZZY: 3; AHP + TOPSIS: 3; AHP + TOPSIS + FUZZY: 2; AHP + ANP:1 AHP + DELPHI: 1; AHP + BOCR: 1; AHP + TOPSIS + GIS: 1 ; AHP + DELPHI: 1; AHP + LEPT: 1;AHP + ANN: 1; AHP + ACB + LCA: 1; AHP + PROMETHE + Pegada Ecológica: 1; AHP + Borda Count: 1; AHP + Mapeamento do fluxo de valor:1; AHP + ANP:1.

Siglas:

ACB – Análise Custo-Benefício
 ACV – Análise de Ciclo de Vida
 AFM – Análise de Fluxo de Materiais
 AHP – *Analytic Hierarchy Process*
 ANN – *Artificial Neural Networks*
 ANP – *Analytic Network Process*
 BOCR – *Benefits, Opportunities, Costs and Risks*
 CPP – *Chinese Postman Problem*
 DELPHI: oriundo do nome do projeto desenvolvido pela Rand Corporation e cuja inspiração se deu pela antiga mitologia grega sobre o antigo oráculo de Delfos, dedicado a Apolo
 DEMATEL – *Decision Making Trial and Evaluation Laboratory*

ELECTRE – *Elimination and Choice Translation Reality*

GIS – *Geographic Information System*

LCA – *Life-Cycle Assessment*

LEPT – *Lithology, Elevation, Protective cover and Topography*

Macbeth – *Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique*

PROMETHEE – *Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations*

TOPSIS – *Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution*

Desses 14 artigos, um se repetiu; logo, restaram 13 para leitura, cujos detalhes estão no Quadro 2, sendo o AHP empregado em tomada de decisão sobre: localização de alternativas de destinação/disposição final de RS (n=3); determinação de impactos ambientais (n=1); aproveitamento energético de RS (n=4); gestão sustentável (n=2); tecnologias de tratamento (n=1); alternativas de coleta e métodos de transporte (n=1); e fatores que influenciam na segregação de RS (n=1).

Quadro 2 – Resumo dos artigos utilizados para discussão aprofundada na revisão de literatura, com seus respectivos autores, título, principais objetivos, participantes e resultados
(continua)

Autor(es) (ano)	Título	Objetivo	População, amostra ou participantes	Resultados
Ramjeawon e Beerachee (2008) ²	Site selection of sanitary landfills on the small island of Mauritius using the analytical hierarchy process multi-criteria method	Determinar a melhor localização de aterro sanitário na Ilha Maurício, África	Representantes do Ministério do Governo Local, o Ministério do Meio Ambiente, da Universidade das Maurício, do operador do aterro sanitário na época e de ONG (número não informado)	O critério “à nordeste da Ilha” foi o escolhido, com os subcritérios “geologia, poluição das águas subterrâneas e realocação” sendo apontados como os mais importantes
De Feo e De Gisi (2010)	Using an innovative criteria weighting tool for stakeholders involvement to rank MSW facility sites with the AHP	Verificar a eficácia do método AHP para determinação do melhor local para instalação de uma planta de compostagem em Avellino, no sul da Itália	15 tomadores de decisão técnicos e 15 não técnicos	O método AHP para ponderação de critérios pode ser amplamente utilizado. Os tomadores de decisão técnicos e não técnicos mostraram o mesmo comportamento na seleção do melhor local, bem como nos critérios mais avaliados (“ausência de áreas de maior valor para <i>habitats</i> naturais e espécies de plantas e animais”)
Abba <i>et al.</i> (2013)	Assessing environmental impacts of municipal solid waste of Johor by analytical hierarchy process	Determinar os impactos ambientais mais críticos associados ao descarte indevido de resíduos sólidos gerados em Johor Bahru, Malásia	Residentes e trabalhadores institucionais (número não informado)	Os impactos à “fauna e flora”, a “degradação do <i>habitat</i> ” e impactos relacionados ao “uso da terra” foram considerados os mais críticos
Milutinović <i>et al.</i> (2014) ^{1,2}	Multi-criteria analysis as a tool for sustainability assessment of a waste management model	Determinar os melhores cenários para a gestão de resíduos com fins de recuperação energética, tendo como estudo de caso a cidade de Nis, Sérvia	Cientistas da Universidade de Niš (das áreas de ciência ambiental, econômica e de tratamento de resíduos) e especialistas do governo local (número não informado)	O cenário mais influente foi a “compostagem de resíduos orgânicos e reciclagem de resíduos inorgânicos”

Quadro 2 – Resumo dos artigos utilizados para discussão aprofundada na revisão de literatura, com seus respectivos autores, título, principais objetivos, participantes e resultados
(continuação)

Autor(es) (ano)	Título	Objetivo	População, amostra ou participantes	Resultados
Osuch <i>et al.</i> (2016)	Analysis of the factors influencing the decision about segregation by people not segregating the municipal waste with using the AHP method	Definir critérios que influenciam a decisão de moradores da Polônia de segregarem seus resíduos	50 moradores da Polônia escolhidos aleatoriamente	Crítérios financeiros (“penalidades financeiras” e “redução do pagamento de resíduos urbanos triados”) foram os mais importantes para os entrevistados em detrimento dos aspectos relacionados à melhoria da proteção ambiental
Tot <i>et al.</i> (2016)	Evaluation of key driver categories influencing sustainable waste management development with the analytic hierarchy process (AHP): Serbia example	Identificar os critérios e subcritérios que exercem maior influência na gestão de resíduos sólidos na Sérvia	10 tomadores de decisão (funcionários do setor privado e do setor público, especialistas em gestão de resíduos sólidos e professores pesquisadores de duas Universidades)	O critério “institucional-administrativo” e o subcritério “nível de especialização e motivação” foram os mais importantes para pautar soluções de gestão de RS
Qazi, Abushammala e Azam (2018) ²	Multi-criteria decision analysis of waste-to-energy technologies for municipal solid waste management in Sultanate of Oman	Selecionar uma tecnologia adequada para geração de energia a partir do aproveitamento energético de resíduos sólidos para Omã (ou Sultanato de Omã), no Oriente Médio	15 especialistas (Departamento de Gestão de Resíduos e setor de Desenvolvimento Estratégico em Be’ah Oman, pesquisadores dos Departamentos de Engenharia Química e Ambiental da Sultan Qaboos University)	O processo de “digestão anaeróbica” foi considerado o mais adequado, sendo os “critérios ambientais” considerados os mais importantes para essa escolha
Tsydenova, Vázquez Morillas e Cruz Salas (2018)	Sustainability Assessment of Waste Management System for Mexico City (Mexico)—Based on Analytic Hierarchy Process	Estabelecer as melhores tecnologias para um sistema de gestão de resíduos sustentável e bem-sucedido, tendo como estudo de caso a cidade do México	5 especialistas (cientistas que trabalham nas três principais universidades públicas da cidade das áreas de ciências ambientais, econômicas e de tratamento de resíduos, bem como especialistas do governo do México)	A “incineração” com vistas à recuperação energética foi avaliada como a tecnologia mais sustentável do ponto de vista ambiental, econômico e social, sendo os critérios “ambientais” tidos como os mais cruciais para a gestão integrada e sustentável de resíduos

Quadro 2 – Resumo dos artigos utilizados para discussão aprofundada na revisão de literatura, com seus respectivos autores, título, principais objetivos, participantes e resultados
(continuação)

Autor(es) (ano)	Título	Objetivo	População, amostra ou participantes	Resultados
Zhang <i>et al.</i> (2019)	Environmental and economic assessment of leachate concentrate treatment technologies using analytic hierarchy process	Estabelecer as melhores tecnologias de tratamento de lixiviado	Especialistas envolvidos no tratamento de lixiviado de universidades, empresas e autoridades governamentais (número não informado)	O “Sistema de Evaporação por Combustão submersa” foi considerado a melhor tecnologia da época para tratamento do lixiviado
Siejka <i>et al.</i> (2020)	The Use of AHP to Prioritize Five Waste Processing Plants Locations in Krakow	Classificar cinco áreas mais adequadas para instalação de uma planta de incineração de resíduos sólidos em Cracóvia, Polônia	Autoridades municipais de Cracóvia (número não informado)	A melhor área considerada foi onde se situa uma usina siderúrgica na cidade
Kurbatova e Abu-Qdais (2020) ²	Using Multi-Criteria Decision Analysis to Select Waste to Energy Technology for a Mega City: The Case of Moscow	Selecionar uma tecnologia adequada para geração de energia a partir do aproveitamento energético de resíduos sólidos para Moscou, Rússia	16 especialistas (palestrantes e pesquisadores com formação ambiental, operadores de estações de tratamento de resíduos sólidos, tomadores de Decisão de Autoridades Federais e Locais, operadores e pesquisadores na área de energia, membros de agências internacionais de doação em Moscou e pesquisadores de doutorado em gestão integrada de resíduos sólidos)	A tecnologia de “geração de gás de aterro sanitário” foi considerada a melhor alternativa, de maneira que o critério ambiental teve forte importância

Quadro 2 – Resumo dos artigos utilizados para discussão aprofundada na revisão de literatura, com seus respectivos autores, título, principais objetivos, participantes e resultados (conclusão)

Autor(es) (ano)	Título	Objetivo	População, amostra ou participantes	Resultados
Agbejule <i>et al.</i> (2021) ²	Application of Multi-Criteria Decision-Making Process to Select Waste-to-Energy Technology in Developing Countries: The Case of Ghana	Selecionar uma tecnologia adequada para geração de energia a partir do aproveitamento energético de resíduos sólidos em Accra, Gana	10 especialistas em gestão de resíduos em Gana (Professores e pesquisadores com formação em energia renovável e gestão de resíduos, Profissional de Resíduos, Pesquisadores de pós-graduação em bioenergia e gestão de resíduos em Gana, Pesquisadores doutores em bioenergia e gestão de resíduos em Gana, Especialista em regulação de energia e Gerente de negócios em uma empresa de resíduos em Gana)	O processo de “incineração” foi considerado o mais adequado, sendo os “fatores ambientais” considerados os mais importantes para essa escolha
Sasikumar, Sivasangari e Venkatachalam (2022)	Application of Analytical Hierarchy Process (AHP) for Assessment of Collection and Transportation of Solid Waste: An Empirical Study	Avaliar alternativas de coleta e métodos de transporte de resíduos sólidos urbanos na cidade de Visakhapatna, Índia	6 especialistas	A “coleta por caminhão compactador” foi considerada a melhor alternativa para a cidade, sendo os critérios técnicos (método de coleta, frequência de coleta e normas regulatórias) considerados mais relevantes

¹ Repetiu-se

² Explicitaram como se deu a análise de sensibilidade

Apenas um dos artigos se aproximou da temática da CS ao analisar indicadores do comportamento de separação de resíduos²³ (OSUCH *et al.*, 2016). De maneira geral, os estudos focaram em tecnologias de tratamento/aproveitamento de RS ou em locais para instalação de aterro sanitário, usinas de compostagem etc. Quanto à atribuição

²³ Osuch *et al.* (2016) utilizaram 8 critérios (C1: penalidades financeiras; C2: redução de pagamento para resíduos triados; C3: aumento da conscientização sobre a redução do consumo dos recursos naturais; C4: aumento da conscientização sobre a economia de energia; C5: aumento da eficácia da reciclagem; C6: redução dos preços dos produtos provenientes da reciclagem; C7: aumento da conscientização sobre a proteção ambiental; e C8: limitação de resíduos armazenados em aterros).

de pesos aos critérios, todos os estudos se basearam na opinião (julgamentos) de especialistas e *stakeholders*.

Destaca-se a similaridade dos estudos desenvolvidos por Milutinović *et al.* (2014), na Sérvia, Qazi, Abushammala e Azam (2018), no Oriente Médio, Kurbatova e Abu-Qdais (2020), na Rússia, e Agbejule *et al.* (2021), em Gana, ao utilizarem o método AHP com o objetivo de determinar a tecnologia mais adequada para geração de energia a partir do aproveitamento energético de RS, evidenciando que se trata de uma área a ser explorada, justificada em parte pela composição dos seus RS²⁴.

Além disso, ressalta-se que em 5 estudos os autores apresentaram a análise de sensibilidade dos resultados. Ramjeawon e Beerachee (2008) optaram por: (1) decidir que todos os três critérios (ambiental, socioeconômico e técnico) com igual importância; e (2) adotar os critérios ambiental e socioeconômico com maior peso em relação ao critério técnico. A análise de sensibilidade atribuindo maior importância ao critério ambiental não mostrou alteração no *ranking*.

De Feo e De Gisi (2010)²⁵ utilizaram o *software Expert Choice* para estabelecer quais “critérios críticos” faziam a alternativa em primeiro lugar no *ranking* (alternativa D: Serino) ser superada por outra, calculando o desvio necessário para que isso ocorresse. Foram identificados 4 “critérios críticos” (C4: “interferência do tráfego adicional com as vias locais”; C5: “acessibilidade”; C7: “custo da área”; e C9: “ausência de áreas de maior valor para habitats naturais e espécies de plantas e animais”) capazes de distorcer o *ranking* do melhor local para instalação de unidade de compostagem na província de Avellino, Itália, sendo necessário um desvio médio de 13,7% deles para ultrapassar a alternativa D e gerar uma mudança de alternativa.

²⁴ Milutinović *et al.* (2014): Sérvia - orgânicos (44,1%), inorgânicos (40%) e outros (15,9%); Qazi, Abushammala e Azam (2018): Oriente Médio - orgânicos (34%) inorgânicos (42%) e outros (24%); Kurbatova e Abu-Qdais (2020): Rússia - orgânicos (25%) inorgânicos (53%) e outros (22%); e Agbejule *et al.* (2021): Gana - orgânicos (63%) inorgânicos (25%) e outros (12%).

²⁵ De Feo e De Gisi (2010) optaram por 10 critérios (C1: densidade populacional do município; C2: distância da autoestrada; C3: produção de resíduos; C4: interferência do tráfego adicional com estradas locais; C5: acessibilidade; C6: capacidade de divisão de tráfego; C7: custo da área; C8: danos econômicos; C9: ausência de áreas de maior valor para habitats naturais e espécies de plantas e animais; C10: ausência de plantas pesadas) e 4 locais como alternativas (A: Cesinali; B: Monteforte Irpino; C: Montoro Superiore; e D: Serino)

Assim, os resultados da análise de sensibilidade confirmaram que o local D (o primeiro no *ranking* de alternativas) foi a solução mais acessível.

Milutinović *et al.* (2014) realizaram a análise de sensibilidade considerando: (1) todos os 14 indicadores²⁶ com peso de 7,14%; (2) todos os indicadores com peso específico 100%; e (3) cada grupo de indicadores (ambiental, econômico e social) com peso de 100%. Em todos os casos, o *ranking* de cenários/alternativas²⁷ não foi alterado, permanecendo o cenário 2 (“compostagem de resíduos orgânicos e reciclagem de resíduos inorgânicos”) em primeiro lugar, sendo, portanto, confirmado como a solução mais estável sob qualquer mudança de ponderação.

Tsydenova, Vázquez Morillas e Cruz Salas (2018) consideram para análise de sensibilidade: (1) todos os 10 indicadores²⁸ adotados com peso 10%; (2) o grupo de indicadores ambientais com peso total de 100%; (3) apenas um dos indicadores com peso de 100%, por vez; (4) o grupo de indicadores econômicos com 100% de peso; e (5) os indicadores sociais com fator total de ponderação de 100%.

Para o caso (1), o *ranking* mudou, com a alternativa²⁹ “aterro e compostagem” ultrapassando a “incineração”, assumindo o primeiro lugar; em (2), quando foi dado prioridade aos indicadores ambientais, a “incineração” com vistas à recuperação energética permaneceu em primeiro lugar; em (3) e (4), quando se priorizou o fator econômico e social, “aterro e compostagem” esteve em primeiro lugar; e no (5) a

²⁶ Milutinović *et al.* (2014) usaram 14 critérios: 7 ambientais (emissões de CO₂ por tonelada de resíduos; emissões de SO₂ por tonelada de resíduos; redução do volume de resíduos; emissões de NO_x; taxa de reciclagem; carga orgânica volumétrica; e metais pesados liberados na água.); 5 critérios econômicos (custos de investimento; custos operacionais; receitas; energia consumida e custo de combustível); e 2 sociais (criação de empregos e aceitação pública).

²⁷ Milutinović *et al.* (2014) consideraram 4 cenários/alternativas (1: deposição de resíduos em aterros sem valorização energética; 2: compostagem de resíduos orgânicos e reciclagem de resíduos inorgânicos; 3: incineração de resíduos com valorização energética; e 4: recuperação de energia por meio de digestão anaeróbia)

²⁸ Tsydenova, Vázquez Morillas e Cruz Salas (2018) decidiram por utilizar 10 indicadores: 2 de desempenho global da gestão de resíduos (taxa de disposição em aterros e taxa de reciclagem pelo setor formal); 4 indicadores ambientais (emissão de GEE; emissão de Nox; Demanda Bioquímica de Oxigênio e liberação de mercúrio no solo); 2 econômicos (custos de investimento e custos operacionais); e 2 indicadores sociais (criação de empregos e aceitação pública).

²⁹ Tsydenova, Vázquez Morillas e Cruz Salas (2018) adotaram 4 alternativas (1: aterro e compostagem; 2: digestão anaeróbia; 3: tratamento mecânico-biológico; e 4: incineração).

alternativa de “tratamento mecânico-biológico” assumiu o primeiro lugar, demonstrando instabilidade do modelo proposto.

Finalmente, no trabalho de Kurbatova e Abu-Qdais (2020), a análise de sensibilidade: considerou: (1) todos os 9 critérios³⁰ com mesmo peso (33,3%); e (2) cada grupo de critérios³¹ com 100% de peso, um de cada vez . Na primeira análise, a tecnologia de “incineração” se tornou a alternativa mais preferida, ultrapassando a “planta de biogás”; enquanto, na segunda análise, o *ranking* se alterou apenas quando foi atribuído peso de 100% aos critérios técnicos, com a alternativa “incineração” retornando ao primeiro lugar.

Diante dos resultados, verifica-se que aplicação da análise de sensibilidade é fundamental para garantir a consistência da decisão final. Com exceção das análises de Tsydenova, Vázquez Morillas e Cruz Salas (2018) e Kurbatova e Abu-Qdais (2020), os 3 demais trabalhos confirmaram a robustez do seu modelo, que mostrou estabilidade no *ranking* de alternativas diante da mudança de peso entre os indicadores. De todo modo, isso não quer dizer que os outros autores estejam errados, pois a análise de sensibilidade também permite encontrar caminhos para refinamento dos modelos.

Quanto ao número de critérios, subcritérios e/ou alternativas utilizados, mostrados na Tabela 4 verifica-se que 3 estudos focaram em decidir critérios/subcritérios mais importantes na hierarquia do AHP, enquanto 10 estudos utilizaram o AHP para decidir em nível de alternativas, demonstrando as duas aplicações do método: (1) definido o problema decisório (ex.: gestão da CS), determinam-se os critérios prioritários que devem ser levados em consideração para tomada de decisão; e (2) definição preliminar de alternativas para escolha da melhor (ex.: tecnologias de tratamento, aproveitamento, áreas para alocação de aterro sanitário etc.).

³⁰ Kurbatova e Abu-Qdais (2020) adotaram 9 indicadores divididos em 3 grupos: indicadores ambientais e de saúde (saúde pública e ocupacional; potencial poluidor e impacto das mudanças climáticas) ; técnicos (produção de energia, conhecimentos e habilidades práticas e sofisticação da tecnologia); e grupo de indicadores socioeconômicos (custo de capital, custo de operação e manutenção e geração de empregos)

³¹ Grupo de indicadores ambientais e de saúde, técnicos e de indicadores socioeconômicos

Tabela 4 – Número e tipo de critérios, subcritérios e/ou alternativas utilizados nos artigos selecionados na revisão da literatura

Autor(es), ano	Critérios principais	Tipo	Subcritérios	Alternativas
Ramjeawon e Beerachee (2008)	3	Ambiental, Técnico e Socioeconômico	20	-
De Feo e De Gisi (2010)	10	Ambiental, Técnico, Econômico e Social ²	-	4
Abba <i>et al.</i> (2013)	1	Ambiental	8	4
Milutinović <i>et al.</i> (2014) ¹	3	Ambiental, Econômico e Social	14	4
Osuch <i>et al.</i> (2016)	8	Ambiental, Técnico, Econômico e Social ²	-	-
Tot <i>et al.</i> (2016)	4	Institucional–Administrativo, Tecnológico, Econômico, Social	14	-
Qazi, Abushammala e Azam (2018)	5	Ambiental, Técnico, Econômico, Qualidade e quantidade de resíduos, Aceitação social	6	8
Tsydenova, Vázquez Morillas e Cruz Salas (2018)	4	Ambiental, Econômico, Social, Desempenho geral da gestão de resíduos	10	4
Zhang <i>et al.</i> (2019)	3	Ambiental, Econômico e de Gerenciamento	7	6
Siejka <i>et al.</i> (2020)	3	Ambiental, Técnico e Social	13	5
Kurbatova e Abu-Qdais (2020)	3	Ambiental e de saúde, Técnico e Socioeconômico	9	4
Agbejule <i>et al.</i> (2021)	3	Ambiental, Técnico e Socioeconômico	9	4
Sasikumar, Sivasangari e Venkatachalam (2022)	4	Ambiental, Técnico, Econômicos e Sociocultural	12	4

¹ Repetiu-se;

² Categorizados pela autora.

A maioria dos autores selecionou os critérios a partir de revisão da literatura, sendo que os tipos de critério/subcritério mais utilizados foram, respectivamente, o tipo “ambiental” (n=12), “técnico” (n=8), “econômico” (n=8) e “social” (n=7). Ressalta-se que no trabalho de Tot *et al.* (2016) os autores incluíram critérios do tipo “Institucional–Administrativo”, e Sasikumar, Sivasangari e Venkatachalam (2022) se valeram de critérios do tipo “sociocultural”, demonstrando a possibilidade dos MTDM, incluído o AHP, reunirem múltiplos critérios para diferentes tomadas de decisão em gestão de RS.

De FSM Russo e Camanho (2015) recomendam que o número de critérios e subcritérios a serem analisados não seja grande, com média de cinco critérios, pois

quanto maior a quantidade, menor o grau de importância de cada um deles no julgamento pelos especialistas.

Diversos pesquisadores têm utilizado MTDM para analisar a gestão de RS. O método DELPHI foi utilizado para seleção e validação de indicadores para a CS de RS (Bringhenti; Zandonade; Günther, 2011); o *Elimination and Choice Translation Reality* (ELECTRE III) para decidir melhor alternativa para recuperação energética de RS (Karagiannidis; Perkoulidis, 2009; El Hanandeh; El-Zein, 2010) e cenários de tratamento e disposição final (De Medina-Salas *et al.*, 2017).

Ressalta-se o uso do AHP em conjunto com *Geographic Information System* (GIS) em apoio à decisão sobre local para construção de aterro sanitário (Şener, 2010; Ghobadi; Babazadeh; Bagheri, 2013; Barakat *et al.*, 2017; Damasceno Pavani *et al.*, 2019; Asif *et al.*, 2020).

Em revisão de 68 artigos de 1991 a 2013, Soltani *et al.* (2015) já demonstravam essa tendência, pois verificaram que o AHP foi amplamente utilizado em conjunto com outros MTDM para apoiar decisão quanto a locais para instalação de aterro sanitário, sendo que em 81% dos artigos os participantes atribuíram pesos aos critérios definidos pelos pesquisadores, com destaque a representantes de governos/municípios e especialistas.

Além disso, Goulart Coelho, Lange e Coelho (2017), ao revisarem 260 trabalhos que utilizaram MTDM, de 1981 a 2016, concluíram que sua utilização tem sido predominantemente orientada para solucionar problemas relacionados à localização de instalações ou estratégias de gestão de RS, sendo que 78% dos artigos analisados adotaram a método Multicritério, com destaque ao método AHP, que permite que o pesquisador trabalhe com critérios divididos em níveis, tais como econômico, ambiental, social, entre outros.

Portanto, os MTDM mostram-se adequados para avaliar a gestão de resíduos, desde sua operacionalização até sua sustentabilidade. Mais especificamente quanto ao método AHP, seus principais benefícios são a possibilidade de utilizar critérios qualitativos e quantitativos (indicadores) e de incluir a participação de diferentes

grupos de tomadores de decisão, sendo uma poderosa ferramenta de apoio à tomada de decisão na gestão de resíduos, conforme demonstrado pela revisão da literatura.

Já quanto a teses nacionais publicadas nos últimos dez anos, o método AHP esteve em poucos trabalhos (FIDELIS, 2017; SILVA, 2018), mas que não tiveram como foco a CS. Pereira (2014)³² criou um modelo por meio do *Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations* (PROMETHEE II) e multidecisão Copeland para avaliar a gestão de RS da Região Metropolitana de Campina Grande (PB), explicando que os indicadores foram considerados insatisfatórios.

Fidelis (2017) analisou o desempenho de sete cooperativas do município de Londrina (PR) por meio, dentre outras técnicas, do método AHP, apontando para a necessidade de melhoria na atividade operacional das cooperativas estudadas, bem como para a manutenção e o aumento de ações públicas integradas às cooperativas de catadores.

Silva (2018) utilizou o AHP, mas para logística reversa de embalagens de agrotóxicos, em municípios da Bacia Hidrográfica do Jaguaribe (CE), sugerindo a alocação de 37 postos de recebimento. Correia (2019)³³ aplicou os métodos *Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique* (Macbeth) e *Chinese Postman Problem* (CPP) para otimizar rotas de coleta convencional em Crato/CE.

Santos (2020)³⁴ utilizou o PROMETHEE II para analisar o desempenho de Empreendimentos de Catadores de Materiais Recicláveis de Campina Grande (PB),

³² Pereira (2014) utilizou o PROMETHEE II para ordenar os indicadores e o Método Copeland para a obtenção de uma relação final dos municípios com melhor desempenho da gestão dos RSU na Região Metropolitana de Campina Grande (PB), levando em consideração as preferências dos decisores. O PROMETHEE II é um método de modelagem de preferências (indiferença, preferência fraca e preferência forte), permitindo maior liberdade matemática, e a criação de cenários diversos, proporcionando maior liberdade ao decisor em expor o seu ponto de vista. Já o Método de Copeland tem como principal vantagem fornecer uma ordenação total, a partir do cálculo da soma das vitórias menos as derrotas, resultando as alternativas pelo resultado dessa soma.

³³ Correia (2019) aplicou o método Macbeth na etapa de pesquisa de campo com os gestores do Município de Crato (CE), consistindo em reunir julgamentos qualitativos e análise de diferenças de atratividade, o que resultou em um *ranking* de pontuação. Em seguida o CPP foi usado para otimizar as rotas de coleta, o que consiste em encontrar o caminho mais curto de um grafo (conjunto finito de vértices, arestas e uma função de incidência). Assim o CPP admite determinar um circuito de custo mínimo que contém todos os arcos e/ou arestas do grafo, pelo menos uma vez.

³⁴ Santos (2020) explicou que a participação dos decisores ofereceu uma nova classificação de suas preferências e que o PROMETHEE tem recebido adaptações de outros autores para melhorar seu desempenho.

constatando que, embora a atuação da Rede Cata PB (formada por 14 Organizações de catadores distribuídos em 9 da Paraíba) apresente impactos positivos, ela ainda não é capaz de melhorar o desempenho dos Empreendimentos e garantir a inclusão socioeconômica dos catadores.

Campos (2020)³⁵ analisou fatores críticos na logística reversa de medicamentos de Porto Alegre (RS) usando o *Decision Making Trial and Evaluation Laboratory* (DEMATEL) para identificar os fatores críticos para a implementação da logística reversa, sendo a gestão o segundo fator mais importante, atrás do fator financeiro e econômico, pois há necessidade de maior conhecimento técnico, capacitação e treinamento de gestores e técnicos.

Cetrulo (2020) usou a ELECTRE III para determinar indicadores de sustentabilidade de RS para três municípios do Mato Grosso (MT), chegando a um *ranking* com 37 indicadores, dos quais dos 10 primeiros, 5 foram indicadores técnicos [ex.: existência de unidades de processamento do tipo aterro sanitário; RS destinados ao aterro sanitário] e 5 foram voluntários [ex.: presença de animais (redores, urubus, insetos) no lixão, geração de odor, satisfação com a coleta de resíduos], ou seja, coletados e avaliados voluntariamente pelas partes interessadas e que complementaram a avaliação, pois são capazes de integrar o conhecimento tradicional/local à ferramenta de avaliação e utilizam linguagem mais próxima das pessoas e de fácil compreensão.

Diante do exposto, verifica-se que os MTDM têm sido amplamente utilizados na análise de cenários e desempenho da gestão de RS, permitindo que a utilização de critérios inter-relacionados auxilie no planejamento das etapas de gestão de RS, bem como no planejamento de ações para melhorias de etapas de gerenciamento (ex.: coleta), de vias inclusão de catadores entre outros, demonstrando serem métodos importantes para tomada de decisão.

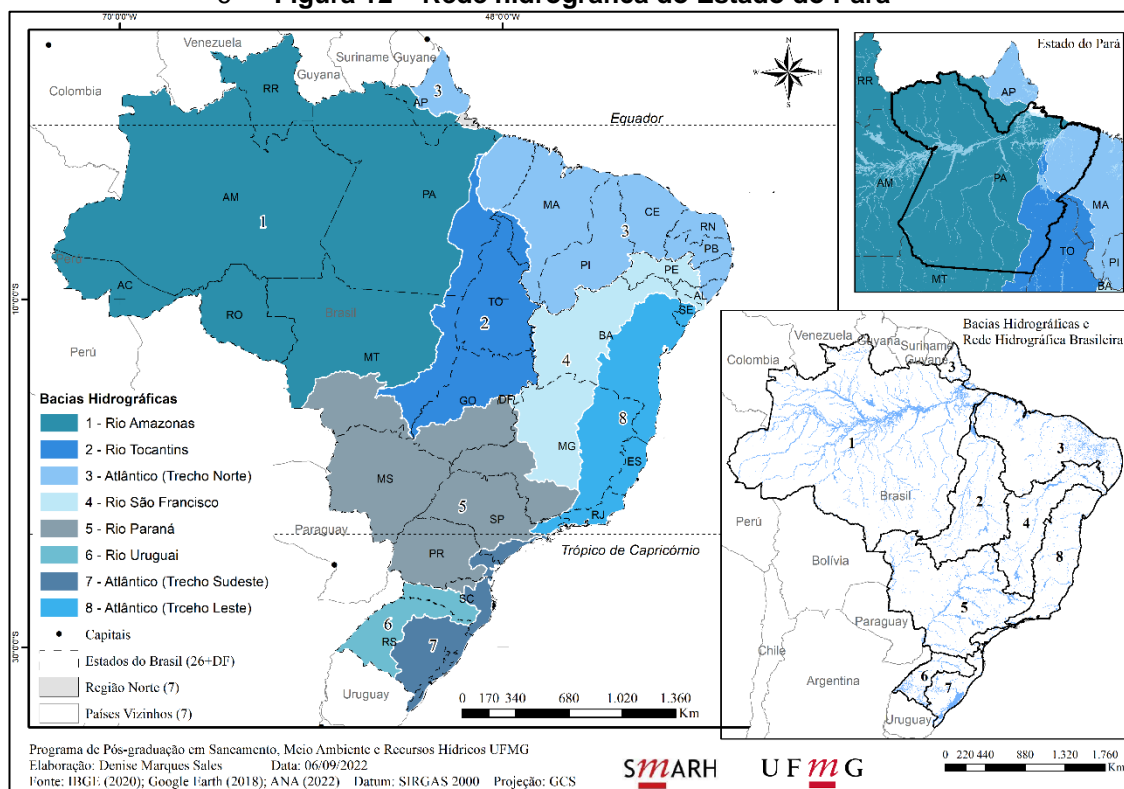
³⁵ Campo (2020) aplicou o método DEMATEL, desenvolvido pelo Centro Europeu de Pesquisa Nuclear de Genebra e que funciona a partir de um diagrama de relação causa/efeito. O DEMATEL permitiu a identificação/priorização dos principais empecilhos para a implementação da logística reversa no setor público de saúde, a saber, respectivamente, “fator financeiro e econômico”, “fator de gestão”, “fator político” e “informação e fator tecnológico”

Embora esses modelos tenham sido desenvolvidos pelos autores, é importante que possam se tornar acessíveis aos gestores, não apenas do ponto de vista teórico, mas também prático, para que esses e outros atores possam saber utilizá-los e interpretar os resultados, seja para decidir sobre o planejamento de outros setores do saneamento, para o planejamento urbano, funcionamento interno dos setores administrativos entre outras aplicações.

5 Estado do Pará: território, história e sociedade

A origem do nome Pará vem do termo *Pa'ra*, que significa “rio-mar” em tupi-guarani, pois era assim que os indígenas chamavam o braço direito do rio Amazonas, que ao se juntar com as águas do rio Tocantins era tão vasto ao ponto de não ser possível enxergar a outra margem, mais parecendo um mar. Na Figura 12 observam-se as bacias hidrográficas do Estado, com destaque à Bacia do rio Amazonas (também chamada de Bacia Amazônica), possuidora do maior volume de água doce do mundo.

6 Figura 12 – Rede hidrográfica do Estado do Pará



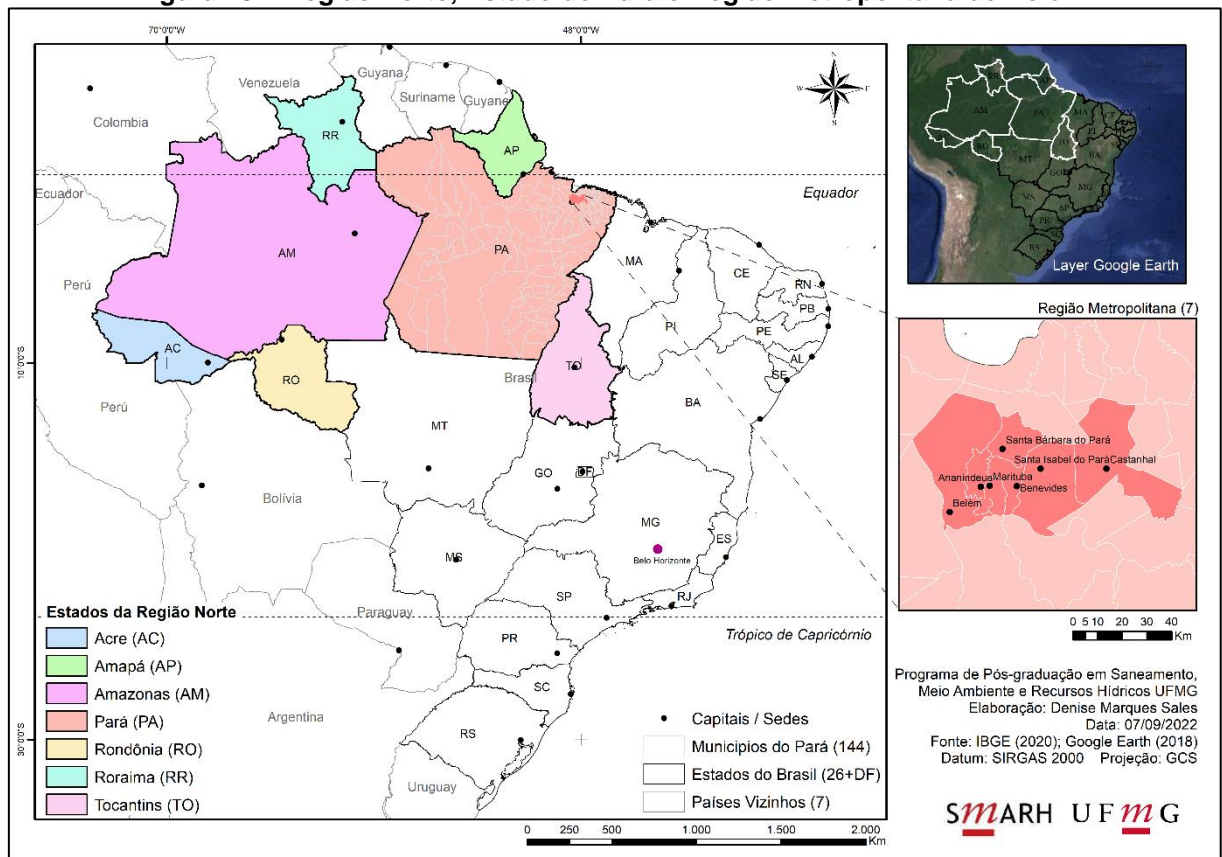
Fonte: Mapa elaborado por Sales (2022).

A ocupação portuguesa consolidou-se na região em 1616, com a fundação do Forte do Presépio em Belém. Ao chegarem, os portugueses deram ao estado primeiramente o nome de Feliz Lusitânia, depois substituindo-o por Grão-Pará, para finalmente, se tornar Pará.

O estado do Pará representa aproximadamente 30% da extensão territorial da Amazônia brasileira e 15% do território nacional, com 1.247.955,381 Km² (Cordeiro; Arbage; Schwartz, 2017), ligeiramente superior à extensão da Colômbia e 2 vezes

maior que o Estado de Minas Gerais. Cortado pela linha do Equador no seu extremo norte, o Pará se situa entre a Guiana e o Suriname fazendo divisa com os estados do Amazonas, Amapá, Roraima, Mato Grosso, Tocantins e Maranhão, conforme mostrado na Figura 13.

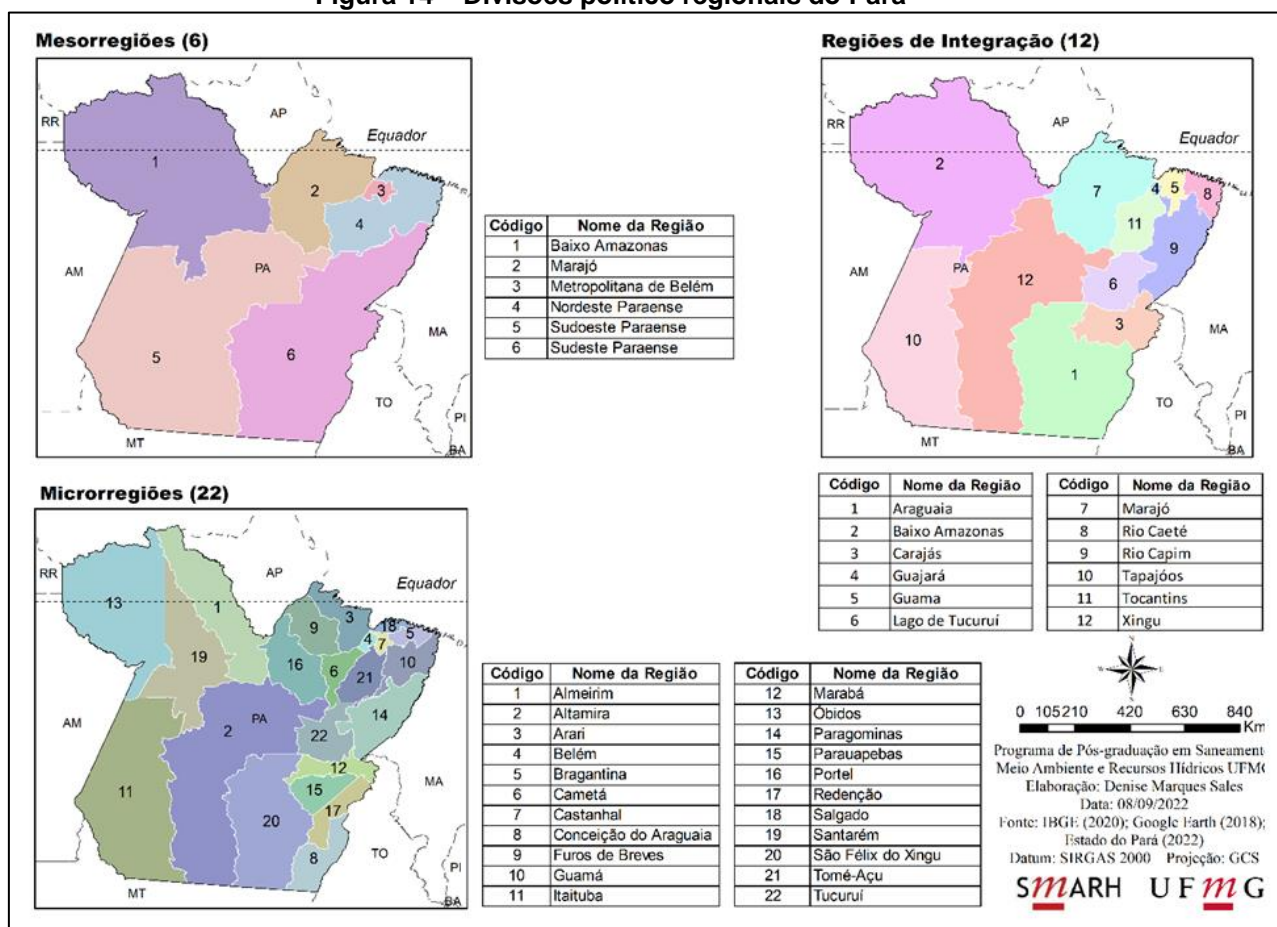
Figura 13 – Região Norte, Estado do Pará e Região Metropolitana de Belém



Fonte: Elaborado por Sales (2022)

O Estado ocupa o 2º lugar de maior unidade da federação em extensão territorial, depois do Amazonas, e possuía 8.116.182 milhões de habitantes em 2022 (IBGE, 2022), sendo o mais populoso da região Norte e o 9º mais populoso do Brasil. Com 144 municípios, dentre suas divisões político-regionais, o Pará possui 6 mesorregiões, 22 microrregiões (constituídas pela subdivisão das mesorregiões) e 12 Regiões de Integração (RINT), mostradas na Figura 14.

Figura 14 – Divisões político regionais do Pará



Em 2007, a gestão administrativa que assumiu o Estado do Pará decidiu efetivar uma política para reduzir as desigualdades regionais no Estado e melhorar suas condições de desenvolvimento. Para isso, foi necessário traçar um planejamento político que contemplasse diversos aspectos (econômicos, sociais, ambientais e institucionais) ao recorte espacial mais adequado à integração regional (Dias; Farias, 2015).

Assim, a partir do decreto nº 1.066, de 19 de junho de 2008, que dispõe sobre a regionalização do Estado do Pará, objetivou-se garantir desenvolvimento regional, com vistas a diminuir as desigualdades regionais internas no Pará, e, ao mesmo tempo, propiciar um planejamento descentralizado, democrático e participativo. Finalmente em 2010, o Governo do Estado lançou o “Atlas de Integração Regional do Estado do Pará” produzido pela Secretaria de Estado de Integração Regional (Pará, 2010).

Dessa maneira, foram instituídas 12 RINT, cujas denominações levaram em consideração aspectos físicos, tais como os principais rios presentes nas delimitações das regiões e pela importância das dinâmicas socioeconômicas dos seus municípios integrantes. Depois de definidas, foram hierarquizadas em quatro níveis, partindo dos indicadores mais elevados e dinâmicos, com destaque ao nível I, formando pelas RINT Guajará/Metropolitana, Guamá e Rio Caeté.

Os indicadores adotados na época foram 12: população, densidade populacional, concentração de localidades, repasse de Imposto sobre Operações relativas à Circulação de Mercadorias (ICMS), renda *per capita*, acessibilidade física, consumo de energia elétrica, leitos por 1.000 habitantes, IDH, telefonia fixa, índice de alfabetização e fatores geopolíticos.

Portanto, a regionalização do Estado constituiu-se como um instrumento de ordenamento e gestão territorial, em que cada RINT foi definida em função de suas semelhanças demográficas, socioeconômicas, ambientais, do seu grau de acessibilidade, nível de acesso a equipamentos e conectividade, na busca que as políticas públicas alcançassem todos os municípios paraenses.

No Pará, a economia baseia-se principalmente no extrativismo (mineral e vegetal), agricultura, pecuária e indústria. Sua evolução populacional é apresentada juntamente com outros indicadores na Tabela 5 e Figura 15.

Tabela 5 – População urbana, rural e total no Brasil e no Pará em 2000, 2010 e 2020

População (hab)		2000 ¹	%	2010 ¹	%	2020 ²	%
Urbana*	BRA	137.925.238	81,2	160.934.649	84,4	177.791.894	83,9
	PA	4.122.101	66,5	5.193.636	68,5	5.511.783	63,4
Rural	BRA	31.947.618	18,8	29.821.150	15,6	33.963.798	16,1
	PA	2.073.864	33,5	2.387.415	31,5	3.178.962	36,6
Total	BRA	169.872.856	100	190.755.799	100	211.755.692	100
	PA	6.195.965	100	7.581.051	100	8.690.745	100

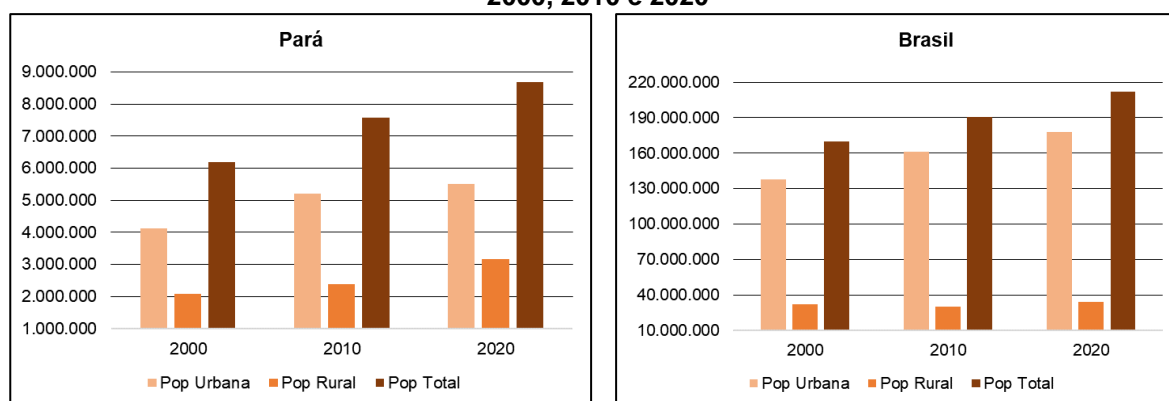
*Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), população urbana é aquela que habita o espaço urbano (determinado por lei municipal), sendo o rural definido por exclusão à área urbana.

Fonte: ¹IBGE (2000; 2010); ² Painel Trata Brasil (2020)³⁶.

³⁶ Até a entrega da versão final desta Tese (23/03/2024), o IBGE havia divulgado apenas a população total dos municípios, faltando os números da população rural e urbana.

Observa-se que em 20 anos a população paraense cresceu 31%. Em 2022, a evolução populacional no Pará e Brasil apresentou uma taxa de crescimento de 0,58 e 0,52, respectivamente (IBGE, 2023), valores com tendência de decréscimo comparado ao censo 2010 (PA:1,29 e BR: 1,17).

Figura 15 – Evolução da população urbana, rural e total no estado do Pará e no Brasil em 2000, 2010 e 2020



Fonte: Censos IBGE (2000;2010); Painel Trata Brasil (2020)

Os dados censitários indicam uma notável presença de população rural no Pará, com valores superando proporcionalmente os da população rural no Brasil. A evolução demográfica nas últimas décadas foi acelerada pelo processo de urbanização e pelo surgimento de novos municípios.

Quanto à definição de área urbana, o Decreto nº 1.191/2020, que dispõe sobre a regularização fundiária não rural em terras públicas do Estado, no Art. 3º, inciso V, a define como sendo a sede municipal do(s) distrito(s) (Pará, 2020). Assim, os limites das áreas urbanas são estabelecidos por lei municipal, a exemplo do Plano Diretor, exigido para cidades com mais de 20.000 habitantes.

Essa população rural representa uma parcela de cidadãos que tem pouco ou nenhum acesso à prestação de serviços de saneamento, entre eles o manejo de RS, fato observado em outras nações onde a coleta de RS tende a ser substancialmente mais alta para áreas urbanas em comparação às rurais (Kaza *et al.*, 2018).

Quanto ao Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), mostrado na Tabela 6, Brasil e Pará estão na faixa de índice “alto”, de maneira que o incremento no Produto Interno Bruto (PIB) *per capita* foi acelerado em comparação ao populacional, indicando

avanços na economia. Logo, pode-se destacar que, em pontos percentuais, desde 2000, o IDH do Pará aumentou mais que o do Brasil.

Tabela 6 – IDH e PIB *per capita* no Brasil e no Pará nos anos 2000, 2010 e 2020

Indicadores		2000	2010	2020
IDH	BRA	0,685	0,727	0,758
	PA	0,518	0,646	0,719
PIB <i>per capita</i> (R\$/hab)	BRA	6.946	19.764	35.936
	PA	3.076	10.269	24.847

Cotação do dólar em 2010 = US\$ 1,76 e 2020 = US\$ 5,16. Fonte: IDH (IBGE Cidades@); PIB *per capita* 2000 e 2010 (DataSUS, 2000; 2010); PIB *per capita* 2020 (FAPESPA, 2022a).

O PIB *per capita* do Pará saltou nos últimos anos, com valor em 2020 8 vezes maior que o verificado em 2000, enquanto no país o valor foi 5 vezes maior que o registrado em 2000. Esse crescimento pode estar atrelado às políticas de integração e desenvolvimento da indústria, agropecuária e mineração no Pará.

5.1 Resíduos sólidos no Pará: geração e gestão

No que diz respeito à geração de RS, o estado foi o maior gerador de RS da região Norte em 2021, com pouco mais de 2 milhões t/ano ($0,94 \text{ kg/hab.dia}^{-1}$) sendo que sua capital (Belém) apresentou *per capita* de $0,69 \text{ kg/hab.dia}^{-1}$ (Brasil, 2022d).

De acordo com a Associação Brasileira de Empresas de Tratamento de Resíduos e Efluentes (Abetre, 2022) em setembro de 2022 existiam 433 instalações de disposição inadequada no Norte do país (considerando os valores agregados de lixões e aterros controlados), estando 134 delas no Pará.

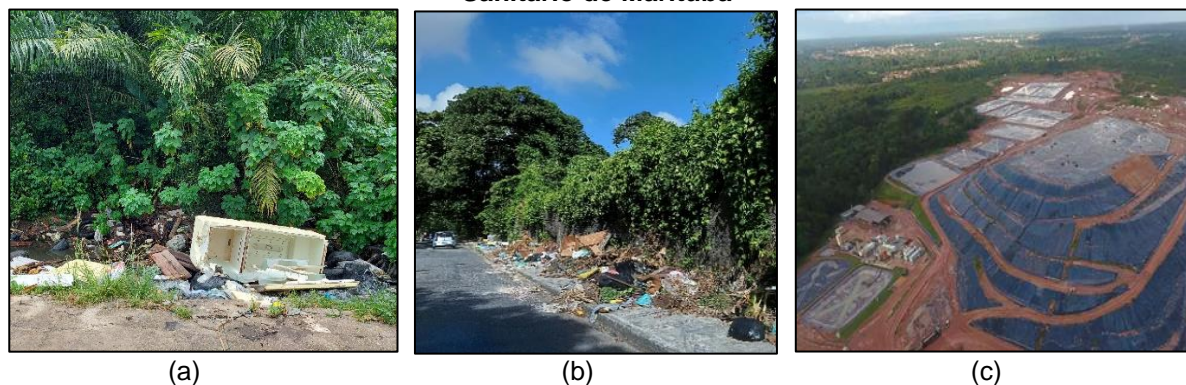
No Brasil, a Lei nº 14.026/2020, que atualizou o marco legal do saneamento básico, alterou o prazo para o encerramento de lixões, de maneira que capitais e regiões metropolitanas teriam até 2 de agosto de 2021 para fazê-lo, cidades com mais de 100.000 habitantes até agosto de 2022, cidades entre 50.000 e 100.000 habitantes até 2 de agosto 2023 e municípios com menos de 50.000 habitantes até 2 de agosto 2024 (Brasil, 2020).

Assim, o prazo expirou para as capitais e RMB, 28 municípios paraenses precisam adequar-se até 2023 e 98 municípios até 2024, o que demonstra que, mesmo com a postergação de prazos, há uma dificuldade de adaptação dos municípios.

Compreende-se essa postergação dos prazos por conta da dificuldade dos municípios, principalmente os de pequeno porte, de atenderem ao prazo anterior trazido pela PNRS, de fecharem seus lixões até 2014, pois historicamente essas cidades enfrentam fragilidades de capacidade técnica, institucional e financeira para uma gestão eficiente de RS.

Como se pode observar na Figura 16, assim como em outras cidades, em Belém existiam em 2023 diversos pontos de descarte irregular de RS, (Imagens 1 e 2). O Aterro Sanitário de Marituba (Imagem 3), construído em 2015 e a cerca de 24 km da capital, atende os municípios de Belém (1.367.336 hab), Ananindeua (515.745 hab) e Marituba (123.890 hab), com capacidade operacional de projeto da ordem de 1.800 t/dia, mas que recebia em 2020 cerca de 1.500 t/dia, maior parcela oriunda de Belém (PMB, 2020).

Figura 16 – Pontos de descarte irregular de RS: (a,b) em Belém e (c) vista aérea do Aterro Sanitário de Marituba



(a) (b) (c)
Fonte: (a) e (b) Autora (2023); (c) Akira Onuma (O Liberal, 2023).

Desde 2017 foram constatados problemas socioambientais na obra, tais como geração de forte odor no entorno do aterro e sinais de contaminação de corpos hídricos e solo, o que culminou, em 2018, com anúncio de seu fechamento pela empresa operadora Guamá Tratamento de Resíduos Sólidos Ltda. No entanto, mesmo com diversos protestos da população e ordens do MPPA, foi decidido prazo

para encerramento de suas atividades em 31 de agosto de 2023 (Passos; Martins, 2023).

No tocante ao planejamento, o último PEGIRS do Pará data de 2014. Dividido em três volumes, ele foi resultado do trabalho conjunto entre a Secretaria Estadual de Meio Ambiente, do Governo Federal da época e de uma Empresa de Consultoria Ambiental.

Nele encontra-se diagnóstico completo da situação dos RS no estado e nas 12 RINT, contando que a participação social se deu por meio de encontros, para consulta e validação do PEGIRS, culminando em um Fórum Estadual do Meio Ambiente (Estado do Pará, 2014).

De acordo com o PEGIRS, a gestão do recurso fica sob responsabilidade das prefeituras, que organizam a logística para que os resíduos gerados em seu território sejam transferidos ao município polo da RINT, além de estimular o fortalecimento da gestão pública dos RS, pois é um documento que orienta as cidades para a elaboração de seus próprios planos, considerando suas peculiaridades socioeconômicas e ambientais. Em 2021, apenas 14 dos 150 municípios do Pará declararam possuir PMGIRS (SINIR, 2021), com população total atendida de aproximadamente 1.217.500 habitantes.

Segundo a PNRS a elaboração do PMGIRS é uma condicionante para o município receber recursos da União destinados ao setor de RS, mas, para além de sua formulação, ressalta-se a importância de que cumpra com os requisitos exigidos pela Política, devendo apresentar o conteúdo mínimo definido e ser revisado até 10 anos.

O número pequeno de municípios paraenses com PMGIRS, após mais de uma década da promulgação da PNRS, mostra que existem desafios locais relacionados à elaboração dos planos e ao atendimento do conteúdo mínimo exigido por Lei, carência de mão de obra especializada, dificuldades relacionadas à capacitação técnica e obtenção de recursos financeiros, especialmente em municípios de pequeno porte, são alguns dos fatores que interferem na elaboração e conteúdo dos PMGIRS, além de questões relacionadas às dimensões política e administrativa (Marino; Chaves.; Santos Junior, 2018).

Ademais, embora retrate a realidade dos municípios paraenses quanto à geração, manejo e destinação final dos RS, o referido Plano não foi atualizado conforme preconizado pela PNRS (a cada quatro anos). Mesmo o PEGIRS não sendo uma lei, mas um documento de caráter orientativo, é fundamental que seja atualizado e revisado, pois trata-se de uma ferramenta de planejamento para ações e políticas públicas e referentes à gestão de RS.

Em suma, na Amazônia brasileira e Pará, o cenário da GIRS e da CS, segundo De Oliveira e De Medeiros (2019), Aguiar *et al.* (2021) e Mancini *et al.* (2021) é:

- de precariedade e incipiência da CS e de erradicação dos lixões e aterros controlados;
- muitos dos gestores que assumem cargos relacionados à gestão de RS não possuem ou tem pouca expertise na temática;
- a população ainda não é incentivada ou pouco contribui com a separação dos recicláveis;
- muitos municípios não declaram seus dados ao SNIS;
- não se conhecem os custos reais da prestação dos serviços de manejo de RS;
- as políticas locais que geram bons resultados costumam serem descontinuadas quando há mudança de mandato estadual e/ou local;
- quando existem, os programas de educação ambiental não conseguem garantir suporte às iniciativas das prefeituras;
- não há iniciativas favorecendo a redução da geração de RS e de orientação de consumo mais sustentável;
- a maioria dos municípios sofrem pelo distanciamento das indústrias recicladoras, apresentam problemas de logística terrestre, ausência ou poucas organizações de catadores e de consórcios municipais, entre outros fatores.

Essa região caracteriza-se pela alta concentração de municípios de pequeno porte (até 50.000 habitantes) e que sobrevivem, de maneira geral, de atividades primárias, típicas do meio rural. Assim, a Amazônia brasileira configura-se como uma região rural com alguns polos urbanizados (Lobão; Staduto, 2020). No Pará, dos 15 municípios essencialmente urbanos, na capital Belém viviam 1.303.403 habitantes em 2022

(IBGE, 2022), ou seja, 16,1% do total estadual. Assim, Belém é um importante polo demográfico e de desenvolvimento do Pará e região Norte.

Sendo um município essencialmente urbano, infere-se que a situação da gestão de RS esteja mais avançada, no entanto, como detalhado no item 4.1.1.2, a capital enfrentava há décadas problemas relacionados à pontos de descarte irregular de RS e desafios de disposição final.

Dessa maneira, entende-se a urgência de mudança no paradigma de gerenciamento de resíduos, reduzindo a quantidade de RS enviados para disposição final e ampliando ações para sua reutilização e reciclagem.

6.1.1 A rota de materiais recicláveis no Estado do Pará

No Pará, verificou-se a existência de 3 redes de Organizações de catadores: a rede ReciclaPará, CentPará e a rede CataPará. A Rede Recicla Pará, fundada em 2012, reunia em 2014 11 Organizações (5 associações e 6 cooperativas), totalizando 312 catadores de 8 municípios do Pará: Belém, Ananindeua, Marituba, Benevides, Vigia, São Miguel do Guamá, Bragança e Tailândia (CEADEC, 2014). A CentPará foi criada em 2012, contando com 2 cooperativas: uma de Belém e outra de Moju (Acioli, 2014). Já a Rede CataPará, criada em 2015, reunia 25 Organizações em 2020 (OCB/PA, 2020).

Na Região Metropolitana de Belém (RMB), Mitschein et al. (2022) identificaram, em 2018, 11 organizações (6 associações e 5 cooperativas) na rede ReciclaPará, 1 cooperativa na Cent Pará, e 3 organizações (1 associação e 2 cooperativas) na rede CataPará, que juntas contavam com pelo menos 329 cooperados/associados. Isso demonstra que esses atores têm se organizado politicamente, mas que, para além das determinações legais previstas na PNRS, são necessárias mudanças que permitam sua atuação democrática, bem como um compartilhamento equitativo de recursos para este segmento.

Em comunicação pessoal com Docente Pesquisador da UFPA em 2023, ele informou que não havia um levantamento atual de dados primários sobre a rota de recicláveis

em nível de Estado, inclusive defendeu que a metodologia do PEGIRS utilizasse informações extraídas diretamente nos municípios, considerando gestores, catadores e outros atores envolvidos com a gestão de RS.

No volume I do PEGIRS, item 5.3, destaca-se a ausência de dados acerca do mercado de recicláveis no Pará, justificada devido a assimetria das poucas informações e pela heterogeneidade do universo dos recicláveis, representada na época pela considerável escala do setor informal. Assim, esses impediram a apresentação de estimativas sobre a quantidade de RSU destinados ao reaproveitamento, identificando que naquela época que menos da metade dos municípios-polo mantinha ou projetava atividades de CS, mas se tratando de iniciativas pontuais inclusive na capital Belém (Estado do Pará, 2014).

O docente também informou que estava atuando em atividades para a implantação do Consórcio Municipal Castanhal, Inhangapi, Santa Izabel do Pará, Santa Maria do Pará e São Francisco do Pará (CONCISSS)³⁷, envolvendo estudos de destinação final, gravimetria, caracterização de poder calorífico do RS, rota de reciclagem nos municípios componentes do Consórcio, entre outras ações.

Sobre o referido Consórcio, em comunicação pessoal com o Secretário da SEMMA de Santa Izabel em 2022, ele informou que o CONCISSS foi instituído em 2019, fruto da articulação das 5 cidades junto ao Governo do Pará. Assim, por meio do Programa “Municípios sustentáveis”, houve captação de recursos para asfaltamento de vias e construção de aterros sanitários em municípios do Pará. De acordo com o Secretário, foram investidos pelo Governo do Estado cerca de 50 milhões de reais para atender os 5 municípios do Consórcio, sendo previsto o encerramento dos lixões para o primeiro semestre de 2024.

Também contou que na sede do Consórcio, em Castanhal, seria construído um Aterro sanitário, com vistas a receber aproximadamente 400 t/dia de resíduos gerados pelos 5 municípios consorciados, sendo em 2021 contratada uma empresa para

³⁷ Para mais informações do CONCISSS acesse https://www.semmacastanhal.com.br/estudos_ambientais

regularização de PMGIRS e PMSB em estágio de elaboração ou revisão e, em outubro de 2022, empresa para Licenciamento do aterro junto a SEMAS.

Dessa maneira, como a única fonte encontrada sobre a rota de recicláveis no Estado do Pará foi o levantamento feito pela SEASTER em 2015, conforme apresentado no item 4.1.1.1 e, como não seria possível contatar todos os atores envolvidos no mercado de recicláveis, apresenta-se mais adiante mapa com as rotas identificadas no Estado, cujas informações foram oriundas de ida a campo (Bragança); de comunicação individual com funcionário da SEMMA de Curuçá, outro da SEMMA de Marapanim e com proprietário de empresa comercializadora de recicláveis em Marapanim.

Para a RINT Guajará, houve comunicação pessoal com a Cooperativa de Trabalho de Catadores de resíduos Sólidos da Amazônia (Coopcresam), consulta ao PMSB de Belém (PMB, 2020) e à obra de Mitschein *et al.* (2022).

Assim, na Figura 17, foram representadas rotas para três RINT do Pará: RINT Guajará, Guamá e Caeté, com a Figura 18 trazendo um detalhamento das rotas na RINT Guajará. Verifica-se as rodovias (BR-316 e BR-308), como principais rotas para o transporte dos recicláveis, sendo que a circulação costuma ocorrer entre municípios vizinhos ou da RMB. Por exemplo, em Curuçá os principais compradores dos materiais recicláveis são do município de Marapanim e Castanhal.

Em Marapanim, a maior parte material é captado por empresa da região metropolitana de Belém, sendo que empresa do município (Marapa Reciclagem; nº 15) exerce forte papel na comercialização de recicláveis, pois compra materiais de catadores e atravessadores do próprio município, de Marudá (distrito de Marapanim), da Ilha de Algodoal (Área de Proteção Ambiental do município de Maracanã) e de Curuçá, comercializando papelão, plástico e metal para uma empresa em Ananindeua, outra em Santa Izabel e uma empresa no Maranhão.

Em janeiro de 2023, foi visitada a Cooperativa de Catadores de Materiais Recicláveis dos Caetés (COORMARCA), localizada no município de Bragança, nordeste do Pará. Sua Presidente contou que a Cooperativa foi criada em 2006, funcionando inicialmente em um local improvisado com tábuas e palha. Em 2007 a Diocese do município doou o terreno para a Cooperativa e a partir daí eles mudaram-se para um galpão.

Até o mês da entrevista (jan./23) eram 14 cooperados e o contrato com a Prefeitura ainda não tinha sido firmado, um anseio dos Cooperados, já que a Presidente relatou a necessidade de terem um caminhão próprio e receberam melhorias na estrutura do galpão, como baias para armazenamento temporário dos recicláveis, escritório e vestiário.

Além disso, informou que a cada 2 ou 3 meses fretam um caminhão para transportar os recicláveis até uma indústria recicladora localizada em Ananindeua (Riopel), sendo enviada em média 12 toneladas, principalmente papelão (5 t), oriundo dos municípios de Bragança, Tracuateua e Augusto Corrêa.

Quanto ao mercado local, afirmou estar péssimo devido aos preços baixíssimos, destacando o papelão vendido a R\$0,25 kg e o ferro a R\$0,05, de modo que os cooperados obtinham uma renda média de R\$ 600,00. Um projeto desenvolvido pela ONG Instituto Nova Amazônia (INÃ) auxiliou no incremento de renda, capacitando os cooperados a produzirem sabão artesanal a partir de óleo de cozinha, bem como oficinas de formação como o curso de alfabetização.

Na Figura 17 foi representado o Lixão do Marrocos (nº 2), localizado em Bragança, no bairro Alto Paraíso, às margens da rodovia PA-112. Com aproximadamente 2.200 m², em 2021 recebeu RS 51.470 t gerados em Bragança e municípios vizinhos, como Augusto Corrêa, Tracuateua e Viseu (Brasil, 2022e). Assim, o encontra-se dentro da sede municipal, em bairro periférico, onde verificam-se ao redor o bairro do Alto Paraíso e comunidade do Marrocos, e na zona rural, as comunidades do Rocha, Ramal do Lontra e Maranhãozinho (Aviz, 2016).

O local fica a poucos quilômetros do manancial que abastece a cidade de Bragança, o Rio Chumucuí, cuja nascente principal (Igarapé do Rocha) atravessa três comunidades rurais. Assim, esses corpos d'água estão suscetíveis à contaminação por chorume e outras substâncias carregadas pela chuva.

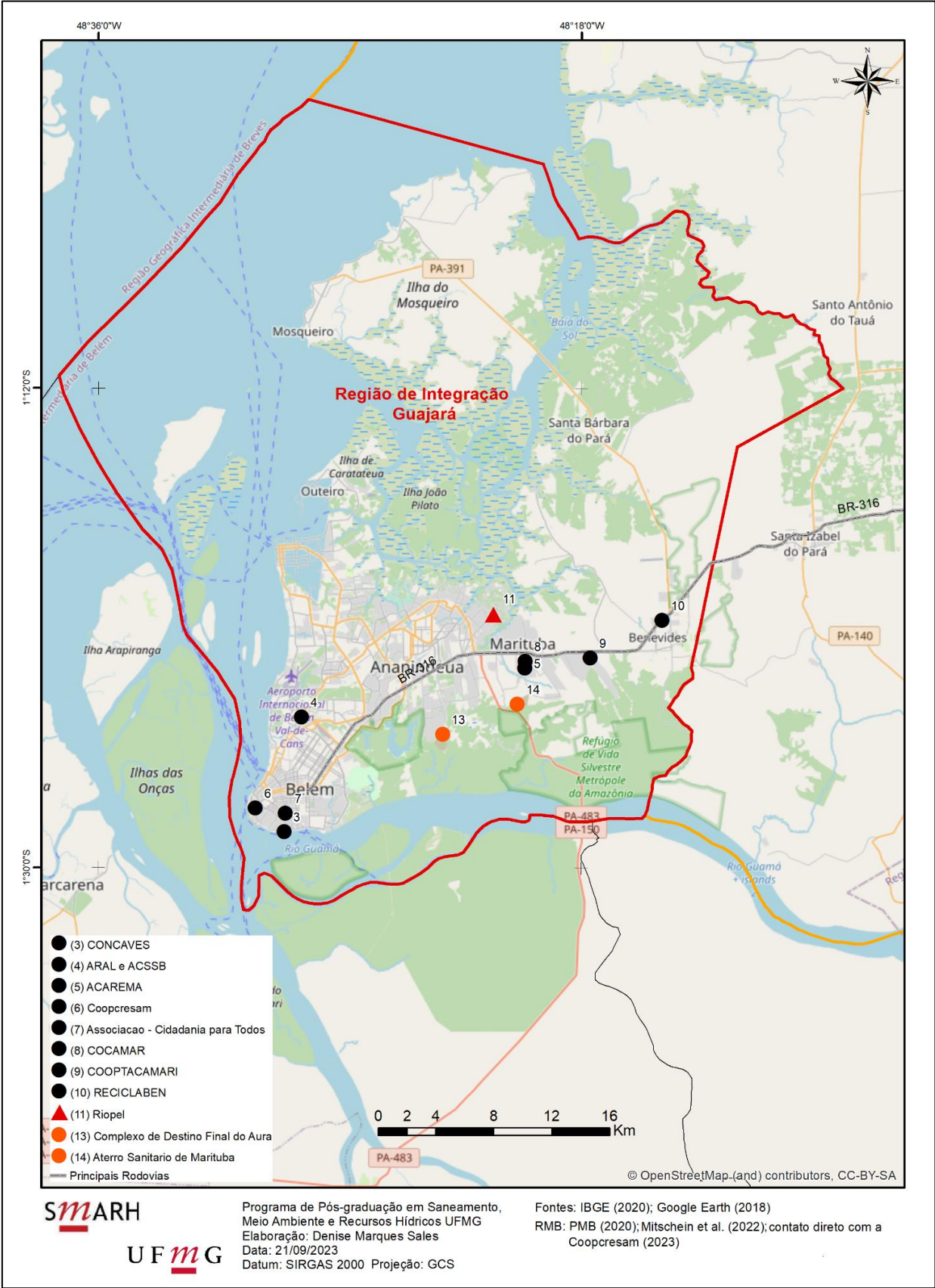
Para as informações sobre a RINT Guajará, como só a Coopresam respondeu, foi-se em busca de informações secundárias, encontradas no PMSB de Belém (2020) para as organizações de catadores Cooperativa dos Catadores de Materiais Recicláveis (CONCAVES), Associação dos Recicladores das Águas Lindas (ARAL), Associação de Coleta Seletiva de Belém (ACCSB) e na obra de Mitschein *et al.* (2022), para a Associação Cidadania para Todos (CIDADANIA), Cooperativa de Trabalho de Catadores de Materiais Recicláveis de Marituba (COCAMAR), Cooperativa de Trabalhadores de Catadores de Materiais Recicláveis de Marituba (COOPTACAMARI) e RECICLABEN.

Assim, conforme mostrado na Figura 18 infere-se um cenário de monopsônio³⁸ da Empresa Riopel, em Ananindeua. Em outras palavras, um mercado de recicláveis em que a referida empresa é completamente a única compradora de materiais recicláveis, com exceção da RECICLABEN, que também comercializa para a empresa TUCUPI – Família Duarte, localizadas na Vila de Americano, distrito de Santa Izabel do Pará.

Situada no município de Ananindeua (RINT Guajará), a Riopel Recicláveis processa 4000 t/mês de materiais como papel, papelão, plástico (em diversos seguimentos) e sucata de ferro, estando mais próxima das cidades que compõem a RMB quando e comparação a outros municípios, cuja distância pode ultrapassar 200 km, a exemplo de Bragança (RINT do Rio Caeté).

³⁸ Na Economia, o termo “monopsônio” é usado para se referir à uma forma de mercado em que há vários vendedores para um único comprador (Vasconcellos; Garcia, 2009).

Figura 18 – Rota de recicláveis na Região de Integração Guajará



Fonte: Mapa elaborado por Sales (2023).

Assim como discutido por Martins (2007) e Acioli (2014), entende-se que quantidades expressivas de materiais recicláveis circulam no Estado em uma “economia subterrânea”, onde não se tem conhecimento de todos os atores envolvidos na rota mercadológica de recicláveis, mas que mostra a dependência econômica do catador autônomo em relação aos sucateiros e atravessadores, além do trabalho sub-humano nos lixões.

No mapa também foram localizados o “Complexo de Destino Final do Aurá” (nº 13), em Ananindeua, e o Aterro Sanitário de Marituba (nº 14), em Marituba. O “Complexo de Destino Final do Aurá”, fundado em 1990, localiza-se nas proximidades do Rio Guamá, nos limites dos Municípios de Ananindeua e Belém. O espaço de destinação de resíduos ocupa uma área de aproximadamente 130 ha, localizado em uma área conhecida como Santana do Aurá.

O local não possui impermeabilização, tratamento dos líquidos percolados, nem monitoramento dos corpos hídricos próximos, representando um risco de contaminação aos igarapés Santo Antônio e Santana, que desemborcam no rio Aurá, tributário do Rio Guamá. Além disso, devido a posição topográfica encaminha, por gravidade, as águas de chuva aos Lagos Bolonha e Água Preta, mananciais de abastecimento da capital Belém (Ribeiro, 2019; Pinheiro; Ponte, 2021).

Em dezembro de 2022, em visita ao Aterro Sanitário de Marituba, o Engenheiro Ambiental e Gerente de Unidade informou que o Aterro, administrado pela empresa Guamá Tratamento de Resíduos, trata-se de uma central de processamento e tratamento de resíduos privada com área de 1.110.000 m², sendo 780.000 m² destinados às Unidades de Processamento/Tratamento e Infraestrutura de Apoio e 320.000 m² de Área de Preservação Ambiental.

Segundo ele, desde 2017, por meio do Projeto “Portas abertas”, a empresa promove visitas monitoradas ao local, que informou que o local recebia em torno de 1.300 toneladas de resíduos diariamente em 2022, oriundos dos municípios de Belém, Ananindeua e Marituba.

Quanto à infraestrutura, além de impermeabilização para evitar a contaminação do solo e águas subterrâneas, havia também lagoas de pré-tratamento de chorume, sendo que estavam sendo instaladas novas tecnologias para o tratamento do chorume via osmose e captação de odor, minimizando sua dispersão às comunidades mais próximas do local, a exemplo da Comunidade Quilombola do Abacatal, localizada a 8km do Centro de Ananindeua.

Ainda segundo o Gerente de Unidade, o custo da disposição de resíduos no Aterro foi de R\$ 124,00/t em 2022. Quanto ao licenciamento, informou que 100% das condicionantes foram atendidas para operar até agosto/2023. Quanto ao prazo para encerramento das atividades do Aterro, previsto para 31 de agosto de 2023, disse que existe um plano de recuperação de área do empreendimento, a ser posto em prática assim que o aterro encerrar recebimento de resíduos, com permanência do monitoramento do aterro, tratamento do chorume produzido e do biogás por 20 anos (ou até que cesse a demanda).

Portanto, no que diz respeito à comercialização de recicláveis, muitas das vezes essa ocorre por meio de atravessadores, seja por conta da configuração do estado, interligado por rios, seja pela distância dos municípios à principal indústria recicladora da RMB: a Riopel Recicláveis.

6 MATERIAL E MÉTODOS

6.2 Recorte espacial da pesquisa: Regiões de Integração do Pará

O recorte espacial desta pesquisa se concentrou em municípios das RINT Guajará Guamá e Rio Caeté por terem concentrado mais de 50% de catadores e pontos de comercialização de recicláveis no Estado em estudo publicado pela Secretaria de Estado de Assistência Social, Trabalho, Emprego e Renda (SEASTER) (Pará, 2015b) e serem RINT adjacentes e nas quais se teve maior facilidade de contato individual.

Além disso, consideraram-se os municípios polo³⁹ das outras 9 RINT restante do Pará, devido sua utilização enquanto escala para o desenvolvimento do último PEGIRS do Estado (Estado do Pará, 2014).

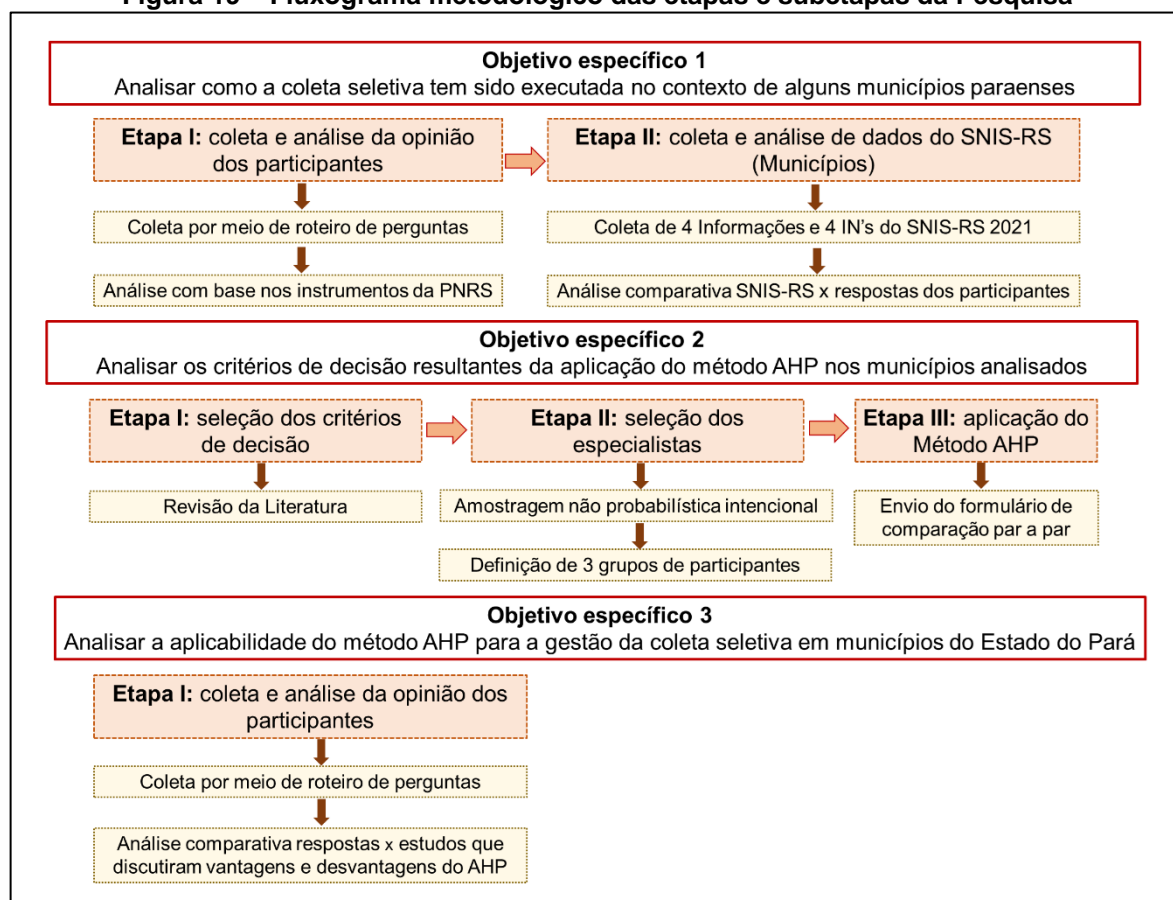
Portanto, a amostra inicial foi composta por 47⁴⁰ municípios, sendo que a obtenção de informações se deu de março a maio de 2022 e de julho a outubro de 2023 (ver itens 5.6.1 e 5.6.2) por meio de contatos direto e/ou eletrônico/telefônico com autoridades/responsáveis/técnicos locais das Secretarias responsáveis pela gestão de RS, com ida a campo.

6.3 Etapas metodológicas

Para cada objetivo específico foram traçadas etapas e subetapas, mostradas na Figura 19 e descritas nos itens a seguir.

³⁹ No Pará são 12 municípios polo: Altamira (RINT Xingu), Barcarena (RINT Tocantins), Belém (RINT Guajará/Metropolitana), Breves (RINT Marajó), Capanema (RINT Rio Caeté), Castanhal (RINT Guamá), Itaituba (RINT Tapajós), Marabá (RINT Carajás), Paragominas (RINT Rio Capim), Redenção (RINT Araguaia), Santarém (RINT Baixo Amazonas) e Tucuruí (RINT Lago de Tucuruí).

⁴⁰ Foram contatados 47 municípios: 5 da RINT Guajará/Metropolitana (Ananindeua, Belém, Benevides, Marituba e Santa Bárbara do Pará); 18 da RINT Guamá (Castanhal, Colares, Curuçá, Igarapé-Açu, Inhangapi, Magalhães Barata, Maracanã, Marapanim, Santa Isabel do Pará, Santa Maria do Pará, Santo Antônio do Tauá, São Caetano de Odivelas, São Domingos do Capim, São Francisco do Pará, São João da Ponta, São Miguel do Guamá, Terra Alta e Vigia); 15 da RINT Caeté (Augusto Corrêa, Bonito, Bragança, Cachoeira do Piriá, Capanema, Nova Timboteua, Peixe-Boi, Primavera, Quatipuru, Salinópolis, Santa Luzia do Pará, Santarém Novo, São João de Pirabas, Tracuateua e Viseu) e os 9 demais municípios polo (Breves, Barcarena, Tucuruí, Marabá, Santarém, Paragominas, Redenção, Itaituba e Altamira).

Figura 19 – Fluxograma metodológico das etapas e subetapas da Pesquisa

Fonte: Autora (2023)

5.5.1 Análise da execução da coleta seletiva no contexto dos municípios paraenses

Para analisar como a CS tem sido executada nos municípios a serem estudados, seguiram-se 2 etapas: i) coleta e análise da opinião dos participantes da Pesquisa; e ii) coleta e análise de dados do SNIS-RS (Municípios), detalhadas nos próximos itens.

5.5.1.1 Etapa I: coleta e análise da opinião dos participantes da Pesquisa

Foram identificados os órgãos responsáveis pela gestão de RS nos municípios a serem estudados. A metodologia considerou enquanto instrumento de coleta de dados roteiro contendo as perguntas mostradas no Apêndice D, no formato *Word* e enviado via correio eletrônico aos funcionários.

O conteúdo das respostas foi avaliado semelhante à estratégia de Macedo (2021): conforme o interesse da pesquisa, as respostas foram analisadas considerando os

instrumentos da PNRS (i) a CS; (ii) a inclusão de catadores; (iii) os planos de RS; e (iv) a educação ambiental, além da v) análise de cobrança dos serviços.

5.5.1.2 Etapa II: coleta e análise de dados do SNIS-RS (Municípios)

Para a coleta de dados no âmbito dos municípios, optou-se pela utilização dos dados disponibilizados pela Série Histórica do SNIS-RS. Assim, foram selecionadas 4 informações e 4 indicadores de 2021, mostrados no Quadro 3, cuja análise partiu da comparação entre as respostas do Grupo 1 e os dados do SNIS-RS 2021.

Quadro 3 – Informações e indicadores do SNIS-Resíduos Sólidos utilizados para comparação com as respostas dos funcionários

SNIS-RS	Código	Significado	Unidade
Informações sobre CS e triagem	CS001	Existe CS formalizada pela prefeitura no município	Sim/Não
Informações Financeiras	FN-201	A Prefeitura (Prestadora) cobra pelos serviços de coleta regular, transporte e destinação final de RSU	Sim/Não
	FN-202	Principal forma de cobrança adotada	Taxa específica no boleto do IPTU; Taxa em boleto exclusivo; Tarifa; Taxa específica no boleto de água; Outra forma
Informações sobre Política e PMSB	PO-048	O Município possui PMGIRS conforme a Lei nº 12.305/2010 que trata da PNRS	Sim/Não
Indicadores sobre despesas e trabalhadores	IN-005	Autossuficiência financeira da prefeitura com o manejo de RSU	%
	IN-006	Despesa <i>per capita</i> com manejo de RSU em relação à população urbana	R\$/hab.ano ⁻¹
Indicadores sobre CS e triagem	IN-031	Taxa de recuperação de materiais recicláveis em relação à quantidade total (RDO + RPU) coletada	%
	IN-054	Massa <i>per capita</i> de materiais recicláveis recolhidos via coleta seletiva	kg/hab.ano ⁻¹

Fonte: SNIS – RS 2021 (Brasil, 2022e)

5.5.2 Análise dos critérios de decisão resultantes da aplicação do método AHP nos municípios analisados

Para analisar quais critérios foram considerados de maior importância para a CS nos municípios analisados traçaram-se 3 etapas: i) seleção dos critérios a serem adotados no método AHP; ii) seleção dos especialistas e iii) aplicação do método AHP, conforme itens a seguir.

5.5.2.1 Etapa I: seleção dos critérios de decisão

Com base na revisão da literatura escolheram-se como critérios a serem adotados no método AHP os indicadores extraídos do trabalho de Besen *et al.* (2017), uma vez que se trata de importante contribuição para avaliar a sustentabilidade da CS (Besen *et al.*, 2023; Da Silva Guabiroba, 2023; Sá *et al.*, 2023).

De acordo com Besen *et al.* (2017), os indicadores, mostrados no Quadro 4, resultaram de levantamento bibliográfico e de banco de dados existentes, a exemplo do SNIS, além da avaliação de especialistas no tema (técnicos municipais, organizações de catadores, acadêmicos, consultores da área etc). Por fim, os indicadores foram testados junto a prefeituras municipais e organizações de catadores e aprimorados conforme necessidade.

Quadro 4 – Indicadores/Critérios selecionados para a aplicação do Método AHP

(continua)

Aspecto	Indicador	Significado
Institucional	Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos	Mede a existência, implementação e participação social no PGIRS, nos moldes da PNRS.
	Instrumentos legais entre prefeitura e prestadores de serviço de coleta seletiva	Mede a existência de instrumentos legais entre as prefeituras e empresas/ou organizações de catadores, sendo desconsiderado quando a prefeitura realiza a coleta seletiva.
	Atendimento da população	Mede a cobertura da coleta seletiva em termos do número de habitantes atendidos.
	Autofinanciamento	Mede a sustentabilidade econômica da gestão e gerenciamento de resíduos, devendo ser verificada a forma de arrecadação e se ela cobre as despesas.
Relações com a sociedade	Educação/Divulgação	Mede as ações/atividades de educação e divulgação realizadas em prol da coleta seletiva.
	Participação e controle social	Mede a existência de canais efetivos de participação da sociedade na gestão municipal da coleta seletiva, devendo estar em funcionamento.
	Parcerias	Avalia a diversidade de parcerias articuladas pelos municípios (ex.: Organizações de catadores, setor privado, ONGs etc).

Quadro 4 – Indicadores/Critérios selecionados para a aplicação do Método AHP

(conclusão)

Aspecto	Indicador	Significado
Eficiência	Inclusão de catadores avulsos	Mede a relação entre o número de catadores cadastrados no município e o número dos incluídos na coleta seletiva.
	Adesão da população	Mede o percentual de domicílios atendidos que aderiram à coleta seletiva.
	Taxa de recuperação de recicláveis	Mede a eficiência do sistema de coleta seletiva e o desvio dos resíduos secos do aterro sanitário.
	Taxa de rejeito	Demonstra indiretamente a eficiência da separação dos resíduos na fonte geradora e no centro de triagem.
Condições de trabalho, saúde e segurança do trabalhador	Condições de trabalho na coleta de resíduos secos	Mede as condições de trabalho durante a coleta dos resíduos secos (ex.: regularidade dos veículos de coleta, vestimenta adequada, entre outros requisitos*).
	Condições ambientais na central de triagem	Mede as condições ambientais a que os trabalhadores estão expostos na central de triagem (ex.: ventilação, limpeza, higiene, controle de vetores etc)
	Saúde e segurança do trabalhador	Mede as ações de saúde e segurança implementadas na central de triagem (ex.: uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI's), plano de emergência etc)
Custos	Custos do serviço de coleta seletiva	Mede o custo da coleta seletiva em relação à quantidade de resíduos coletados*.
	Custo da coleta seletiva ÷ (custo da coleta regular + destinação dos RS)	Mede o percentual entre o custo da coleta seletiva e o da coleta regular somado ao custo da destinação dos resíduos.

* considerando a média dos últimos seis meses anteriores à aplicação do indicador

Fonte: Adaptado de Besen *et al.*, 2017, p. 26-35.

Segundo esses autores, a sustentabilidade da CS municipal foi entendida como a capacidade do município desenvolvê-la de maneira eficiente, com garantia legal e de recursos técnicos, meta de universalização dos serviços e obtenção de resultados ambientais e econômicos crescentes.

Besen *et al.* (2017) aprimoraram os indicadores de Besen (2011). Assim, foi possível criar e disponibilizar gratuitamente uma ferramenta *online* denominada “Plataforma Digital de Indicadores e Índices de Sustentabilidade da Coleta Seletiva” (PICS) para que prefeituras, outros órgãos municipais e demais interessados pudessem utilizá-la, avançando na sistematização de dados, avaliação e monitoramento da gestão da CS na perspectiva de sua sustentabilidade (Besen *et al.*, 2021).

A PICS também pode ser utilizada para que Organizações de catadores meçam a sua sustentabilidade. A partir de treinamento *online* em agosto de 2023, integrantes da

Associação Nacional de Catadores e Catadoras de Materiais Recicláveis (ANCAT) puderam conhecer e usar a plataforma para acompanhamento de suas Organizações permitindo que melhor direcionem ações e estratégias (Filho, 2023).

5.5.2.2 Etapa II: seleção dos especialistas

A seleção dos especialistas se deu por meio de amostragem não probabilística intencional (Richardson, 2007). Nela, os sujeitos-tipo possuem em comum a familiaridade com a temática de GRS/CS.

Embora acredite-se que esse tipo de amostragem não seja suficientemente representativo, já que suas características inviabilizam um tratamento estatístico dos resultados, quando se trata de questões inerentes ao pensamento e subjetividade do ser humano a seleção de sujeitos-tipo revela funções representativas no contexto em estudo (Fontanella; Ricas; Turato, 2008).

Entende-se que a principal dificuldade esteve relacionada em como reunir os indivíduos mais adequados para a amostra, ou seja, buscar adequá-la ao objeto de estudo (CS). Nesse sentido, o rigor na definição da amostra na pesquisa se constituiu em um dos fatores de cientificidade e relevância dessa técnica.

Dessa maneira, os sujeitos consultados foram distribuídos em 3 grupos, considerando os seguintes atributos:

- **Grupo 1 – funcionários dos Órgãos municipais no Pará, responsáveis pela gestão de resíduos sólidos** envolvidos com atividades relacionadas ao planejamento e/ou legislação e/ou operacionalização da gestão de resíduos sólidos ou coleta seletiva ou pela elaboração/revisão de PMGIRS ou Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB) do município;
- **Grupo 2 – representantes de Associações ou Cooperativas de catadores dos municípios a serem estudados** responsáveis pela presidência ou gestão da Associação ou Cooperativa no período da Pesquisa;
- e **Grupo 3 – docentes/pesquisadores universitários de IES do Estado do Pará** vinculados à Programas de Pós-Graduação e/ou com atuação em

projetos locais/nacionais/internacionais (de ensino, pesquisa ou extensão) na área de RS e/ou com publicações de livros/periódicos sobre a temática.

Portanto, os componentes amostrais foram definidos com base nos objetivos da pesquisa, de maneira que a representatividade dos especialistas esteve na qualidade das informações obtidas deles. Para isso, foi elaborado um formulário de comparação pareada (Apêndice C) enviado por correio eletrônico a cada um dos participantes. Além disso, um documento explicando como preenchê-lo. O prazo de recebimento da resposta foi estimado considerando três semanas.

Inicialmente foi pensado considerar os 16 indicadores para os três grupos de participantes, mas depois decidiu-se direcioná-los conforme maior afinidade e conhecimento dos grupos para julgá-los, reduzindo a quantidade de julgamentos para cada grupo (Neves, 2022). Assim os aspectos foram distribuídos conforme mostrado na Tabela 7, onde foram direcionados 2 aspectos em comum para os grupos: “Relações com a sociedade” e “Eficiência”.

Tabela 7 – Aspectos direcionados para cada grupo de participantes da Pesquisa

Aspectos	Institucional	Relações com a sociedade	Eficiência	Condições de trabalho, saúde e segurança do trabalhador	Custos
Grupo(s)	1	1, 2 e 3	1,2 e 3	2	1 e 3

Fonte: Autora, 2023

5.5.2.3 Etapa III: aplicação do método AHP – *Analytic Hierarchy Process*

O AHP foi desenvolvido pelo americano Thomas L. Saaty em meados da década de 80, em busca de um método que permitisse a hierarquização de alternativas a partir da ponderação de diferentes critérios e somatório das avaliações de determinada solução. Pertencente ao grupo de Modelos TDMA, trata-se de uma abordagem baseada em funções de valor, sendo utilizado quando o pesquisador e/ou tomador de decisão usa seu julgamento e conhecimento para avaliar critérios em um determinado estudo ou situação-problema (Saaty, 1991), oportunizando quantificar e avaliar diversos critérios e ter uma melhor percepção e comparação dos critérios e suas singularidades.

A denominação do método representa sua lógica de aplicação: *Analytic* (Analítico) – além de fornecer elementos para análise de um problema, o AHP em sua essência, também ajuda a medir e sintetizar uma série de critérios envolvidos em decisões complexas; *Hierarchy* (Hierárquico) – assim como organizações são divididas em hierarquias, de maneira análoga, no AHP cada critério é dividido em unidades menores (subcritérios), melhorando o entendimento de uma realidade complexa; *Process* (Processo) – entendido enquanto sequência de ações ou funções que levam a um resultado; no caso do AHP, um processo que auxilia na tomada de decisão.

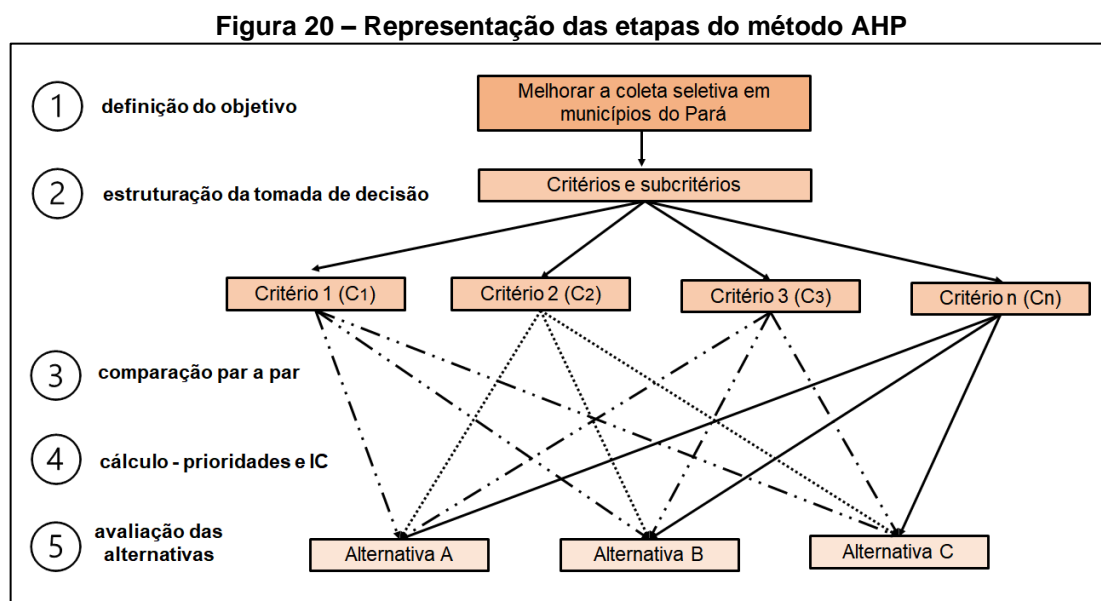
O método é ancorado na comparação par a par de critérios organizados em vários níveis, onde são atribuídas escalas de importância de 1 a 9 para cada comparação. Como resultado, é possível avaliar as alternativas a partir de uma estrutura hierárquica. Ressalta-se que sua principal vantagem é poder avaliar o nível de concordância dos julgamentos das comparações par a par por meio do cálculo da razão de consistência, considerada adequada para valores até 0,1, tendo ainda limites de 0,08 para matrizes de ordem quatro e 0,05 para matrizes de tamanho três (Saaty, 1990).

Quanto às premissas, o AHP considera quatro (Vargas, 1990):

- Premissa 1 – **Comparação recíproca**: o participante deve, ao julgar cada par de critérios, declarar a força de sua preferência, sendo que a intensidade deve satisfazer a condição de que, se o critério A é x vezes mais preferido ao B, então B é $1/x$ vezes da preferência de A;
- Premissa 2 – **Homogeneidade**: as preferências são representadas a partir de uma escala definida, nesse caso a escala de julgamento criada por Saaty;
- Premissa 3 – **Independência**: a preferência por determinado critério não deve ser guiada pelo conhecimento das alternativas existentes para solução do problema;
- Premissa 4 – **Expectativa/Perspectiva**: para a tomada de decisão, a estrutura hierárquica deverá estar completa.

Ressalta-se que o método de AHP pode ser utilizado de duas maneiras: 1 – definido o problema decisório (ex.: gestão da CS em municípios do Pará), determinam-se os critérios prioritários que devem ser levados em consideração para tomada de decisão; e 2 – o pesquisador identifica as alternativas disponíveis para solução do problema (ex.: reciclagem, tratamento térmico, compostagem) e a partir daí chega-se a uma ordenação ou escolha de uma dessas alternativas.

Os passos básicos do método AHP, mostrados na Figura 20, são: (1) definição do objetivo da decisão – o que se deseja decidir, qual o propósito e quais são as possíveis alternativas?; (2) estruturação da tomada de decisão – quais os critérios e subcritérios envolvidos na decisão?; (3) comparação par a par dos critérios – qual e quanto um critério é preferido em comparação ao outro?; (4) cálculo das prioridades e do índice de consistência – as comparações foram lógicas e consistentes? E, caso se lide com hierarquização de alternativas; (5) – avaliação das alternativas de acordo com as prioridades identificadas – qual a solução ótima a ser considerada? (Goepel, 2013).



Fonte: Adaptado de Goepel (2013).

Os julgamentos par-a-par são representados por uma matriz quadrada de ordem n , $A = (a_{ij})$, $i, j = 1, 2, \dots, n$. Na posição (i, j) tem-se a razão entre os pesos que a alternativa A_i tem sobre A_j em relação a um critério de nível imediatamente acima da hierarquia.

A matriz A é recíproca, isto é, $a_{i,j} = 1/a_{j,i}$, $a_{i,i} = 1$. Se A_i é considerada de igual importância que A_j , então $a_{i,j} = a_{j,i} = 1$; em particular, $a_{i,i} = 1$, para todo m . Assim, a matriz de comparação entre os pares de critérios tem o seguinte formato (1):

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & a_{1n} \\ \frac{1}{a_{12}} & 1 & \dots a_{2n} \\ \frac{1}{a_{1n}} & \frac{1}{a_{2n}} & 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

Fonte: Adaptado de Saaty (1991)

Essa matriz representará os julgamentos feitos pelos especialistas, devendo ser normalizada, processo em que se utiliza cada elemento $A = (a_{i,j})$ da matriz quadrada de ordem “n”, dividindo pelo somatório de cada coluna. Os participantes irão atribuir escalas de importância aos critérios selecionados, a partir da escala de julgamentos de Saaty (2008), segundo Tabela 8.

Tabela 8 – Escala de julgamento de Saaty

Escala numérica	Escala conceitual	Explicação
1	Igual importância	Os dois critérios contribuem igualmente para o objetivo da decisão
3	Importância moderada	Um critério é ligeiramente mais importante quando comparado ao outro
5	Importância forte	O julgamento favorece fortemente um critério em relação ao outro
7	Importância muito forte	Um critério é muito fortemente favorecido em relação ao outro
9	Importância absoluta	Um critério apresenta o mais alto grau de importância em relação ao outro
2, 4, 6, 8	Valores intermediários de importância, devendo ser usados quando o decisor tiver dificuldade ao escolher entre dois graus subjacentes	

Fonte: Adaptado de Saaty (2008).

O julgamento, portanto, apresenta as respostas para duas perguntas: qual dos dois critérios é mais importante que o outro e com que intensidade (de 1 a 9). Assim, o elemento mais importante da comparação é representado por um valor inteiro da escala, e o menos importante em comparação a ele como o inverso desse valor, como mostrado na Tabela 9.

Tabela 9 – Exemplo de preenchimento da matriz de julgamentos de acordo com o método AHP

Tema	Critério A	Critério B	Critério C	Critério D
Critério A	1	9	7	5
Critério B	1/9	1	5	3
Critério C	1/7	1/5	1	3
Critério D	1/5	1/3	1/5	1

Fonte: Autora (2022)

Por exemplo, a comparação entre “Critério A” e “Critério B” representa que o Critério B é mais importante, sendo representado pelo número inteiro 9 (escala de importância absoluta), enquanto o critério A é representado pelo inverso do valor (1/9).

Em seguida foram calculados os pesos (autovetores) = $\omega_1, \omega_2 \dots, \omega_n$ de cada critério, que refletiram os julgamentos. Assim, para cada matriz de comparação foram calculados seus respectivos autovetores, utilizados para formar as colunas de uma matriz final de avaliação, de maneira a se obter um índice final.

Para calcular o autovetor foi feita a somatória de cada linha, dividido pela ordem da matriz (n: colunas), obtendo um autovetor para cada critério analisado, conforme Equação (2). Se os julgamentos forem perfeitos em todas as comparações, então $a_{i,j} = a_{j,i}$ para quaisquer i,j e a matriz será consistente.

$$\omega_n = \sum_j^m a_{i,j} / n \quad (2)$$

Onde:

ω_n = autovetor 1, 2...n

\sum = somatório

$a_{i,j}$ = elemento da matriz normalizada

i = posição do elemento referente à linha

j = posição do elemento em relação a coluna

m = linha da matriz

n = ordem da matriz

Depois disso, os autovetores calculados foram multiplicados com cada elemento $a_{i,j}$ e, finalmente, somados todos os valores da coluna para obter um autovalor máximo $\lambda_{\text{máx}}$ pela Equação (3):

$$\lambda_{\text{máx}} = a_{1,1} \cdot \omega_{1,j} + a_{1,2} \cdot \omega_{2,j} + a_{1,3} \cdot \omega_{3,j} + \dots + a_{1,n} \cdot \omega_{n,j} \quad (3)$$

De posse desse autovalor máximo calculou-se o Índice de Consistência (IC) pela Equação (4):

$$IC = \frac{\lambda_{\text{máx}} - n}{n - 1} \quad (4)$$

na qual:

IC = Índice de Consistência

$\lambda_{\text{máx}}$ = autovalor máximo

n = ordem da matriz

A consistência de uma matriz recíproca positiva ocorre quando o seu autovalor máximo $\lambda_{\text{máx}}$ é igual a “ n ” (ordem da matriz). Além disso, foi analisada a Razão de Inconsistência (RI) com base em Saaty (1987), que a organizou para matrizes de ordem 1 até 15, segundo Tabela 10.

Tabela 10 – Valores máximos de Razão de Inconsistência

Ordem da matriz (n)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RI	0	0	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56	1,57	1,59

Fonte: Saaty (1991).

Por exemplo, para uma matriz de ordem 5 (com 5 critérios), a inconsistência máxima permitida será de 1,12. Com os valores do IC e da RI verificou-se a consistência da matriz, ou seja, a RC, mostrada na Equação (4):

$$RC = \frac{IC}{RI} \quad (4)$$

na qual:

RC = Razão de consistência

IC = Índice de consistência

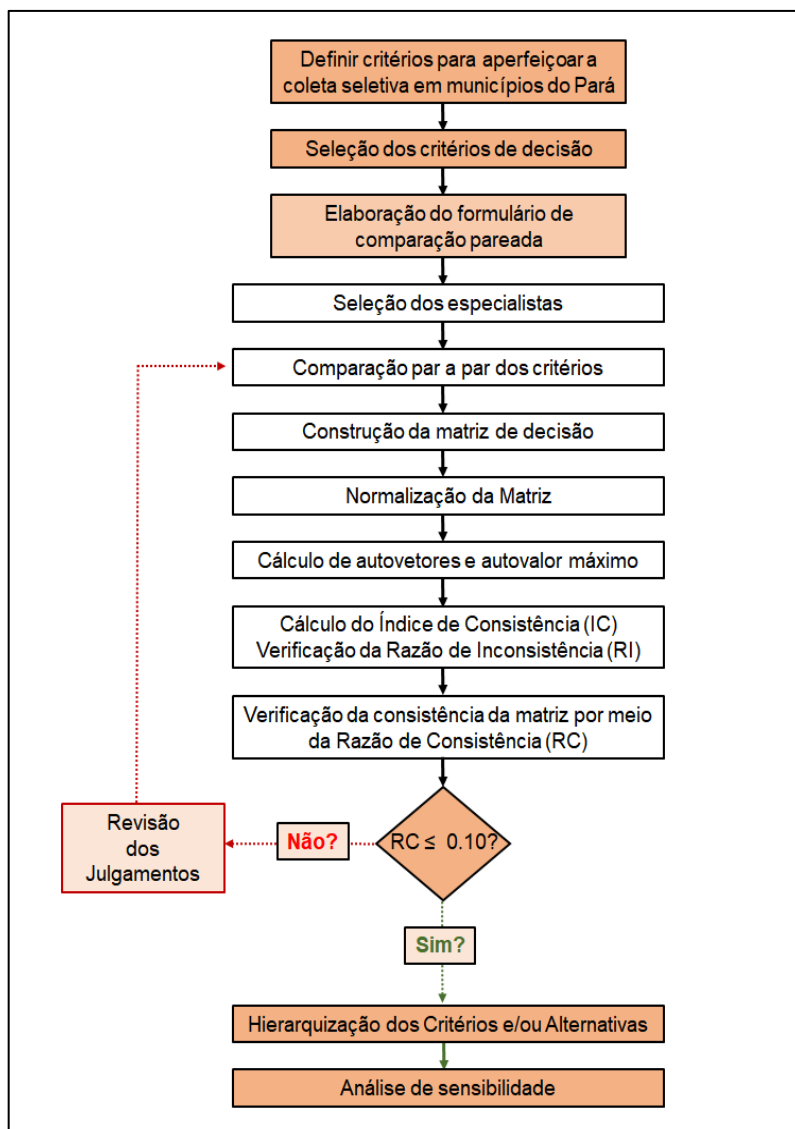
RI = Razão de Inconsistência

De acordo com Saaty (1991), a matriz é considerada consistente quando a razão de consistência é igual ou menor $RC \leq 0,10$. Em caso de valor superior, deve-se revisar os julgamentos dos especialistas, com realização da comparação par a par dos critérios, até chegar ao cálculo do novo valor de consistência. Finalmente, foi possível ranquear os critérios e subcritérios por meio da média geométrica (M_g) dos vetores prioridade de cada participante.

Como não se lidou com *ranking* de alternativas, não se realizou a análise de sensibilidade, pois nela variam-se os pesos atribuídos para cada critério principal e subcritério, como fizeram Milutinović *et al.* (2014), Tsydenova, Vázquez Morillas e Cruz Salas (2018). No entanto, ressalta-se que a análise de sensibilidade é uma etapa complementar ao resultado do AHP, pois a partir dela é possível saber o quanto que um resultado obtido se altera quando feitas modificações nos dados de entrada. Assim, se uma pequena alteração em um dado de entrada muda completamente o resultado, isso indica que ele é bem sensível a este dado de entrada; por outro lado, caso escalas diferentes de mudança em um dado de entrada não alterem o resultado, significa que este dado não é tão relevante para seu modelo.

O *software Microsoft Excel* foi usado para construção das matrizes pareadas das atribuições de pesos, mensuração das comparações e respostas numéricas objetivas em relação às questões subjetivas dos especialistas. Na Figura 21 apresenta-se um resumo do método AHP.

Figura 21 – Etapas do método AHP



Fonte: Elaborada pela Autora (2022).

Os participantes foram orientados a preencher as matrizes de acordo com as definições da escala fundamental de Saaty (1991), conforme mostrando no Apêndice C. Foram definidas duas matrizes: uma contendo os aspectos principais e seus respectivos indicadores, onde cada especialista comparou a importância entre os elementos de cada aspecto; e outra em que foram comparados os aspectos principais, para determinar qual teria maior grau de importância.

Para facilitar a identificação de julgamentos consistentes, ao final de cada comparação, o especialista era informado se a comparação atendeu ao valor de consistência exigido pelo método, evitando julgamentos que não pudessem ser utilizados para a Pesquisa.

Diante do exposto, entre as vantagens do método AHP, destacam-se sua simplicidade, a possibilidade de usar uma amostra pequena de participantes e de detectar avaliações inconsistentes com base no valor da razão de consistência (Darko *et al.*, 2019). Assim, ele é capaz de propiciar robustez ao processo de tomada de decisão sobre a CS, podendo ser aperfeiçoado para outros processos decisórios em gestão de RS.

5.5.3 Análise da aplicabilidade do método AHP para a gestão da coleta seletiva em municípios do Estado do Pará

A fim de analisar a aplicabilidade do método AHP para a CS nos municípios paraenses, coletou-se a opinião dos participantes da pesquisa, comparando-a com trabalhos da literatura, seguindo, portanto, uma etapa.

5.5.3.1 Etapa I: coleta e análise da opinião dos participantes

Assim como detalhado no subitem 5.5.1.1, no roteiro mostrado nos Apêndice D, E e F foram elaboradas questões (1, 3 e 4), no item “Perguntas sobre o Método AHP” para saber, respectivamente, se o participante conhecia o método; o que ele(a) achou sobre o preenchimento da planilha de comparação par a par? (ex.: nível de dificuldade, importância dos critérios etc); e como acredita que o método AHP pode ser utilizado na tomada de outras decisões.

As respostas foram analisadas conforme o interesse da pesquisa, a partir da comparação com trabalhos da literatura que discutiram vantagens, limites e utilidades do Método AHP.

5.6 Relato do trabalho de campo

Neste item relataram-se as atividades e estratégias para contatar os municípios paraenses a serem pesquisados, as quais ocorreram em 2022 e 2023.

5.6.1 Em 2022

De março a julho de 2022 foram protocolados ofícios (Apêndice A) solicitando apoio à pesquisa em 15 instituições: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental/Seção PA (ABES-PA); 12 Secretarias municipais de meio ambiente e

saneamento da RMB, a saber: Secretaria Municipal de Saneamento (SESAN) de Belém, Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Pará (SEMAS), Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SEMMA) de Ananindeua, SESAN Ananindeua, Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMMAS) e Secretaria Municipal de Infraestrutura e Desenvolvimento Urbano (SEIDUR) de Marituba, SEMMA e Secretaria Municipal de Gestão do Meio Ambiente e Turismo (SEMMAT) de Benevides, SEMMA de Santa Izabel do Pará, SEMMA de Castanhal, SEMMA e Secretaria Municipal de Infraestrutura e Obras (SEMIO) de Santa Bárbara; e na Agência Reguladora Municipal de Belém (ARBEL).

Inclusive a autora/pesquisadora esteve pessoalmente em cinco dos sete municípios da RMB em maio de 2022 (ver Figura 13, p. 91). No documento foram solicitados nome, função, contatos telefônicos e/ou eletrônicos de profissionais/gestores/servidores das Secretarias a quem deveria procurar para comporem a amostra da Pesquisa.

Desde novembro de 2022, por *e-mail* a (ABES-PA) acusou recebimento e afirmou que faria o levantamento em breve. Da mesma maneira, a ARBEL informou que encaminhou o ofício ao Coordenador de Regulação da Agência. A SEMMA de Castanhal acusou recebimento da solicitação relatando que a encaminhou à Coordenadoria Administrativa e Financeira do Município. A SEMMAT de Benevides enviou telefone para contato. Uma servidora da Secretaria Municipal de Serviços Urbanos de Ananindeua (Seurb) entrou em contato pedindo esclarecimentos, mas, assim como as demais, não retornou até o começo de 2024 com confirmação de apoio e/ou participação na Pesquisa.

Esse relato demonstra uma das dificuldades que são enfrentadas neste tipo de Pesquisa, pois muitos gestores não têm condições de responder integral e precisamente aos questionários, por desconhecimento ou por terem noções fragmentadas e/ou incompletas desta problemática. As burocracias locais também têm suas dificuldades, exigindo formalizações aparentemente desnecessárias e questionando utilidade da(s) pesquisa(s), sem perceberem que seriam ajudadas. Pode-se imaginar ainda um grau de má vontade, de desinteresse e mesmo de temor

pela exposição de alguma situação considerada confidencial ou que comprometa o gestor em exercício e/ou sua instituição.

Diante disso, mudou-se a estratégia. Em *e-mail* enviado ao Secretário Adjunto de Gestão e Regularidade Ambiental da SEMAS, recebeu-se em 02 de setembro de 2022 planilha contendo nome e contato de todos os prefeitos e secretários municipais de meio ambiente (mandato 2021-2024), bem como dos servidores responsáveis pela Equipe técnica de cada Secretaria. Dessa maneira foi possível contatar gestores de outros municípios, considerando uma insistência de 3 tentativas.

De outubro a novembro de 2022, após definidos os municípios contemplados pelo resultado do Grupo 1, levantaram-se 20 empreendimentos de catadores (Associações ou Cooperativas). Por meio de envio de Ofício (Apêndice A) e contato telefônico.

Nesse mesmo período, foram enviados e-mails a docentes/pesquisadores universitários da temática de resíduos sólidos (Grupo 3 – especialistas), considerando novamente a margem de 3 tentativas. Foram convidados 17 docentes/pesquisadores de IES do Estado do Pará.

5.6.2 Em 2023

Após a qualificação do projeto de Tese, ocorrida em março de 2023, com as sugestões da Banca de inserir os 9 municípios polos restantes à amostra, fez-se contato com as Secretarias responsáveis pela gestão de RS dos 9 municípios polos restantes: Altamira, Breves, Cametá, Itaituba, Marabá, Paragominas, Redenção, Santarém e Tucuruí.

Assim, de abril a maio de 2023, via correio eletrônico, telefone e Sistema Eletrônico de Informações ao Cidadão (e-SIC) encaminharam-se Ofícios e correspondências às Secretarias Municipais.

Além disso, naquela mesma época, enviou-se Ofício à SEASTER, a fim de ter acesso ao conteúdo total de dois relatórios elaborados pela referida Secretaria em 2015: "Elaboração do Diagnóstico Catadores de Materiais Recicláveis dos 144 municípios

do Pará – 2015" e "Diagnóstico mercadológico dos compradores de materiais recicláveis dos 144 municípios do Pará – 2015".

Na primeira quinzena de junho realizou-se pré-teste com 1 participante de cada grupo, a fim de aprimorar os instrumentos de coleta de dados. Feitos alguns ajustes, de julho a agosto, enviaram-se via correio eletrônico: TCLE (Apêndice B), formulário de comparação par a par (método AHP), instruções para preenchimento (Apêndice C) e as perguntas direcionadas a cada grupo (Apêndice D, E e F). Considerou-se o prazo de 3 semanas para resposta e margem de 3 tentativas de contato com cada participante.

6.4 Limitações e desafios da pesquisa

Como limitações da pesquisa, apontam-se: (i) dificuldade de delimitar a abrangência/estágio da CS, pois um município pode declarar sua existência, embora ela ocorra de maneira pontual (em um ou mais bairros, escolas ou condomínios e com baixa eficiência, além de ser necessária uma avaliação sobre suas características e seu histórico); (ii) limitações relacionadas à quantidade de critérios (indicadores) utilizados pois, se por um lado poucos indicadores geram uma análise parcial e mais restrita do problema, muitos podem exigir uma análise complexa; (iii) dificuldades para estabelecer contato e obter respostas dos participantes da Pesquisa.

6.5 Ética em Pesquisa

O estudo foi submetido ao Comitê de Ética da Universidade Federal de Minas Gerais (COEP/UFMG), seguindo rigorosamente as diretrizes e normas regulamentadoras das pesquisas envolvendo seres humanos para sua elaboração. Seguindo orientações do referido Comitê, foram elaborados dois modelos de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), mostrados no apêndice B. O projeto foi aprovado em fevereiro de 2023, com Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAEE) 64527822.0.0000.5149.

7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste item são apresentados os resultados do trabalho de campo de 2022 e 2023, seguidos da discussão de cada objetivo específico da Tese: i) execução da CS no contexto dos municípios paraenses; ii) critérios de decisão advindos da aplicação do método AHP, mais especificamente os de maior grau de importância para a CS nos municípios analisados; e iii) aplicabilidade do método AHP para a gestão da coleta seletiva em municípios do Estado do Pará.

7.1 Relatos sobre ida a campo

7.1.1 Em 2022

Como fora apresentado no item 5.6.1, de março a maio de 2022 foram protocolados ofícios solicitando apoio à pesquisa de Doutorado para o Grupo 1. Até 3 meses depois, nenhuma das instituições tinha respondido ao solicitado, sendo que apenas 5 confirmaram por via eletrônica ter ciência do ofício, de maneira que a pesquisadora foi muito bem recebida apenas na SEMMA de Santa Izabel do Pará (PA). Na ocasião, a secretária de Gabinete informou o interesse da Secretaria em participar da Pesquisa, relatando que em 10 de abril de 2017 foi promulgado o Decreto nº 100/2017 que nomeou comissão para proposição do CONCISSS para elaboração de planos de gerenciamento de RS e implementação de metas e ações previstas no Planares. Ressalta-se que é o único consórcio deste tipo no Estado do Pará.

Entre meados de agosto e outubro de 2022, reiniciou-se o contato com servidores das Secretarias Municipais responsáveis pela gestão de RS. Até 21 de outubro de 2022 confirmaram participação na pesquisa 39 servidores das Secretarias mostradas na Tabela 11, totalizando 27 municípios.

Tabela 11– Número de funcionários que aceitaram participar da Pesquisa e suas respectivas Instituições

Região de Integração	Município	Instituição	n de funcionários
Guajará/Metropolitana	Ananindeua	SESAN	1
		Seurb	2
	Belém	ARBEL	3
		SESAN	1
	Benevides	SEMMAT	3
	Marituba	SEMMA	1
	Castanhal	SEMMA	3
	Colares	SEMMA	1
	Curuçá	SEMMA	1
	Igarapé-Açu	SEMMA	1
Guamá	Inhangapi	SEMMA	1
	Magalhães Barata	SEMMA	1
	Maracanã	SEMMA	1
	Marapanim	SEMMA	1
	Santa Izabel do Pará	SEMMA	1
	São João da Ponta	SEMMA	1
	Terra Alta	SEMMA	2
	Augusto Corrêa	SEMMA	2
	Bonito	SEMMA	1
	Bragança	SEMMA	1
Rio Caeté	Capanema	SEMMA	1
	Nova Timboteua	SEMMA	1
	Peixe-Boi	SEMMA	1
	Salinópolis	SEMMA	1
	Santa Luzia do Pará	SEMMA	1
	Santarém Novo	SEMMA	1
	São João de Pirabas	SEMMA	1
	Tracuateua	SEMMA	1
	Viseu	SEMMA	2
Total	27		39

Fonte: Autora (2022)

Do contato com o Grupo 2, 6 Organizações de catadores confirmaram participação. Quanto ao Grupo 3, 10 docentes/pesquisadores universitários de IES do Pará aceitaram participar da Pesquisa.

7.1.2 Em 2023

Como fora apresentado no item 6.1.2, de abril a maio de 2023 encaminharam-se Ofícios às Secretarias responsáveis pela gestão de RS dos 9 municípios polos restantes. Retornaram à solicitação 7 cidades (Altamira, Barcarena, Itaituba, Paragominas, Redenção, Santarém e Tucuruí), com exceção de Marabá e Breves, sendo que titular da SEMMA de Redenção não aceitou participar da Pesquisa, declarando que o município não possuía CS em 2023.

Da amostra inicial, ressalta-se a perda de alguns municípios devido ao desligamento dos servidores contratados, como em Colares e Inhangapi (RINT Guamá), Augusto Corrêa, Nova Timboteua (neste por conta de falecimento), Santa Luzia do Pará e São João de Pirabas (RINT Caeté). Além disso, como mencionado no item 6.1, algumas situações chamaram atenção:

- um dos participantes da SESAN alegou que não responderia mais à Pesquisa, alegando que as “informações só com o gabinete”, o qual, por sua vez, não dera retorno ao Ofício enviado em maio de 2022, muito menos às tentativas de contato eletrônico e telefônico;
- quando participante da SEMMA de Igarapé-Açu deixara a Pesquisadora aguardando mais de 2 h, não ingressando no *link* para entrevista *online* e, nem ao menos, avisando que não teria mais disponibilidade naquele dia;
- a demora em retorno ao e-SIC, como no caso da SEASTER, que no final de junho de 2023, informou via sistema a prorrogação do prazo de resposta. Recorrendo a contato telefônico com o Secretário Adjunto da Secretaria, ele informou que haviam respondido à solicitação, enviando, no entanto, o mesmo documento consultado para esta pesquisa e informando que não houvera atualização;
- e de quando a Gerência de Articulação e Municipalização da Gestão Ambiental (GAMAM) da SEMAS informou, por e-mail, que recebeu minha solicitação protocolada em maio de 2022 em janeiro de 2023, desejando saber se ainda havia interesse na referida solicitação.

Contrariamente à expectativa de que a Pesquisa fosse bem acolhida e que o prazo de resposta não necessitaria de prorrogação, conforme detalhado no item 5.6.2, devido a dificuldade de obter aceite e resposta dos participantes, adicionaram-se mais 3 meses para recebimento das matrizes de comparação e respostas de cada grupo, iniciado em julho e finalizado em 12 de outubro de 2023.

Mesmo assim, até 12 de outubro de 2023, retornaram à Pesquisa 8 especialistas, 5 do grupo 1 (Órgãos Municipais) nenhum do grupo 2 e 3 docentes/pesquisadores do grupo 3, com as taxas de adesão mostradas na Tabela 12.

Tabela 12 – Número de contatos, aceites, respostas e percentual de adesão de cada grupo

Grupo	Núm. Contato	Núm. Aceite	Núm. Respostas	% de adesão
G1	47	33	5 ¹	15,15%
G2	17	6	0	0%
G3	17	10	3	30%

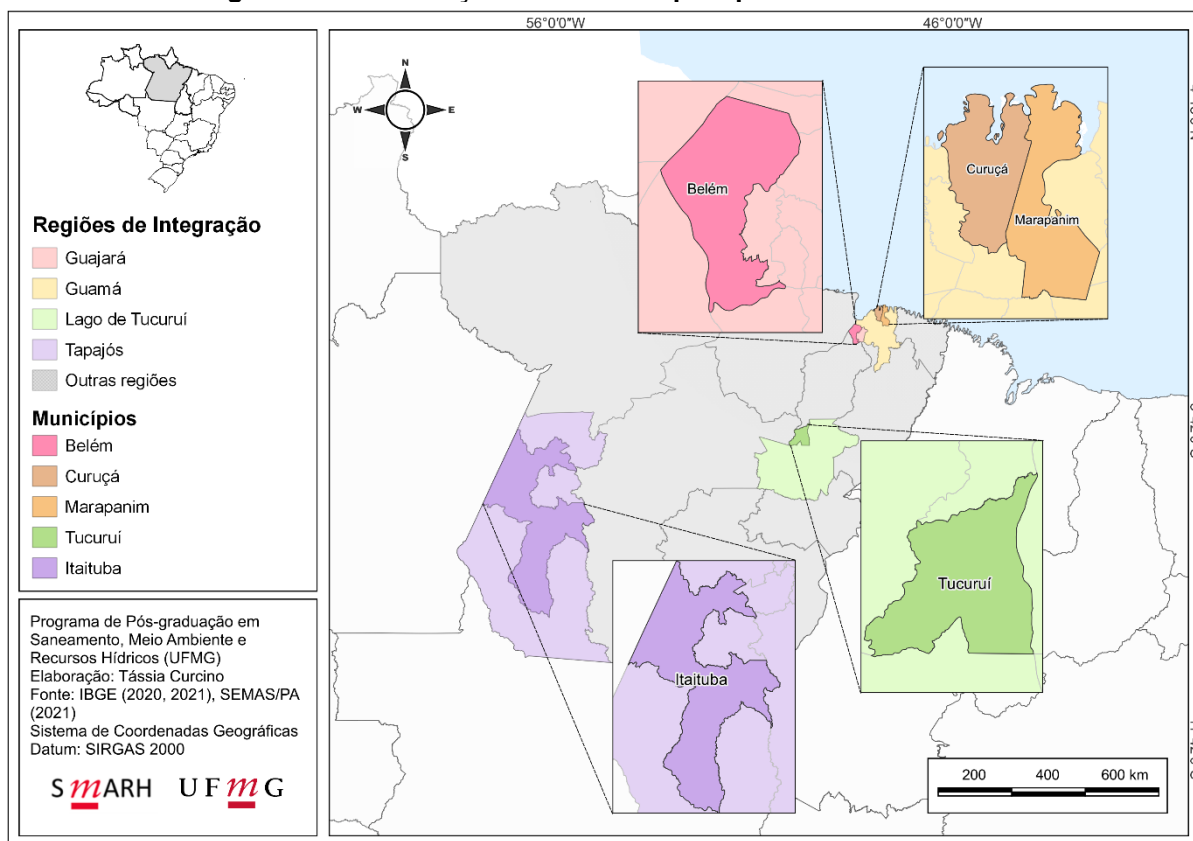
¹Belém, Curuçá, Itaituba, Marapanim e Tucuruí. Fonte: dados da Pesquisa (2023)

Diante disso, recorreu-se à literatura para compensar a ausência da opinião do G2, apresentando algumas informações sobre organizações de catadores da RMB e de outros municípios, desde o perfil socioeconômico dos catadores, estrutura e equipamentos das Organizações até o mercado de recicláveis (Mitschein *et al.*, 2022; Prefeitura Municipal de Benevides, 2022; Rabelo; Santos, 2019; Da Conceição *et al.*, 2022), todas apresentadas ao final do item 6.3.

7.2 Coleta seletiva no contexto de alguns municípios paraenses

Os 5 funcionários, foram, cada um, dos municípios de Belém, Curuçá, Itaituba, Marapanim e Tucuruí, localizados em 4 RINT do Estado (Guajará, Guamá, Tapajós e Lago de Tucuruí), conforme mostrado na Figura 22.

Figura 22 – Localização dos 5 municípios paraenses estudados



Fonte: Mapa elaborado por Curcino (2023).

Belém, Itaituba e Tucuruí são municípios polo de suas respectivas RINT e, como se pode verificar na Tabela 13: (i) Belém (capital) é o município mais antigo (1616) e o mais populoso da amostra (1.303.403 hab); (ii) juntos, os 5 municípios representam quase 20% da população do Pará; (iii) encontram-se em faixas de IDH de médio à alto desenvolvimento humano (de 0,550 a 0,799); e (iii) Itaituba, 5º maior município em área do Estado, apresenta a maior extensão territorial e localiza-se a mais de 1.000 km da capital paraense.

Tabela 13 – Características históricas, socioeconômicas e territoriais dos 5 municípios paraenses estudados

Municípios	Data de Formação ¹	Pop (hab) 2022 ²	PIB <i>per capita</i> (R\$) 2020 ²	IDH-M 2010 ²	Área (km²) ²	Distância da capital (km)
Belém	12/01/1616	1.303.403	20.562	0,746	1.059,47	-
Curuçá	21/11/1850	41.262	8.140	0,582	676,322	141
Itaituba	16/10/1854	123.314	25.900	0,640	62.042,47	1.316,90
Marapanim	04/03/1874	26.573	8.701	0,609	804,625	155
Tucuruí	31/10/1870	91.306	39.674	0,666	2.084,29	458,7
Pará	1616	8.121.025	24.847	0,646	1.245.870,70	-

Significado do nome: Curuçá ("Cruz"), Itaituba ("Ajuntamento de água da pedra"), Marapanim ("Borboletinhas d'água"); Tucuruí ("Rio dos Gafanhotos" ou "Rio das Formigas")

Fonte: ¹IBGE Cidades (2023); ²Fapespa (2022b; 2023).

Conforme detalhado no item 5.5.1, as respostas dos funcionários foram comparadas com os dados do SNIS-RS 2021, mostrados na Tabela 14, em ordem alfabética.

Tabela 14 – Informações do SNIS-RS 2021 dos municípios paraenses estudados

Municípios	CS001	FN201	FN202	PO048
Belém	Sim	Sim	Taxa no IPTU	Sim
Curuçá	Não	Não	s.i	Sim
Itaituba	Não	Não	s.i	Sim
Marapanim	Não	Não	s.i	Não
Tucuruí	Não	Não	s.i	Sim

Fonte: SNIS – RS 2021 (Brasil, 2022e)

Legenda

s.i: sem informação

CS001: Existe coleta seletiva formalizada pela prefeitura no município? (sim/não)

FN201: A Prefeitura (Prestadora) cobra pelos serviços de coleta regular, transporte e destinação final de RSU? (sim/não)

FN202: Principal forma adotada?

PO048: O município possui PMGIRS conforme a PNRS?

Belém foi o único município de declarou todas as informações ao SNIS, sendo também o único da amostra que respondeu possuir CS formalizada pela prefeitura e cobrar pelos serviços de manejo de RS. Ademais, destaca-se que apenas Marapanim respondeu não possuir PMGIRS.

Verificou-se que a CS nos municípios paraenses se dá expressivamente por catadores autônomos, sendo que estes municípios têm buscado integrá-la com ações de educação ambiental e apoio à inclusão socioprodutiva dos catadores (organizados ou não em Associação/Cooperativa), seja concedendo maquinários e/ou galpões, mas que ainda são insuficientes para melhorar os índices de abrangência e qualidade da CS e para o pleno funcionamento e/ou manutenção das Organizações de catadores.

Por exemplo, galpões costumam apresentar problemas estruturais e os maquinários falhas de funcionamento, conforme discutido por Mitschein *et al.* (2022) (item 6.3). Além disso, é preciso garantir também condições documentais, econômicas e de capacidade técnica para que as Organizações de catadores se formalizem e funcionem com um sistema de autogestão eficiente.

Isso porque precisam ter alvará de funcionamento, alvará do corpo de bombeiros, licença ambiental, entre outras documentações, que exigem recursos que nem sempre essas Organizações possuem e, por questões econômicas e burocráticas, acabam não atendendo à todas as exigências.

Adicionalmente, considerando a dispersão territorial das organizações de catadores e a distribuição territorial da indústria da reciclagem, as associações e cooperativas enfrentam essas e outras dificuldades.

Acerca dos **instrumentos coleta seletiva e inclusão de catadores**, de acordo com o SNIS-RS, apenas Belém declarou possuir CS formalizada (CS001). Quanto às respostas, participante de Belém informou que o município possui 10 Associações/Cooperativas de Catadores que recebem apoio da prefeitura (maquinários e cessão de galpões), a depender de sua regulamentação. No entanto, há contrato apenas com uma organização (CONCAVES). Além disso, o Centro de Referência de Assistência Social (CRAS) identificou em 2018 1.047 catadores autônomos cadastrados.

A Prefeitura Municipal de Belém (PMB) assinou em 2015 contrato com a CONCAVES (PMB, 2020) e oferece apoio à ARAL e à ACCSB (Cardoso *et al.*, 2020). A CONCAVES, localizada no bairro Condor, iniciou suas atividades em 2004, em galpão cedido pela Prefeitura, contando com 42 cooperados e comercializando 90-95 t/mês de recicláveis (ago./2019) para a empresa Riopel. ARAL e ACSSB, criadas em 2009, dividem o mesmo galpão (no bairro Maracangalha), também cedido pela PMB, contando com 55 e 52 associados, respectivamente, e comercializando 100 t/mês e 120 t/mês (ago./2019), nesta ordem, para a Riopel (PMB, 2020).

Em Curuçá, participante relatou a implantação do “Projeto Moeda Sustentável”, em que se trocam materiais recicláveis por “moedas sustentáveis”, utilizadas no comércio local. Adicionalmente, estão buscando firmar parceria com a 1ª Escola Bosque do município, localizado na Comunidade do Marauá. Também relatou existir uma Associação, cujo galpão foi construído pela Prefeitura, embora não haja contrato firmado, sendo que há apoio os catadores por meio de cursos, da doação de EPI's e cestas básicas.

Portanto, embora existam esforços para auxiliar o trabalho das Organizações de catadores, em geral, elas não são contratadas pelos setores público ou privado, sendo firmadas parcerias, mas que ainda são insuficientes para compensar o trabalho realizado pelos catadores (Sakamoto *et al.*, 2021).

Neste seguimento, em Itaituba foram identificados pela Secretaria Municipal de Assistência Social (SEMDAS) 34 catadores na área do lixão do município em 2018. De maneira semelhante, em Marapanim foram levantados 14 trabalhadores no lixão do município em 2014, sendo informado pelo participante que trabalham para empresa recicladora instalada no município, que fornece *bags* e “*exerce um protagonismo não somente na sede urbana, mas em comunidades do interior do município*”. Em Tucuruí há catadores que coletam diariamente no lixão, embora exista uma cooperativa no município, criada em 2014.

Diversos estudos sobre o Brasil (Gutberlet; Uddin, 2017; De Sousa Dutra; Yamane; Siman, 2018; Calderon *et al.*, 2021; Sakamoto *et al.*, 2021; Coletto; Carbonai, 2023) concordam sobre a importância que a participação dos catadores na cadeia de reciclagem, especialmente, no aproveitamento de resíduos que seriam desviados para disposição final, por exemplo. No entanto, há carência de incentivos para sua organização e inserção no mercado formal, enfrentando baixa remuneração (que varia a do mercado de reciclagem), dificuldades de formalização e gestão de suas organizações, seja por questão financeira e de infraestrutura, quando comparados a outros atores do mercado, como atravessadores e empresas comercializadoras (Guarnieri, Cerqueira-Streit; Batista 2020).

Dessa maneira, assim como no Estado do Pará e outras cidades brasileiras, a expansão da CS e reciclagem é lenta e marcada pela informalidade dos catadores e condições precárias de trabalho, especialmente nos lixões. É importante lembrar que questões institucionais e políticas também dificultam o desenvolvimento de sistemas efetivos e que garantam a inclusão socioprodutiva de catadores e Organizações (Guabiroba *et al.*, 2023).

Ressalta-se que pesquisas internacionais demonstram que a investigação científica sobre esses trabalhadores ainda é um campo relativamente recente em países em desenvolvimento além do Brasil, como na China, Índia, Bangladesh, Paquistão, Colômbia, Chile e África do Sul (Steuer *et al.*, 2017; Botello-Álvarez *et al.*, 2018; Sharma; Ganguly; Gupta, 2018; Uddin; Gutberlet, 2018; Bermudez; Montoya-Ruiz; Saldarriaga, 2019; Ali *et al.*, 2019; Da Silva; Weins; Potinkara, 2019; Valenzuela-Levi, 2019; Korsunova, *et al.*, 2022).

Portanto, estabelecer convênios entre os catadores, geradores, empresas e indústrias, incentivando a doação de resíduos recicláveis para as Organizações, é uma importante estratégia para aumentar a quantidade e a qualidade dos materiais coletados. Ademais, as organizações podem atrair catadores independentes ao oferecer melhores preços e condições de compra (Da Silva; Guabiroba *et al.*, 2023).

Em relação ao **plano de RS**, assim como verificado no SNIS-RS, Belém possui PMGIRS, de abril de 2020, dentro do PMSB. Em Curuçá, o município elaborou seu Plano em 2015. Em Itaituba, embora tenha respondido ao SNIS possuir plano, participante relatou que o Governo do Pará contratou empresa para auxiliar na elaboração do PMSB (previsto para 2024) do município, onde constará o PMGIRS. Em Marapanim, o documento é de 2013, mas não tramitou na Câmara Municipal para aprovação “*devido troca de prefeito*”, necessitando de atualização. Em Tucuruí, o Plano foi desenvolvido em 2013 por funcionários da SEMMA.

Ressalta-se que a existência de PMGIRS não garante, necessariamente, a efetividade de execução dos programas e ações. O principal motivo é que nem sempre os planos de saneamento e/ou gestão integrada atendem ao conteúdo mínimo exigido pelas

legislações federais, somado ao fato de muitos municípios não possuírem informações sistematizadas da gestão e/ou pessoal técnico especializado, o que resulta em Planos genéricos na qualidade de seu conteúdo (Batista *et al.*, 2021; Neves *et al.*, 2021; Ribeiro, 2022), sendo às vezes cópias não revistas nem adaptadas, portanto ruins por sua pequena aderência à realidade local, de documentos referentes a outras cidades.

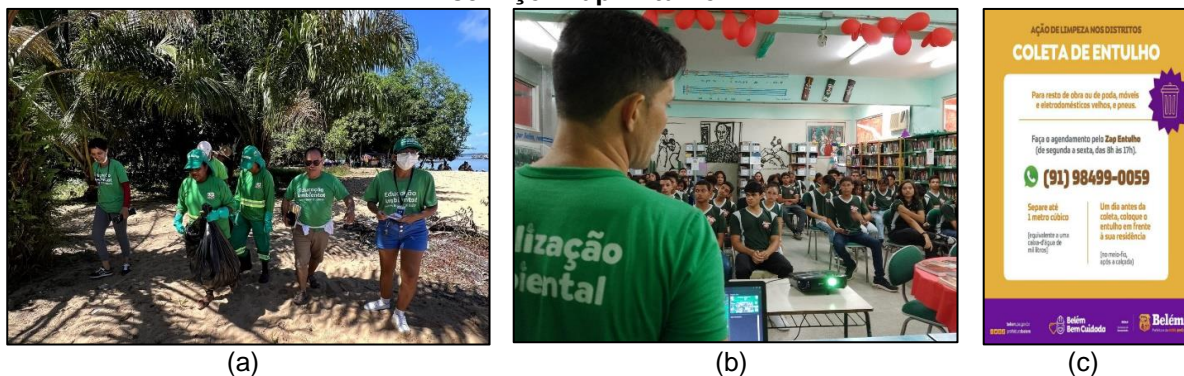
Neves (2022), ao avaliar 16 PMGIRS de municípios do Pará, verificou quanto ao atendimento do conteúdo mínimo estabelecido pela PNRS muitas semelhanças no conteúdo dos planos, discutindo a fragilidade de gestão dos documentos ao não espelharem as realidades destes municípios, havendo, portanto, maior preocupação em comprovar a existência de PMGIRS para fins de recebimento de recursos federais.

Desse modo, para além de existência de PMGIRS, é imprescindível prezar por seu conteúdo, o qual depende do nível de capacitação técnica, do diagnóstico da gestão dos RS do município, dos compromissos do grupo político que administra a cidade e, claro, de recursos financeiros para sua elaboração.

No que concerne à **educação ambiental**, as ações pontuais se dão principalmente nas escolas. Em Belém, tanto organizações de catadores, quanto funcionários da SESAN agem nos bairros, havendo ações de outros órgãos municipais e entidades sem fins lucrativos.

Em comunicação pessoal com o coordenador do Grupo de Trabalho em Educação Ambiental (GTEA) da Sesan, em janeiro de 2023, foi informado que o grupo, criado em 2021, desenvolve ações de orientação e oficinas de “Manejo Correto dos Resíduos Sólidos” em diversos espaços, tais como comércios e feiras da capital, nas escolas municipais (por meio do projeto “Belém Sustentável, Cidade Educada”), nas Ilhas de Cotijuba e Combu; em portos e no Aeroporto Internacional da capital; e junto a carrinheiros, atuando em parceria com a Fundação Papa João XXIII (Funpapa) para seu acolhimento social. Também ressaltou a criação do “Zap Entulho”, que oferece agendamento para coleta de entulho, até 1 m³ por morador, como mostrado na Figura 23.

Figura 23 – Registros de ações de educação ambiental do GTEA Sesan: (a) nas Ilhas de Belém e (b) na Escola Estadual Raymundo Martins Viana, no bairro do Benguí; e (c) informativo do serviço “Zap Entulho”.



Fonte: (a) e (b) (Agência Belém, 2022; 2023); (c) (Roma News, 2022).

Em Curuçá, participante relatou que as estratégias de se dão principalmente em escolas do município, a exemplo da “Caminhada Sustentável” realizada em comemoração ao Dia Mundial do Meio Ambiente, com ação de técnicos da SEMMA em parceria com professores. Ademais, há sensibilização dos funcionários municipais e ações de divulgação, por meio de *folders*, rádio municipal e redes sociais.

Em Itaituba, foi relatado que os moradores são informados sobre dias e horários de coleta, embora muitos que não seguem o itinerário descartem seus RS em terrenos baldios. Em Marapanim, são realizadas atividades nas escolas, bem como divulgação da rádio municipal, redes sociais e WhatsApp. Já em Tucuruí foi informado não haver ações de educação ambiental.

Em revisão sistemática da literatura científica, Debrah, Vidal e Dinis (2021) verificaram que a educação ambiental se dá especialmente no ambiente escolar, mas o baixo conhecimento ambiental dos alunos está relacionado a uma carência de experiência prática dos professores, de maneira que a educação ambiental necessita ser institucionalizada enquanto disciplina e os professores capacitados em conhecimento técnico para orientarem os alunos, o que perpassa pela orientação e acompanhamento dos órgãos municipais.

Além disso, Xu *et al.* (2018) apontaram que outra maneira de engajar a população na segregação dos resíduos são os incentivos financeiros, de modo que o governo local pode incluir legislação de apoio financeiro para aqueles cidadãos que adotam boas práticas de gestão de RS.

Em relação à **cobrança**, exige-se no conteúdo mínimo dos PMGIRS a forma de cálculo e cobrança dos serviços de manejo. No entanto, apenas Belém respondeu efetuar cobrança (informações FN201 e FN202), recolhida por meio da guia do IPTU e que para cálculo adotam-se coeficientes da área territorial do imóvel (m²) e do tipo de ocupação (residencial ou não residencial), variando de R\$ 70,08 a R\$ 2.097,96 (2019), insuficiente para cobrir as despesas com os serviços de coleta.

Segundo participante de Belém, em 2019, as despesas com a coleta de RS foram de R\$ 112.865.775,32, sendo arrecadado apenas R\$ 50.576.902,00, o que não cobriu nem metade dos serviços no município. Em termos de *per capita*, esse valor correspondeu a cerca de R\$ 81,00/hab, valor próximo ao de cidades que compõem a RMB, como Santa Bárbara do Pará e Santa Izabel do Pará, com aproximadamente R\$ 75,00 e abaixo da despesa *per capita* de Belo Horizonte, de R\$ 166,42 (Brasil, 2022e).

Em Curuçá não há cobrança, assim como em Itaituba, Marapanim (que cobra taxa de R\$ 30,00 para recolhimento de entulho) e Tucuruí. Sobre isso, Chung e Yeung (2019) explicaram que a tarifa não incentiva a população a minimizar a geração ou a separar seus RS, devendo o valor estar alinhado às tecnologias disponíveis para a cidade.

No caso do Pará, em 2022, apenas 20 municípios declararam ao SNIS cobrar pelos serviços de limpeza urbana, principalmente, por meio de taxa específica no boleto do IPTU (BRASIL, 2022e). Dessa maneira, a cobrança precisa ser planejada e executada de acordo com o perfil socioeconômico dos cidadãos e considerando sua participação na definição do modelo mais adequado, a fim de estabelecer forma de cobrança compatível com a possibilidade de pagamento.

Em complementaridade às análises anteriores, quanto aos indicadores de despesas e trabalhadores e sobre CS e triagem, a maioria dos municípios não declarou suas informações, com exceção de Belém, como mostrado na Tabela 15.

Tabela 15 – Indicadores do SNIS-RS 2021 dos municípios paraenses estudados

Municípios	IN005 (%)	IN006 (R\$/hab)	IN031 (%)	IN054 (Kg/hab/ano)
Belém	38,86	101,43	1,46	4,75
Curuçá	s.i	139,78	s.i	s.i
Itaituba	s.i	45,37	s.i	s.i
Marapanim	s.i	68,03	12,2	s.i
Tucuruí	s.i	153,18	s.i	s.i
Pará	25,22	100,19	2,49	8,23
Região Norte	28,49	115,68	2,35	9,49
Brasil	55,02	147,44	2,35	14,77

Fonte: SNIS – RS 2021 (Brasil, 2022e)

Legenda

s.i: sem informação

IN-005: Autossuficiência financeira da prefeitura com o manejo de RSU (%)

IN-006: Despesa *per capita* com manejo de RSU em relação à população urbana (R\$/hab)

IN031: Taxa de recuperação de materiais recicláveis (exceto matéria orgânica e rejeitos) em relação à quantidade total (RDO + RPU) coletada (%)

IN054: Massa *per capita* de materiais recicláveis recolhidos via coleta seletiva (Kg/hab/ano)

Quanto ao IN-005 (autossuficiência financeira da prefeitura com o manejo de RSU), Belém apresentou 38,86% de autossuficiência dos órgãos gestores, valor pouco acima da média nacional e do valor da Região Norte. Para o IN-006 (despesa *per capita* com manejo de RSU em relação à população urbana), o custo médio dos serviços no meio urbano em Tucuruí e Curuçá foi, respectivamente, de R\$ 153,18/hab e R\$ 139,78/hab, novamente maiores que a média regional e do Pará, com Tucuruí superando o custo médio do Brasil (R\$ 147,44/hab).

Em comparação a outros estados da Região Norte, o Pará apresentou a terceira menor despesa *per capita* (100,19 R\$/hab), embora tenha sido o maior gerador de RSU em 2021, com aproximadamente 2 milhões t/ano, o que pressupõem que os recursos destinados pelos municípios paraenses ao manejo de RSU são insuficientes para uma prestação adequada dos serviços. Caso análogo ao estado de Minas Gerais, com despesa de 120,5 R\$/hab, embora sua população (20.732.660 hab) seja quase 3 vezes maior que a população do Pará (Brasil, 2022e).

Além disso, em 2021, o Pará gastou pouco mais do que a capital da Tailândia (Bangkok) gastou em 2017, com *per capita* de US\$⁴¹ 23,00/hab (R\$ 73,42/hab) e

⁴¹ Os valores em dólar (US\$) utilizados foram os valores médios de cada ano da série histórica do Ipea (de 1889 até 2022). Fonte: <http://www.ipeadata.gov.br/ExibeSerie.aspx?serid=31924>. Acesso em: 2 fev. 2022.

população de 8,28 milhões de habitantes; já Belém, com população próxima a de Barcelona em 2018 (1,6 milhões de hab), investiu apenas R\$ 101,43/hab em 2021, enquanto a capital da Espanha teve 7x mais despesa *per capita*, com US\$ 202,00 (R\$ 738,14), devido altos custos de implementação e manutenção da coleta de RS por sistema de sucção, existência de rotas e tecnologias diferentes (EY; Selurb, 2020).

Dessa maneira, infere-se que os municípios paraenses permanecem dependentes do orçamento municipal e estadual para suportar os custos com o manejo de RSU. Alzamora e Barros (2020) ressaltaram que o Brasil se encontra num cenário generalizado de ausência de cobrança pelo manejo de RSU e que, quando existente, os valores são fixados em taxas e o cálculo difere entre as cidades. Ao mesmo tempo, há dificuldade na obtenção de informações financeiras consistentes dos serviços, pois para além daquelas referentes à coleta, transporte e disposição final, existem outras despesas a serem consideradas, tais como serviços administrativos e casos de emergências (por chuvas, por exemplo).

Em relação ao IN031 (taxa de recuperação de recicláveis secos em relação ao total coletado), a maioria dos municípios não divulgou essa informação ao SNIS-RS, sendo que em Marapanim a taxa (12,2%) esteve acima dos valores nacional, da Região Norte e Pará, enquanto na capital Belém a taxa não chegou a 2%, o que parecem valores superestimados para um município de pequeno porte. O Estado do Pará e Região Norte seguem próximos à taxa média de recuperação de países da América Latina e Caribe, pois de aproximadamente 230 milhões de t de RSU gerados em 2021, cerca de 4% foram reciclados (ECLAC, 2023).

Rover Santana *et al.* (2019) estimaram uma redução média de 32% de custos com limpeza urbana se cada Estado do Norte aproveitasse 100% da fração reciclável dos RSU, o que, em longo prazo, pode representar melhorias nos índices relacionados à temática na região Norte. Algumas estratégias envolvem redução de impostos, de conta de energia e doação de alimentos para os que diminuem sua geração e/ou separam seus resíduos (Franco; Cicatiello, 2021).

Assim, a taxa de recuperação de recicláveis secos no Pará demonstra que o mercado, ainda incipiente, exige materiais de maior qualidade, com características necessárias

para que possam ser reciclados (Gadaleta *et al.*, 2022). Outro ponto são as limitações econômicas, técnicas e tecnológicas (Marino *et al.*, 2018; Deus *et al.*, 2020).

Finalmente, quanto ao IN054 (massa *per capita* de materiais recicláveis recolhidos via coleta seletiva), só Belém informou ao SNIS-RS, com 4,75 kg/hab/ano, valor inferior ao nacional e da região Norte (9,49 kg/hab/ano). Assim, Belém apresentou cerca de 2% de RSU coletados seletivamente, percentual próximo ao de municípios do Chile com pelo menos 5 anos de implementação de CS, com taxa média de 1,72% de CS (Valenzuela-Levi, 2019), diferentemente da cidade do México, com 13,5% dos RSU coletados seletivamente em 2020 (INEGI, 2021) e de cidades da Europa, tais como a Catalunha (Espanha), cuja taxa de CS foi de 47,3% em 2022 (ARC, 2023).

Diante do exposto, demonstra-se a incipiência da CS no Pará, sugerindo que, entre os diferentes modelos de CS, os municípios precisam encontrar aquele que melhor se adeque ao seu perfil e necessidades, desde sua configuração territorial, logística, socioeconômica *etc.*

7.3 Critérios de decisão com maior grau de importância resultantes do Método AHP

Como detalhado ao final do item 5.5.2.3, a estratégia de informar ao participante sobre o atendimento à consistência dos julgamentos permitiu que todos os preenchimentos fossem válidos.

Os critérios de decisão com maior grau de importância segundo os especialistas consultados foram: “Institucional” (0,217) e “Custos” (0,231), para o Grupo 1 (Tabela 16); e “Relações com a sociedade” (0,293) e “Eficiência” (0,337) para o grupo 3 (Tabela 17).

Tabela 16 – Média Geométrica (M_g) dos pesos atribuídos pelo Grupo 1 aos aspectos “Institucional”, “Relações com a sociedade”, “Eficiência” e “Custos”

Aspectos	OM1	OM2	OM3	OM4	OM5	M_g
Institucional	0,042	0,441	0,214	0,565	0,214	0,217
Relações com a sociedade	0,114	0,324	0,321	0,087	0,321	0,202
Eficiência	0,369	0,118	0,143	0,089	0,321	0,178
Custos	0,475	0,118	0,321	0,259	0,143	0,231

Grupo 1: Órgãos Municipais - sigla OM1, OM2...OMn

Fonte: dados da Pesquisa (2023)

O aspecto “Institucional” depende da realidade política, podendo ser um fator de entraves ao desenvolvimento da CS; afinal, muitos gestores eleitos não dão continuidade às ações da gestão anterior. Aliás, Guabiroba *et al.* (2023) salientaram que, no âmbito governamental, a responsabilidade pelo serviço de coleta regular e de CS costuma estar em diferentes secretarias municipais, dificultando sua plena execução e expansão.

Tabela 17 – Média Geométrica (M_g) dos pesos atribuídos pelo Grupo 3 aos aspectos “Institucional”, “Relações com a sociedade”, “Eficiência” e “Custos”

Aspectos	DP1	DP2	DP3	M_g
Relações com a sociedade	0,369	0,600	0,113	0,293
Eficiência	0,517	0,200	0,369	0,337
Custos	0,113	0,200	0,517	0,227

Grupo 3: Docentes/Pesquisadores - sigla DP1, DP2...DPn

Fonte: dados da Pesquisa (2023)

Quanto ao aspecto “Custos”, Besen *et al.* (2023) explicaram que os recursos são prioritariamente direcionados ao pagamento da coleta regular e da disposição final, ressaltando que o custo da CS ainda é uma lacuna em pesquisas acadêmicas e governamentais no Brasil, especialmente devido à não preocupação das gestões municipais com a apropriação e o registro desses dados. Um exemplo é que os gestores costumam não saber informar que parcela da taxa de IPTU é direcionada para a cobertura dos custos da CS, pois os dados não estão desagregados.

A eficiência da CS depende de programas de educação ambiental permanentes, pois muitos, quando existem, são pontuais, frágeis e encontram dificuldades de orientar a população a separar e acondicionar corretamente os RS. Portanto, a prioridade de planejar e/ou executar a CS a partir dos critérios de “Eficiência” e “Relações com a sociedade” mostra-se fundamental.

Em relação aos subcritérios, para o Grupo 1 os com maiores pesos foram: “Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos” (0,317); “Educação/Divulgação” (0,418); “Adesão da população” (0,559); “Custos do serviço de coleta seletiva” e “Custo da coleta seletiva /regular + destinação” (0,426), conforme Tabela 18.

Tabela 18 – Média Geométrica (M_g) dos pesos atribuídos pelo Grupo 1 aos subcritérios dos aspectos “Institucional”, “Relações com a sociedade”, “Eficiência” e “Custos”

Institucional	OM1	OM2	OM3	OM4	OM5	Mg
Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos	0,415	0,375	0,250	0,274	0,300	0,317
Instrumentos legais entre prefeitura e prestadores de serviço de coleta seletiva	0,059	0,281	0,250	0,366	0,133	0,183
Atendimento da população	0,467	0,094	0,250	0,274	0,167	0,219
Autofinanciamento	0,058	0,250	0,250	0,085	0,400	0,166
Relações com a sociedade	OM1	OM2	OM3	OM4	OM5	Mg
Educação/Divulgação	0,611	0,250	0,400	0,592	0,353	0,418
Participação e controle social	0,256	0,250	0,300	0,197	0,088	0,202
Parcerias	0,064	0,250	0,133	0,092	0,353	0,147
Inclusão de catadores avulsos	0,069	0,250	0,167	0,118	0,206	0,148
Eficiência	OM1	OM2	OM3	OM4	OM5	Mg
Adesão da população	0,778	0,600	0,429	0,818	0,333	0,559
Taxa de recuperação de recicláveis	0,111	0,200	0,429	0,091	0,333	0,196
Taxa de rejeito	0,111	0,200	0,143	0,091	0,333	0,157
Custos	OM1	OM2	OM3	OM4	OM5	Mg
Custos do serviço de coleta seletiva	0,900	0,250	0,500	0,250	0,500	0,426
Custo da coleta seletiva /regular + destinação	0,100	0,750	0,500	0,750	0,500	0,426

Grupo 1: Órgãos Municipais - sigla OM1, OM2...OMn

Fonte: dados da Pesquisa (2023)

Para o Grupo 3 foram os subcritérios “Educação/Divulgação” (0,477); “Adesão da população” (0,395); e “Custos do serviço de coleta seletiva” (0,794), mostrados na Tabela 19.

Tabela 19 – Média Geométrica (M_g) dos pesos atribuídos pelo Grupo 3 aos subcritérios dos aspectos “Institucional”, “Relações com a sociedade”, “Eficiência” e “Custos”

Relações com a sociedade	DP1	DP2	DP3	Mg
Educação/Divulgação	0,346	0,417	0,750	0,477
Participação e controle social	0,192	0,255	0,083	0,160
Parcerias	0,231	0,097	0,083	0,123
Inclusão de catadores avulsos	0,231	0,232	0,083	0,165
Eficiência	DP1	DP2	DP3	Mg
Adesão da população	0,333	0,554	0,333	0,395
Taxa de recuperação de recicláveis	0,333	0,215	0,333	0,288
Taxa de rejeito	0,333	0,231	0,333	0,295
Custos	DP1	DP2	DP3	Mg
Custos do serviço de coleta seletiva	0,833	0,667	0,900	0,794
Custo da coleta seletiva /regular + destinação	0,167	0,333	0,100	0,177

Grupo 3: Docentes/Pesquisadores - sigla DP1, DP2...DPn

Fonte: dados da Pesquisa (2023)

Quanto ao PMGIRS, percebe-se que ele nem sempre aparece como prioridade nas agendas municipais, especialmente pela rotatividade de gestões. Assim, a questão temporal e política é um obstáculo para o planejamento da CS.

Em relação aos subcritérios “Educação/Divulgação” e “Adesão da população”, Mendez *et al.* (2023), ao analisarem a gestão de resíduos em uma metrópole brasileira, verificaram que o governo local enfrenta dificuldades, tais como expandir a CS formal nos bairros e coletar mais resíduos com potencial de reciclagem, demonstrando que os subcritérios aqui analisados são fundamentais no enfrentamento dessas e outras dificuldades. Logo uma maior sensibilização dos cidadãos por meio da educação ambiental pode ajudar para que a separação na fonte se torne um hábito, uma cultura incorporada no dia a dia da população.

Ademais, a “Adesão da população” é um dos indicadores basilares do sucesso da CS (Besen *et al.*, 2017; Pinto; Mondelli, 2017; De Almeida; Mol, 2020), pois se constitui de várias dimensões da sustentabilidade: social, ao demonstrar a eficiência do processo de educação/comunicação; ambiental, já que quanto maior a adesão, maiores a quantidade de material coletado/reciclado e maior a geração de postos de trabalho, menor pressão sobre processos extrativos, de transformação, de transporte, consequentemente com menores impactos; e econômico, pois quanto maiores a adesão e coleta de materiais recicláveis, maiores as rotas de comercialização e mais oportunidades de agregação de valor.

Quanto aos subcritérios de “Custos”, há a necessidade de mais informações e dados confiáveis, cujo cenário brasileiro ainda é escasso, embora haja alguns esforços (CEMPRE, 2020; Zon *et al.*, 2020; Lima *et al.*, 2022). Além do mais, muitos governos temem a insatisfação dos eleitores com a implantação de cobrança e seus efeitos indesejáveis nas eleições; e pouco investem em sistemas de informação (Byamba; Ishikawa, 2017; Barros; Silveira, 2019; Dos Muchangos *et al.*, 2019; Da Silva Guabiroba, 2023). E Claudio e Mahler (2018), ao analisarem a gestão em 10 cidades do estado do Rio de Janeiro, verificaram que todas precisam implementar ou melhorar suas formas de cobrança dos serviços, pois aquelas que não cobram acabam dependentes de recursos do governo.

Nesse tocante, a Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020, que instituiu o novo marco legal do saneamento básico, estabeleceu a obrigatoriedade de cobrança por parte dos municípios, sendo que os gestores teriam até julho de 2021 para implementá-la. Mas Ribeiro-Broomhead e Tangri (2021) mostraram que só 44,8% dos municípios brasileiros instituíram algum tipo de cobrança, valor que cobre pouco mais da metade (54,3%) dos custos.

Além disso, a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico⁴² (ANA, 2021), por meio da Resolução nº 114, de 30 de dezembro de 2021, estabeleceu a Norma de Referência nº 1 (NR 1), que dispõe sobre o regime, a estrutura e parâmetros de cobrança⁴³ pela prestação do Serviço Público de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos (SMRSU), a fim de preencher a falta de instrumentos de cobrança que garantam a sustentabilidade econômico-financeira e prestação adequada do serviço nos municípios brasileiros

Assim, a NR1 estabelece a obrigatoriedade do titular ou estrutura de prestação regionalizada de informar à ANA sobre o instrumento de cobrança instituído ou o seu cronograma de implementação até 28 de fevereiro de 2022. De maneira complementar, em 2023, a partir da Instrução Normativa nº 1, de 17 de maio de 2023, a Agência estabeleceu requisitos e procedimentos para que os titulares do serviço comprovassem a adoção da NR1, de instrumento de cobrança e da sustentabilidade econômico-financeira do SMRSU (ANA, 2023), cujos prazos constam no Art. 6º da Resolução ANA nº 134, de 18 de novembro de 2022 (ANA, 2022).

Conforme mencionado no Item 6.1.2, não se tendo obtido a opinião do G2, recorreu-se à literatura para discutir as condições socioeconômicas de catadores da RMB e outros municípios do estado do Pará. Em 2021 o Instituto Brasileiro de Informação em

⁴² Com a publicação da Lei nº 14.026, em 15 de julho de 2020, que instituiu o novo Marco Legal do Saneamento Básico, a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) assumiu novas competências, entre elas a de editar normas de referência para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico.

⁴³ Tanto taxa quanto tarifa são utilizadas para remunerar a prestação do serviço de manejo de RSU, mas enquanto a taxa é instituída por lei, a tarifa é fixada em norma ou contrato (ANA, 2021). Além disso, a taxa costuma ser calculada com base na propriedade do imóvel (ex.: tamanho ou o valor), enquanto a tarifa geralmente é calculada com base no uso efetivo do serviço (ex.: volume ou peso do resíduo coletado).

Ciência e Tecnologia (Ibict, 2021) publicou os resultados do “Projeto Amazônia Legal Sem Resíduo”, executado por ele e financiado pela Fundação Nacional de Saúde (Funasa).

A coleta de dados se deu a partir da base de dados do SNIS-RS 2019 e, por conta da baixa taxa de resposta dos municípios, de questionário quantitativo disponibilizado eletronicamente ao responsável pela gestão de RS municipal, de fevereiro a outubro de 2020. Entre 57 perguntas, algumas estiveram relacionadas ocorrência de CS - fração seca.

O Projeto contou com o apoio das Secretarias Estaduais de Meio Ambiente, Superintendências Estaduais da Funasa, Associações Municipais e Ministérios Públicos Estaduais dos 9 estados da Amazônia Legal, além da Associação Brasileira de Municípios (ABM) e da Confederação Nacional de Municípios (CNM).

O Pará esteve entre os estados com menos municípios participantes ($n=21^{44}$; 15%), respondendo por 9% da amostra dos municípios da Amazônia Legal respondentes ($n=238$). Alguns dos resultados do diagnóstico situacional da gestão e gerenciamento de RS foram: o percentual de CS foi de apenas 26,6% (considerando os prestadores de serviço - serviço público municipal, iniciativa privada e Organizações de catadores); a modalidade porta a porta foi a mais utilizada (37%), seguido dos PEV (20%) e do contêiner (9%); 27% dos materiais recicláveis coletados foram destinados a sucateiros locais e 20,5% a Organizações de catadores, sendo 12,18% delas não souberam informar a quantidade coletada e 6,3% coletaram menos que 100 t/ano (Ibict, 2021).

Quanto ao perfil socioeconômico de catadores da RMB, Mitschein *et al.* (2022) analisaram 5 organizações: Cooperativa de Catadores de Materiais Recicláveis Amigos da Lix (COOPALIX), CIDADANIA, COCAMAR, COOPTACAMARI e RECICLABEN.

⁴⁴ Abaetetuba; Acará; Aurora do Pará; Aveiro; Bom Jesus do Tocantins; Cachoeira do Arari; Concórdia do Pará; Eldorado dos Carajás; Faro; Irituia; Itupiranga; Marituba; Oriximiná; Pacajá; Palestina do Pará; Peixe-Boi; Porto de Moz; São João de Pirabas; São Miguel do Guamá; Vitória do Xingu e Xinguara.

No que concerne ao perfil dos entrevistados, a maioria atuava em Belém (70,2%; n=85/121), participava de Associação ou Cooperativa (91%), ganhava menos de um salário-mínimo, com pouco mais da metade recebendo benefícios do governo (ex.: bolsa família). Apenas 2,5% trabalhavam com carteira assinada, sendo que a maior parte (30,6%) destacou ter tido problemas de saúde na CS e/ou na comercialização dos RS. Um dos motivos era a carência de EPI's, com 77% tendo respondido não utilizar nenhum equipamento no âmbito da CS, além de lidar com sujeira, insalubridade e RS contaminados. Finalmente, como principais demandas, os catadores entrevistados apontaram o investimento em EPI's, estruturação das Organizações, garantia de segurança e saúde do trabalhador como fundamentais para a melhoria da CS.

Quanto às Organizações pesquisadas, os mesmos autores identificaram cada empreendimento, sua infraestrutura, estrutura de apoio, máquinas, equipamentos e logística. Conforme mostrado na Tabela 20, as Associações/Cooperativas tinham sede em Belém, Ananindeua, Marituba e Benevides, com média de 19 associados/cooperados, executando a CS porta a porta, de grandes geradores e em LEV. Ressalta-se que a COOPALIX realizava coleta no Aurá. Com exceção dela, o galpão das demais funcionava como Unidade de Triagem (UT). O apoio das Prefeituras era principalmente de pagamento de aluguel do galpão e caminhão

Tabela 20 - Município, número de catadores, modalidade da CS, formas de apoio da Prefeitura, infraestrutura, equipamentos, rendimento e dificuldades enfrentadas pelas 5 Organizações pesquisadas.

(continua)

Organização	COOPALIX	CIDADANIA	COCAMAR	COOPTACAMARI	RECICLABEN
Município	Belém	Ananindeua	Marituba	Marituba	Benevides
n catadores	26	26	12	10	20
Modalidade de CS	P-P, GG, Aurá	P-P, GG	P-P, GG	P-P, GG, LEV	P-P, GG, LEV
Apoio da Prefeitura	Aluguel do galpão, caminhão, ônibus	Aluguel e de energia do galpão	Aluguel do galpão, caminhão e carrinhos metalon	Aluguel do galpão, caminhão e carrinhos metalon	Aluguel do galpão, caminhão, carrinhos metalon e bolsa mensal (R\$ 500)

Sigas: P-P: Porta a Porta; GG: Grandes Geradores.

Tabela 21 - Município, número de catadores, modalidade da CS, formas de apoio da Prefeitura, infraestrutura, equipamentos, rendimento e dificuldades enfrentadas pelas 5 Organizações pesquisadas.

(conclusão)					
Organização	COOPALIX	CIDADANIA	COCAMAR	COOPTACAMARI	RECICLABEN
Estrutura do galpão	Refeitório, escritório, sala de reunião e banheiro Cercas deterioradas Ausência de cobertura no fundo do galpão Falta de água	Piso adequado Cobertura em má condição, Ambiente quente Área compartimentada (refeitório, escritório, sala de reunião, banheiro, cozinha, sala de descanso e almoxarifado)	Piso adequado Cobertura em boa condição Tanque séptico Água encanada Áreas compartimentadas, (copa, escritório banheiro e almoxarifado) Espaço inapropriado para carga/descarga	Piso adequado Cobertura em boa condição Boa circulação de ar e luz natural, Tanque séptico Poço artesiano Laterais do galpão abertas Área administrativa, banheiro e almoxarifado precisam de reformas	Piso adequado, Cobertura em boa condição Refeitório, escritório, sala de reunião, banheiro, cozinha e sala de descanso Laterais do galpão abertas Espaços precisando de reformas
Equipamento para coleta e triagem	Máquinas com defeito (ex.: empilhadeira) Necessidade de EPI's	Carrinhos metálicos, balança, empilhadeira Necessidade de EPI's	Carrinhos metálicos, balança Necessidade de EPI's	Caminhão, carrinhos metálicos, balança (c/ defeito) Necessidade de EPI's	Caminhão, carrinhos metálicos, esteira de triagem, balança e prensa (c/ defeito) Necessidade de EPI's
Rendimento	pouco	pouco	pouco	pouco	pouco
Dificuldades	Saneamento, acúmulo de rejeito	Saneamento, catadores avulsos, custos com 3 caminhões	Acúmulo de rejeito, pouco apoio da Prefeitura, falta de energia elétrica	Acúmulo de rejeito, catadores avulsos, população pouco conscientizada	Acúmulo de rejeito, população pouco conscientizada

Sigas: P-P: Porta a Porta; GG: Grandes Geradores.

Fonte: elaborado com base em Mitschein *et al.* (2022).

Em relação à infraestrutura, notaram a necessidade de adequações e reformas dos espaços administrativos e de higiene/descanso das Organizações (instalações prediais, sanitárias e elétrica). Na COCAMAR algumas áreas compartimentadas eram improvisadas, a cozinha não possuía pia, utilizando-se o lavatório do banheiro.

Ademais, alguns equipamentos para coleta e triagem estavam com defeito e todos responderam sobre a carência de EPI's. Quanto ao rendimento, este era baixo, tendo sido informados pela CIDADANIA renda quinzenal de R\$ 300,00 a R\$ 500,00 (salário-mínimo nacional em 2021: R\$1.100,00). A LCA Consultores e Pragma Soluções Sustentáveis (2022)⁴⁵ mostraram as diferenças regionais presentes no Brasil quanto à renda média dos catadores em 2021.

As regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste apresentaram as maiores rendas médias por catador, com valores acima da média nacional (de R\$ 1.478,00), , seguidas pelas regiões Norte e Nordeste, com R\$ 1.022 e R\$ 1.008, respectivamente (LCA Consultores; Pragma Soluções Sustentáveis, 2022). Por fim, de acordo com Mitschein et al. (2022).os catadores entrevistados apontaram como dificuldades

- (i) fragilidade de saneamento nos galpões, tais como falta de água (pela ausência ou defeito da bomba hidráulica para captação de água dos poços), higiene e salubridade do local;
- (ii) acúmulo de rejeitos, sendo verificadas na COCAMAR muitas garrafas de vidro que ocupavam praticamente metade do galpão;
- (iii) catadores avulsos, pois alguns saqueavam os *bags*;
- e (iv) população pouco conscientizada, exemplificada pelo relato da COOPTACAMARI e RECICLABEN, que destacaram falta de hábito e/ou consciência da população em separar e destinar corretamente seus RS, com muitos descartados fora dos LEV e/ou misturados com outros RS, tornando o trabalho do catador mais exaustivo, já que muitas vezes era necessário vasculhar sacos, elevando o tempo de trabalho e diminuindo a quantidade e qualidade dos materiais coletados.

Além disso, as Organizações enfrentavam problemas de cunho documental o que dificultava aumento do seu rendimento, sendo a COOPALIX a única com alguma documentação obrigatória (ex.: Ata e Estatuto atualizado, ficha de cadastro dos

⁴⁵ O “Anuário da Reciclagem” baseia-se em informações autodeclaradas pelas organizações de catadores, além de pesquisa de campo e em plataformas com dados sobre as organizações, verificação de regularidade de CNPJ, e além de outras iniciativas técnicas que garantam informações atualizadas e evitem duplicidade de dados.

catadores e documento de cessão de uso do espaço). Dessa maneira não possuíam também Licença Ambiental.

A Prefeitura Municipal de Benevides identificou em 2022 aproximadamente 15 catadores que atuavam de maneira informal e autônoma no lixão do município, sendo que Benevides não apresentava nenhum tipo de programa de CS. Em relação às principais queixas dos catadores da RECICLABEN, destacaram a falta de EPI's, os riscos associados ao trabalho (objetos perfurocortantes, contato com o chorume, exposição solar prolongada etc) e falta de segurança do galpão, devido a furtos no local (de material coletado, de fiação elétrica).

Ainda em 2022, a SEMMAT identificou ganho médio de R\$597,00 por catador, embora os cooperados também recebessem um auxílio por parte da prefeitura de R\$ 500,00, responsável também pelo aluguel do galpão e cessão de caminhão para a Cooperativa. Quanto à educação ambiental, a referida Secretaria lançou em maio de 2022 o Programa "ECO-Gincana", em parceria com a Secretaria Municipal de Educação de Benevides (SEMED).

Em comunicação pessoal com funcionário da SEMMAT, foi informado que, por meio do "ECO-Gincana", realizaram-se em 2023 cursos de Ecobijutérias (fabricadas a partir da reutilização de papel, embalagens de sabonete e caixas de perfume), de hortas e de compostagem doméstica e o "Circuito Tela Verde", com exibição e discussão de filmes na temática ambiental com alunos de escolas municipais, entre outras ações.

Em Tucuruí, Rabelo e Santos (2019) também verificaram más condições de vida e trabalho dos catadores que atuavam no lixão do município. Quanto ao mercado de recicláveis, Da Conceição *et al.* (2022) levantaram as principais empresas que atuavam no ramo da triagem e reciclagem de RS no município de Castanhal em 2022. Dos 36 empreendimentos com CNPJ, 19 estavam em operação, mas apenas 5 devidamente licenciados pela SEMMA do município, entre outros motivos, devido à ausência de incentivo por parte do setor público e altas taxas públicas administrativas, para emissão da licença prévia, de instalação e operação, entre outros.

7.4 Aplicabilidade do método AHP para a gestão da coleta seletiva nos municípios analisados

A escolha de apresentar a opinião dos especialistas se justifica pela tentativa de preencher uma lacuna encontrada durante a revisão da literatura, atendendo a recomendações de autores como De Fsm Russo e Camanho (2015), de que estudos futuros apresentem as dificuldades na aplicação do AHP, seja na escolha dos critérios, obtenção de consenso e quanto à avaliação dos tomadores de decisão.

Como pode ser observado no Quadro 5, quanto ao grupo 1, a maioria dos participantes respondeu não conhecer o método AHP, diferente do grupo 3, devido a sua atuação como docente/pesquisador da área. Quanto ao processo de comparação pareada, para a maioria, o preenchimento foi fácil, tendo alguns relatado que as orientações enviadas ajudaram no preenchimento das matrizes.

Quadro 5 – Respostas dos especialistas sobre a aplicabilidade do método AHP.

Perguntas	Grupo 1					Grupo 3		
	OM1	OM2	OM3	OM4	OM5	DP1	DP2	DP1
Conhecia o AHP?	Não	Não	Não	Sim	Não	Sim	Sim	Sim
O que achou do preenchimento?	Fácil	Relativamente fácil	Fácil	Relativamente difícil	Fácil	Difícil	Fácil	Fácil
Acredita que possa utilizá-lo em outras decisões?	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim

Fonte: dados da Pesquisa (2023)

Duas respostas chamaram a atenção para o que alertaram Asadabadi, Chang e Saberi (2019), de que há situações em que o especialista gere os números para garantir um julgamento consistente, prestando menos atenção a suas preferências: por exemplo, participante do OM4 relatou que “[...] *apesar de expressar minha opinião a planilha apresentava “preenchimento inconsistente”, o que me levou a alterar a planilha em busca de um resultado “consistente”*; outro (do OM5) disse que o método “*aparentemente é tendencioso, uma vez que na planilha dá inconsistência e temos que mudar os valores dos atributos*”

Além disso, o DP1 justificou a dificuldade “[...] *visto que os critérios acabam sendo bastante subjetivos e a escala apresenta muitos níveis numéricos*”. Dessa maneira,

tal fato pode se tornar um problema quando o tomador de decisão começa a manipular o valor das comparações para se livrar da inconsistência (Asadabadi; Chang; Saberi, 2019).

Semelhantemente a esses autores, Tavana, Soltanifar e Santos-Arteaga (2021) ressaltaram que uma das limitações mais críticas do AHP é a necessidade de formar matrizes de comparação consistentes, de maneira que a complexidade do processo pode reduzir a motivação dos avaliadores e a exatidão dos resultados.

Diante disso, acredita-se que foi possível diminuir essa possibilidade ao direcionar os critérios considerando a afinidade e conhecimento dos grupos, bem como ao programar as matrizes para que, ao final de cada comparação, fosse informado ao participante se seu julgamento foi ou não consistente.

Por outro lado, o DP2 afirmou ter tido facilidade *“[...] pois cada variável dos critérios poderia ainda ser subdividida, o que poderia levar a outra(s) tomada(s) de decisões”*. É justamente essa possibilidade de hierarquizar um problema e verificar a consistência dos julgamentos que Zyoud e Fuchs-Hanusch (2017) e Darko *et al.* (2019) destacaram como pontos fortes do AHP, sendo vitais para facilitar a tomada de decisão e mostrar a necessidade de revisão das avaliações.

Por fim, para a pergunta 4, com exceção de Marapanim, a maioria concordou que o método AHP pode ser utilizado na tomada de outras decisões. No grupo 1 destacaram *“metas de planejamento”* e *“[...] tomada de decisões quanto à criação de normas regulatórias”*; e para o grupo 3, o *“planejamento de programas, projetos, e ações referentes à gestão de resíduos sólidos e outras áreas do saneamento”* (fala de DP1); e *“enquanto um instrumento auxiliar que não deve ser utilizado de forma isolada pelos gestores, mas junto a estudos complementares”* (fala de DP3).

Isso demonstra a versatilidade que o AHP possui ao poder ser usado em diferentes áreas, entre elas a Engenharia e as Ciências Ambientais (Zyoud, Fuchs-Hanusch, 2017). Portanto, o AHP demonstrou ser uma opção adequada para o apoio a tomada de decisão quando se busca avaliar um número limitado de critérios de

sustentabilidade, podendo ser utilizado para melhorar a gestão da CS nos municípios paraenses e em outros municípios brasileiros.

Portanto, o método mostrou-se adequado para o alcance dos objetivos específicos 2 e 3, auxiliando o tomador de decisão na avaliação de quais elementos da CS necessitam ser priorizados nos municípios. Assim, o AHP funciona como um instrumento de orientação, por isso devendo ser utilizado junto a estudos complementares e, se necessário, com outros MTDM.

7.5 À guisa de considerações: como a coleta seletiva poderia ser no Pará?

Diante da pesquisa ao longo dos meses de Doutorado, assim como em face das reflexões com meu orientador e suas contribuições, entendo a importância de discutir o que já poderia ter sido feito para avançar a CS no Pará, somado às conclusões e recomendações aos órgãos municipais/Prefeituras e aos órgãos de níveis estadual e federal (itens 7 e 8).

Para isso, primeiramente, destaco o cenário aqui discutido: a gestão da CS nos municípios paraenses analisados, apesar de pouco mais de uma década da PNRS, permanece frágil, incipiente e lenta em avanços de caráter institucional, político, de mercado e na inclusão socioprodutivas dos catadores de materiais recicláveis.

Considerando o exposto, a seguir apresentam-se 5 pontos principais de como a CS pode/poderia ser no Pará:

- Partindo da hierarquia dos 3 R's e adaptando-a às particularidades da configuração espacial da Amazônia brasileira, a educação ambiental já deveria ter sido institucionalizada como disciplina nas escolas e sido adotada também nos espaços não-escolares, pois ela é fundamental e pré-condição para mudança de comportamento da população, que passa a saber a importância da mudança de padrões de consumo, de exercer sua responsabilidade ética com o meio e de separar corretamente os resíduos orgânicos e inorgânicos, conservando suas condições para aproveitamento e reciclagem;

- No sentido institucional e político, os governos (estadual e municipal) deveriam dar continuidade às ações/iniciativas exitosas de gestão de RS/CS do mandato anterior, rompendo com conflitos partidários e direcionando seus esforços a garantir o que preconiza a PNRS. Além disso, as instituições públicas (governo local, estadual, Secretarias, Ministérios Públicos e Tribunais de Justiça) podiam ser mais ágeis na erradicação de lixões e aterros controlados. Em Belém, sede da COP 30, o governo municipal enfrenta não só o desafio de desativar o Aurá e o aterro sanitário de Marituba, mas de recuperar essas áreas e encontrar um local para construção de um novo aterro;
- Sabendo que a CS é indispensável para a gestão de RS, o Pará poderia adaptar casos nacionais e internacionais bem-sucedidos em CS à sua realidade, tais como: de Curitiba, da Alemanha e Suécia⁴⁶. Em suma, adotar uma política tributária que promova justiça tarifária, como incentivos econômicos ao cidadão que destina seus RS para aproveitamento, valores de acordo com a geração de RS, adequações de alcance das metas do Planares⁴⁷ à realidade do Estado; programas de educação ambiental e ações para desenvolvimento do mercado de recicláveis, atraindo empresas recicladoras (ex.: reduzindo impostos e elevando incentivos fiscais);
- Em nível local, expandir a implantação de “jardins comunitários” nos bairros dos municípios, a fim de reduzir pontos de descarte irregular de RS e incentivar a educação ambiental, com articulação entre as Secretarias Municipais e a comunidade, desde auxílio ao paisagismo, revitalização dos pontos críticos e incentivo à mobilização comunitária para sua manutenção;

⁴⁶ Curitiba utiliza intensa propaganda sobre separação correta de RS, educação ambiental voltada à sustentabilidade (com capacitação de técnicos e professores), implantação de PEV e ampliação de pontos de troca, por meio do Programa Câmbio Verde (Moura, 2020). Na Alemanha, referência mundial em legislação voltada para responsabilidade compartilhada, reciclagem, tratamento e disposição de RS, a GIRS está ancorada em leis claras, campanhas regulares e regimes de pagamentos em função da quantidade de RS coletados/dispostos em aterros sanitários (Azevedo *et al.*, 2021). Na Suécia, as normas (ex.: para a separação dos RS e elaboração de planos de gestão e prevenção de RS), aliadas ao estímulo à participação social, por meio da educação ambiental, disponibilização e investimento de infraestrutura adequada para a coleta e transporte dos RS oportunizam maiores índices de reuso e reciclagem (Marchi, 2023)

⁴⁷ Algumas das metas previstas para 2024 não foram alcançadas na região Norte, tais como: 100% dos municípios com alguma forma de cobrança pela prestação dos serviços de manejo de RS, encerramento dos lixões e aterros controlados e recuperação de 3,2% de recicláveis secos (Brasil, 2022e)

- e atualizar periodicamente os dados relativos á GIRS, bem como o levantamento dos atores envolvidos no mercado de reciclagem, prevendo, entre outras ações, acolhimento aos carrinheiros e catadores autonomos, oportunizando que sejam integrados ao serviço de limpeza pública e CS do municipio etc.

8 CONCLUSÕES

Este trabalho analisou a gestão da CS em municípios do Estado do Pará a partir de revisão de literatura, de levantamentos *in loco* (entrevistas e visitas) e do uso do método AHP aplicado a 8 especialistas, o que possibilitou ranquear os aspectos (critérios) e subcritérios de maior grau de importância para a CS no Estado.

Quanto às hipóteses admitidas (item 3.2), a hipótese 1 (a CS dos municípios analisados não está articulada com outras iniciativas de gestão integrada, recomendadas pela PNRS) foi refutada, pois a CS dos municípios está articulada com outras iniciativas de gestão integrada recomendadas pela PNRS, entre elas a educação ambiental e a elaboração de planos de RS.

Por outro lado, as hipóteses 2 (os critérios de decisão que tiveram maior grau de importância para a CS no Pará poderão/deverão ser aqueles relacionados a custos e eficiência) e 3 (o método AHP permite que o gestor avalie, de maneira consistente, quais elementos da CS necessitam ser priorizados, orientando-o na tomada de decisões visando ao aperfeiçoamento da atividade) foram confirmadas, pois os critérios de decisão que tiveram maior grau de importância foram aqueles relacionados a custos e eficiência, e o método AHP permitiu que o gestor avalie, de maneira consistente, quais elementos da CS necessitam ser priorizados, orientando-o na tomada de decisão. Obviamente para isto ele precisa conhecer a problemática, suas demandas e suas possibilidades de equacionamento e de solução.

Como principais conclusões apontam-se:

- A metodologia adotada se mostrou adequada para o desenvolvimento da pesquisa, proporcionando informações que auxiliem na tomada de decisão para melhorar a CS em municípios do Pará, sendo um instrumento auxiliar, devendo, portanto, estar atrelada a estudos complementares, não devendo ser utilizado de maneira isolada pelos gestores ou enquanto único MTDM. Esta metodologia poderá ser aplicada a outros municípios e a outros estados, com as devidas adaptações e advertências;

- A amostragem (número de municípios e de especialistas consultados) foi boa, primeiro porque a técnica de amostragem utilizada na pesquisa garantiu selecionar sujeitos-tipo, importando mais o perfil dos especialistas consultados que o quantitativo deles. Em segundo lugar, porque a literatura consultada sustenta que o método AHP não exige um número mínimo de especialistas, não sendo uma amostra grande requisito do método. Ademais, embora não se tenha tido retorno de nenhuma organização de catadores (G2), foi possível equalizar a ausência de sua opinião por meio de uma discussão aprofundada com bases em dados secundários.
- A gestão de RS no Pará, como de resto no Brasil, é muito precária e limitada. Não se identifica entendimento sobre a gestão que seja compatível com ideias mais modernas e mais afinadas com a temática ambiental, derivadas tanto da Agenda 21 (1992) quanto dos OD). A visão ainda é muito centrada na disposição final, onde o aterro sanitário aparece como panaceia para as prefeituras e seus titulares evitarem processos judiciais por parte do ministério público, desconsiderando todos os demais fatores de uma gestão digna deste nome e permanecendo como uma das principais inconformidades apontadas no PEGIRS de 2014;
- Há que se atentar para particularidades de cada situação. Por exemplo, a óptica aplicada à região costeira do Pará poderá ser diferente daquela aplicada à sua porção amazônica. A geografia do Estado, onde os corpos d'água fazem papel de estradas e de canais de comunicação, tem que ser analisada sob esta perspectiva, otimizando procedimentos de logística, considerando-se a possibilidade de incentivos fiscais (para instituições do tipo associações e cooperativas e indústrias) que diminuam a dependência do estado em relação a outras regiões do país.
- Nota-se uma despreocupação, por parte das autoridades municipais, com a geração, a apropriação e com o registro e a análise de dados (notadamente financeiros) que ajudem a administração local na elaboração de políticas, na sua execução e no seu acompanhamento, e na alocação de recursos. Esta despreocupação acaba sendo agravada quando há mudanças nas prefeituras,

com grupos adversários comprometendo o exercício dos mandatos municipais e, assim, prejudicando toda a população local e regional;

- Identifica-se certa debilidade das instituições para o desempenho de suas funções, uma vez que o setor de RS não goza de prestígio – nem de determinações impositivas legais – que possa garantir a devida atenção e os recursos financeiros adequados. A gestão de RS ainda não faz parte da agenda dos municípios estudados, pelo menos não no sentido mais eficiente da questão;
- Nos municípios analisados, assim como em outras cidades brasileiras, a existência de CS e de reciclagem é incipiente e sua expansão é muito lenta e marcada pela informalidade dos catadores e pelas condições precárias de trabalho, especialmente nos lixões, sendo questões de caráter institucional, financeiro, político e social dificultantes ao pleno desenvolvimento de sistemas de CS sustentáveis e que garantam uma inclusão efetiva dos catadores autônomos e organizados.
- Constata-se uma colaboração muito acanhada por parte da população em geral, ao que parece não devidamente preparada nem disposta a participar de modo mais vigoroso deste esforço de melhoria da gestão de RS, que traria benefícios a todos. Desnecessário pontuar que parte da colaboração deverá ser traduzida por contribuições financeiras, com mecanismos que penalizem excessos e desvios, e que premiem todas as formas que levem à minimização da geração de RS e que facilitem sua gestão;
- Quando existente, a CS formalizada opera em um mercado de reciclagem pouco desenvolvido, mas competitivo, com ações pontuais e ineficientes para sensibilizar a população sobre as formas corretas de separação e acondicionamento dos RS; e, ainda, sem avaliar sua sustentabilidade e sem alocar os recursos financeiros necessários;
- Para melhorar a coleta seletiva, os principais fatores a serem priorizados, de acordo com os especialistas, são o “Institucional”, “Custos” “Relações com a sociedade” e “Eficiência”, com destaque aos subcritérios “Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos”, “Educação/Divulgação”; “Adesão da

população” e “Custos do serviço de coleta seletiva”, aspectos presentes nas argumentações dos participantes.

Para o critério “Institucional”: “[...] precisamos nos preparar para... saber destinar apenas os rejeitos para e ter ações efetivas de coleta seletiva” (OM1); no critério “Custos”: “não há cobrança de taxa ou tarifa” (OM2), “o valor arrecadado não é suficiente para cobrir as despesas com os serviços (...)” (OM4), “não se aplica” (OM5); para o critério “Relações com a Sociedade” - subcritérios “Educação/Divulgação” e “Adesão da população”: “[...] falta de uma aposta educacional voltada para a educação ambiental dificulta seriamente que o cidadão crie um perfil mais sensível e aberto ao diálogo e às pautas ambientais...” (OM3), e “[...] nota-se pouca adesão por parte da população, refletindo em baixos índices de desvio de materiais do aterro sanitário” (OM5); e no critério “Eficiência”: “Não há dados sobre o número de habitantes ou domicílios que realizam a separação de materiais. Da mesma forma, não há dados sobre o número exato de bairros atendidos” (OM5);

- A maioria de membros do grupo 1 não conhecia o método AHP, diferentemente do grupo 3, mas também acredita que o método AHP pode ser utilizado em outras tomadas de decisão.
- Este estudo evidenciou a necessidade de serem realizados permanentemente levantamentos e estudos sobre a situação da gestão de RS, incorporando novas variáveis e outros elementos (ex.: recuperação financeira e educação ambiental) que ajudem as autoridades a planejarem e executarem ações mais efetivas e se juntando aos levantamentos já estão incorporados ao cotidiano das administrações locais (tais como os SNIS-RS, Censos do IBGE, etc);
- E que, apesar da PNRS já ter quase 15 anos, nota-se a inobservância de seus preceitos (ex.: hierarquia da gestão de RS) e de suas determinações (ex.: elaboração e atualização de documentos de referência, nos prazos da lei). O atendimento à lei se mostra com um caráter utilitário, pensando mais em se condicionar para poder pleitear recursos federais/estaduais que nas questões sanitárias e ambientais em si, e na mera obediência e respeito às leis, base de qualquer governo e sociedade.

É importante reconhecer que esta análise possui algumas limitações, entre elas: (i) os resultados derivaram da opinião de apenas 8 especialistas, cujos julgamentos foram influenciados pelos seus contextos de atuação profissional (uma amostragem maior e repetida traria maior verossimilhança com a realidade); (ii) não foi possível analisar a opinião do Grupo 2; e (iii) a Pesquisa foi desenvolvida no cenário da CS no estado do Pará, considerando suas especificidades e necessidades.

9 RECOMENDAÇÕES

Com base nos resultados, discussões e conclusões desta Pesquisa, sugerem-se para pesquisas futuras:

- Adotar os ISCS aqui utilizados a outros municípios do Pará e demais municípios brasileiros, com as devidas adaptações, ampliando a base de observação da gestão de RS;
- Aplicar o método AHP considerando: (i) a participação de outros grupos de atores e decisores, como Organizações de catadores, ONGs, representantes da sociedade civil, empresas recicladoras; (ii) outras etapas da GIRS, tais como reciclagem, coleta convencional, tratamento e disposição final; (iii) outros tipos de RS (ex.: resíduos de construção civil, de serviço de saúde, orgânicos etc); (iv) outras abordagens de saneamento (ex.: serviço de regulação de resíduos, na avaliação da sustentabilidade da prestação dos serviços de água, esgotamento sanitário e drenagem urbana, para o desenvolvimento de consórcios etc); e (v) avaliação de políticas correlatas à PNRS, tais como de planejamento urbano, de saúde e de educação;
- Aliar o AHP com outro MTDM (ex.: ELECTRE, PROMETHE), comparando seus resultados, analisando as características (fragilidades e potencialidades) de um método em comparação ao outro, bem como sua aplicabilidade (aptidão para auxiliar na resolução de um problema), e complexidade de aplicação;
- E desenvolver e disponibilizar uma plataforma ou aplicativo amigáveis para que tomadores de decisão possam gerar mais rápida e facilmente os resultados.

Ademais, algumas recomendações aos órgãos municipais/Prefeituras são:

- Levantar mais informações primárias de boa qualidade e maior precisão, a fim de desenvolver um banco de dados com informações mais consistentes e com garantia de publicidade, em conformidade com a Lei de Acesso à Informação;
- Fortalecer a formação e a capacitação para composição dos quadros técnicos, onde os gestores e demais responsáveis tenham a formação técnica exigida para atuar na área e garantir que o quadro de servidores possua profissionais efetivos, evitando descontinuidades e rupturas na constituição das equipes

locais por divergências partidárias e/ou em decorrência de mudanças da administração local a cada quadriênio;

- Delimitar a responsabilidade pelo serviço de coleta regular e de CS a uma única secretaria municipal, vinculando suas ações e planejamento a outras secretarias (ex.: saúde, educação, vigilância sanitária etc);
- Adotar estratégias para a inclusão dos catadores autônomos, tais como: sua contratação para a CS municipal junto com ações de acolhimento psicossocial, treinamento para adaptação e exercício das suas atividades laborais, acesso à moradia digna, educação etc;
- Desenvolver ações para o fortalecimento e/ou manutenção das Organizações de catadores existentes, como: estabelecimento de contrato(s) que considerem sua fase de estruturação e heterogeneidade; ações que garantam sua capacidade logística de atuar na GIRS, com suporte às atividades administrativas, melhorias na infraestrutura e equipamentos, capacitação dos associados/cooperados e garantias das condições de saúde e segurança do trabalhador; determinação conjunta dos regimes de pagamento pelos serviços e das atribuições referentes ao governo local e às Organizações na responsabilidade compartilhada pela GIRS;
- Estabelecer convênios com grandes geradores de RS e indústrias recicladoras, reduzindo o fluxo de material que é vendido para intermediários, cujos valores pagos aos catadores costumam ser bem abaixo do valor de mercado;
- Expandir ações de Educação Ambiental para elevar a quantidade e a qualidade dos materiais recicláveis coletados, junto a escolas, junto aos cidadãos e até os órgãos municipais, capacitando-os sobre a maneira correta de separação e implantando espaços para o desenvolvimento das atividades e difusão da cultura da CS que funcionem como “centros de referência”;
- Desenvolver parcerias com IES, por meio de assinatura de Acordos de Cooperação Técnica e Científica, para estudos e análises que auxiliem a tomada de decisão e melhorem a CS e que criem oportunidades para formação de pesquisadores e futuros gestores nos municípios;
- Ampliar ações de CS atreladas a programas de minimização e a outros serviços de GIRS, tais como varrição, coleta regular etc.;

- Instituir estratégias para regulação da prestação dos serviços, com atenção a cada realidade municipal e que integrem as políticas ambientais e de planejamento;
- Firmar Parcerias Público-Privadas (PPP), no apoio à concretude de projetos de que gerem menor comprometimento do orçamento municipal e cujo parceiro privado seja responsável pelo desenvolvimento, por recursos e pela operação do sistema, incorporando à PPPs arcabouço legislativo e normativo para discipliná-la, garantindo capacitação e engajamento do corpo técnico municipal e estratégias de comunicação com a sociedade e demais setores interessados;
- Estabelecer e fortalecer Consórcios Intermunicipais de RS, estruturados por equipe técnica multidisciplinar (preferencialmente de profissionais com vivência na área de RS), para ampliar o uso de rotas tecnológicas para muito além do mero compartilhamento de aterros sanitários e facilitar a implementação de formas de cobrança que cubram a prestação dos serviços de manejo de RSU, garantindo ações que sejam estruturadas sobre premissas, critérios e soluções adequadas ao contexto de cada município.
- Finalmente, recomendações aos órgãos de níveis estadual e federal: Assegurar apoio logístico, além do financeiro, para que hajam eventos permanentes de capacitação, com trocas de experiência entre os participantes, e baseados em metodologias de solução de problemas;
- Estabelecer iniciativas que possam ser replicadas em nível municipal, visando a capacitar os municípios a tomarem iniciativas próprias;
- Planejar e implementar programas de responsabilidade socioambiental aos servidores, oferecendo mecanismos de orientação e monitoramento das atividades, a fim de verificar sua eficácia, em outras palavras, se e quais objetivos e metas foram alcançados;
- Garantir que só haja repasse de recursos financeiros àqueles municípios que demonstrem pré-condições adequadas para que sua aplicação tenha qualidade mínima e aderência à realidade;
- Adotar nos programas escolares oficiais conteúdos que favoreçam iniciativas de gestão de RS, articulados com outras áreas (saúde, educação, meio ambiente).

- E instituir mecanismos de coleta de informação que garantam dados o mais fidedignos possível, além de disponibilizá-los à todo e qualquer cidadão e/ou instituição interessados.

REFERÊNCIAS

- ABBA, A. *et al.* Assessing environmental impacts of municipal solid waste of Johor by analytical hierarchy process. **Resources, Conservation and Recycling**, Netherlands, v. 73, p. 188-196, apr. 2013.
- ABDEL-SHAFY, H. I.; MANSOUR, M. S. Solid waste issue: Sources, composition, disposal, recycling, and valorization. **Egyptian Journal of Petroleum**, Egypt, v. 27, n. 4, p. 1275-1290, dec. 2018.
- Abetre – Associação Brasileira de Empresas de Tratamento de Resíduos e Efluentes. 2022. **Atlas Brasil. Um retrato da realidade brasileira dos resíduos sólidos**. Disponível em: [Atlas Brasil – Abetre](#). Acesso em: 18 out. 2022.
- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 17100-1: Gerenciamento de resíduos. Parte 1: Requisitos gerais**. ABNT, 2023.
- ABRELPE – Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. São Paulo: ALBREPE, 2021.
- ACIOLI, E. J. F. **Catadores e a indústria da reciclagem em Belém, Amazônia**. 2014. 424 f. Tese (Doutorado em Ciências: Desenvolvimento Socioambiental.) – Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido, Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Universidade Federal do Pará, Belém, 2014.
- ADAD, M. F. M. **O Papel dos atores sociais do mercado de reciclagem em Santarém: uma análise socioeconômica à luz do indicador Força-Motriz-Estado-Resposta**. 2018. 188 f. Tese (Doutorado em Sociedade, Natureza e Desenvolvimento) – Programa de Pós-Graduação em Sociedade, Natureza e Desenvolvimento, Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, 2018.
- AGBEJULE, A. *et al.* Application of Multi-Criteria Decision-Making Process to Select Waste-to-Energy Technology in Developing Countries: the case of Ghana. **Sustainability**, United States, v. 13, n. 22, p. 12863, 2021.
- AGUIAR, E. S. *et al.* Panorama da disposição de resíduos sólidos urbanos e sua relação com os impactos socioambientais em estados da Amazônia brasileira. **urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, Curitiba, 13, e20190263, 2021.
- ALFAIA, R. G. S. M.; COSTA, A. M.; CAMPOS, J C. Municipal solid waste in Brazil: a review. **Waste Management & Research**, v. 35, n. 12, p. 1195-1209, dec. 2017.
- ALI, M. *et al.* Improvement of waste management practices in a fast expanding sub-megacity in Pakistan, on the basis of qualitative and quantitative indicators. **Waste Management**, United States, v. 85, p. 253-263, 2019.

ALMEIDA, C. M. C. D.; MOL, M. P. G. Avaliação da Coleta Seletiva no Município de Belo Horizonte, Brasil. **Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales. Investigación, desarrollo y práctica**, v. 13, n. 3, p. 1032-1047, 2020.

ALZAMORA, B. R.; BARROS, R. T. V. Review of municipal waste management charging methods in different countries. **Waste Management**, v. 115, p. 47-55, 2020.

ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Resolução ANA nº 114, de 30 de dezembro de 2021. Norma de Referência Nº1/2021-ANA. Aprova a Norma de Referência nº 1 para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico, que dispõe sobre o regime, a estrutura e parâmetros da cobrança pela prestação do serviço público de manejo de resíduos sólidos urbanos, bem como os procedimentos e prazos de fixação, reajuste e revisões tarifárias. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, p. 432, 31 dez. 2021.

ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Resolução ANA nº 134, de 18 de novembro de 2022. Disciplina os requisitos e os procedimentos a serem observados pelas entidades infranacionais encarregadas da regulação e da fiscalização dos serviços públicos de saneamento básico, para a comprovação da adoção das normas de referência, em conformidade com as competências atribuídas à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico dispostas no §1º do artigo 4º-A e no §1º do 4º-B, da Lei nº 9.984/2000, alterada pela Lei nº 14.026/2020. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, p. 5, 24 nov. 2022.

ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Instrução Normativa 1, de 17 de maio de 2023. Dispõe sobre os requisitos e procedimentos a serem observados pela ANA para a comprovação da adoção da Norma de Referência (NR) nº 1/ANA/2021, que trata do regime, a estrutura e parâmetros da cobrança pela prestação do Serviço Público de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos (SMRSU), bem como os procedimentos e prazos de fixação, reajuste e revisões tarifárias. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, p. 267, 19 maio. 2023.

ANETOR, G. O. Waste dumps in local communities in developing countries and hidden danger to health. **Perspectives in Public Health**, United Kingdom, v. 136, n. 4, p. 245-251, feb. 2016.

APARCANA, S. Approaches to formalization of the informal waste sector into municipal solid waste management systems in low-and middle-income countries: review of barriers and success factors. **Waste management**, United States, v. 61, p. 593-607, mar. 2017.

ARC – AGÈNCIA DE RESIDUS DE CATALUNYA. **Estadístiques De Residus Municipals**. Principals magnituds 2022 de la gestió de residus municipals. 2023. Disponível em: http://estadistiques.arc.cat/ARC/estadistiques/Gesti%C3%B3%20de%20residus%20municipals_Any%202022.pdf. Acesso em: 30 out 2023.

ARAÚJO, M. G.; OLIVEIRA, L.; VIEIRA, A. O. A Integração dos catadores nos planos municipais de gestão de resíduos sólidos no estado do Rio de Janeiro. *In*: BESEN, G. R.; JACOBI, P. R.; SILVA C. L. (org.). **10 anos da Política Nacional de Resíduos Sólidos: caminhos e agendas para um futuro sustentável**. São Paulo: IEE-USP: OPNRS, 2021, p 194-204.

ARBEL – AGÊNCIA REGULADORA MUNICIPAL DE BELÉM. **Sustentabilidade econômico-financeira da prestação de serviço de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos do município de Belém – ano 2010 até 2019**. 2022. Disponível em: <https://arbel.belem.pa.gov.br/wp-content/uploads/2023/02/REVISTA-ESTUDOS-RESIDUOS-SOLIDOS-2010-2019-CRFC.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2023.

ASADABADI, M. R.; CHANG, E.; SABERI, M. Are MCDM methods useful? A critical review of analytic hierarchy process (AHP) and analytic network process (ANP). **Cogent Engineering**, United Kingdom, v. 6, n. 1, p. 1623153, 2019.

ASEFI, H.; LIM, S. A novel multi-dimensional modeling approach to integrated municipal solid waste management. **Journal of cleaner production**, United Kingdom, v. 166, p. 1131-1143, nov. 2017.

ASIF, K. *et al.* A GIS-based multi-criteria evaluation of landfill site selection in Lahore, Pakistan. **Polish Journal of Environmental Studies**, Poland, v. 29, n. 2, p. 1511-1521, dec. 2020.

Aterro de Marituba: 'Falir a empresa não resolve o problema do lixo', diz Guamá Tratamento: Empresa afirma que solução para problema do lixo depende dos gestores de Belém, Ananindeua e Marituba. **O Liberal.com**, 03 set.23. Disponível em: <https://www.oliberal.com/belem/guama-tratamento-falir-a-empresanao-resolve-o-problema-do-lixo-da-regiao-metropolitana-1.722224>. Acesso em: 05 set. 2023.

AVIZ, A. C. A. **Avaliação do sistema de gestão de resíduos da construção civil: estudo de caso para o município de Bragança/PA**. 2016. 88 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental) - Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental, Centro de Ciências Exatas, Naturais e Tecnológicas, Universidade de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto, 2016.

AZEVEDO, A. Prefeitura de Marituba afirma que é contra prorrogação do aterro do município. Em nota, município comentou a decisão judicial que estendeu o funcionamento do empreendimento por mais 15 meses. **O Liberal.com**, 30 nov. 2023. Disponível em: <https://www.oliberal.com/belem/prefeitura-de-marituba-afirma-que-e-contra-prorrogacao-do-aterro-do-municipio-1.752732>. Acesso em: 01 dez. 2023.

AZEVEDO, B. D. *et al.* Improving urban household solid waste management in developing countries based on the German experience. **Waste management**, United States, v. 120, p. 772-783, 2021.

BAÊTA, D. G. *et al.* 20 anos de pesquisas sobre coleta seletiva no Brasil: uma análise bibliométrica. **Contribuciones A Las Ciencias Sociales**, v. 16, n. 1, p. 55-64, 2023.

BAIA, C. A. M. **Análise da gestão de resíduos sólidos urbanos no município de Concórdia do Pará**. 2020. 167 f. Dissertação (Mestrado em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local da Amazônia) – Programa de Pós-Graduação em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local da Amazônia, Núcleo de Meio Ambiente, Universidade Federal do Pará, Belém, 2020.

BARAKAT, A. *et al.* Landfill site selection with GIS-based multi-criteria evaluation technique. A case study in Béni Mellal-Khouribga Region, Morocco. **Environmental earth sciences**, Germany, v. 76, n. 12, p. 1-13, jun. 2017.

BARROS, R. T. V. **Elementos de gestão de resíduos sólidos**. Belo Horizonte: Tessitura, 2012. 423 p.

BARROS, R. T. V.; SILVEIRA, A V. F. Uso de indicadores de sustentabilidade para avaliação da gestão de resíduos sólidos urbanos na Região Metropolitana de Belo Horizonte. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 2, p. 411-423, mar./abr. 2019.

BATISTA, M. *et al.* A framework for sustainable and integrated municipal solid waste management: Barriers and critical factors to developing countries. **Journal of Cleaner Production**, United Kingdom, v. 312, p. 127516, 2021.

BELÉM. Lei Municipal nº 9.576 de 22 de maio de 2020. Dispõe sobre a transformação da Agência Reguladora Municipal de Água e Esgoto de Belém - AMAE/BELÉM em Agência Reguladora Municipal de Belém - ARBEL, a reestruturação das suas competências e estrutura organizacional, de cargos e funções, e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado**, Belém, PA, 25 maio 2020.

BERMUDEZ, J. F.; MONTOYA-RUIZ, A. M.; SALDARRIAGA, J. F. Assessment of the current situation of informal recyclers and recycling: case study Bogotá. **Sustainability**, United States, v. 11, n. 22, p. 6342, 2019.

BESSEN, G. R. *et al.* **Gestão de Coleta Seletiva e de organizações de catadores: indicadores e índices de sustentabilidade** [livro eletrônico] Fundação Nacional de Saúde; Universidade de São Paulo; Women in Informal Employment Globalizing and Organizing. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública/USP, 2017.

BESSEN, G. R. *et al.* Plataforma digital de autoavaliação e monitoramento da coleta seletiva municipal, Brasil. **Revista Tecnologia e Sociedade**, Curitiba, v. 17, n. 47, p. 121-140, abr./jun. 2021.

BESEN, G. R. *et al.* Avaliação da coleta seletiva por meio de indicadores de sustentabilidade em cidades brasileiras. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Curitiba, v. 62, p. 69-86, jul./dez. 2023.

BESEN, G. R.; JACOBI, P. R.; FREITAS, L. Panorama da implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos: resíduos urbanos. *In*: BESEN, G. R.; JACOBI, P. R.; FREITAS, L. (org.). **Política Nacional de Resíduos Sólidos: implementação e monitoramento de resíduos urbanos**. São Paulo: IEE USP: OPNRS, 2017, p.13-33.

BOTELLO-ÁLVAREZ, J. E. *et al.* Informal collection, recycling and export of valuable waste as transcendent factor in the municipal solid waste management: A Latin-American reality. **Journal of Cleaner Production**, United Kingdom, v. 182, p. 485-495, 2018.

BRAGA, R. L; PONTES, A. N. desenvolvimento urbano aliado a práticas ambientais: diagnóstico da coleta seletiva em municípios da Região Metropolitana de Belém. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, Florianópolis, v. 9, n. 4, p. 316-335, out/dez. 2020.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, seção 1. 3 p., 2 ago. 2010a.

BRASIL. Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, p. 1-30, 15 jul. de 2020.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento - SNS. **Panorama do Saneamento Básico no Brasil 2021**. Brasília: SNS/MDR, 2021b.

BRASIL. Decreto Federal nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, Seção I, 23 dez. 2010b.

BRASIL. Decreto Federal nº 10.936, de 12 de janeiro de 2022. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, Seção I, 12 jan. 2022a.

BRASIL. Decreto nº 11.043, de 13 de abril de 2022. Aprova o Plano Nacional de Resíduos Sólidos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, p. 1-190, 13 abr. 2022b.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento. SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico Temático Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – Visão Geral – ano de referência 2021**. Brasília: SNS/MDR: dez. 2022c.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento. SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. 2022d. **Mapa de Indicadores de Resíduos Sólidos – 2021**. Disponível em: http://appsnis.mdr.gov.br/indicadores/web/residuos_solidos/mapa-indicadores. Acesso em: 15 jan. 2023.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento. SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Série Histórica**. Brasília: SNS/MDR, 2022e.

BRASIL. Decreto nº 11.413 de 13 de fevereiro de 2023. Institui o Certificado de Crédito de Reciclagem de Logística Reversa, o Certificado de Estruturação e Reciclagem de Embalagens em Geral e o Certificado de Crédito de Massa Futura, no âmbito dos sistemas de logística reversa de que trata o art. 33 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, p. 1, 13 fev. 2023a.

BRASIL. Decreto nº 11.414 de 13 de fevereiro de 2023. Institui o Programa Diogo de Sant'Ana Pró-Catadoras e Pró-Catadores para a Reciclagem Popular e o Comitê Interministerial para Inclusão Socioeconômica de Catadoras e Catadores de Materiais Reutilizáveis e Recicláveis. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, p. 3, 13 fev. 2023b.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento. SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico Temático Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – Infraestrutura – ano de referência 2021**. Brasília: SNS/MDR: set. 2023c.

BRINGHENTI, J. R.; ZANDONADE, E.; GÜNTHER, W. M. R. Selection and validation of indicators for programs selective collection evaluation with social inclusion. **Resources, Conservation and Recycling**, Netherlands, v. 55, n. 11, p. 876-884, sep. 2011.

CALDERON MARQUEZ, A. J *et al.* Inclusion of Waste Pickers Into Municipal Waste Management Systems: A Comparison Between Colombia and Brazil. **The Journal of Environment & Development**, v. 30, n. 4, p. 395-425, 2021.

CAMPOS, E. A. R. **Análise dos fatores críticos na gestão de medicamentos visando à logística reversa entre instituições de saúde do setor público**. 2020. 206 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção e Transportes) – Escola de Engenharia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Transportes, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020.

CARDOSO, E. L. *et al.* Gestão integrada de resíduos sólidos urbanos no município de Belém, Pará, Brasil: vantagens e desafios da sua implementação. **Sistemas & Gestão**, Niterói, v. 15, n. 2, p. 93-102, 2020.

CARNEIRO, P. F. N. **Caracterização e avaliação da potencialidade econômica da coleta seletiva e reciclagem dos resíduos sólidos domiciliares gerados nos**

municípios de Belém e Ananindeua-PA. 2006. 155 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Pará, Belém, 2006.

CARVALHO, C. L.; ROSA, D. S. Gestão e caracterização dos resíduos plásticos domésticos recicláveis oriundos de Posto de Entrega Voluntária. **Revista Brasileira de Aplicações de Vácuo (RBAV)**, Sorocaba, v. 24, n. 1, p. 43-48, 2005.

CEADEC – Centro de Estudos e Apoio ao Desenvolvimento, Emprego e Cidadania. **Norte - Recicla Pará – PA.** 2014. Disponível em: <http://www.ceadec.org.br/projetos/cataforte-III--negocios-sustentaveis-em-redes-solidarias/rede-norte--recicla-par--pa>. Acesso em: 20 out. 2023.

CELERI, M. J.; CORTEZ, A. T. C. Gestão dos resíduos sólidos urbanos: o Brasil e Portugal em perspectiva. **Revista Espacios**, Caracas, v.38, n.2, p.10-16, 2017.

CEMPRE – Compromisso Empresarial para Reciclagem. **Pesquisa Ciclosoft 2023 – Resumo Executivo.** Disponível em: <https://ciclosoft.cempre.org.br/>. Acesso em: 08 maio. 2023.

CEMPRE – Compromisso Empresarial Para Reciclagem. **Review 2019.** Disponível em: <http://cempre.org.br/upload/CEMPRE-Review2019.pdf>. Acesso em: 15 out. 2021.

CEPAL – Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL); DNP – Departamento; CEMPRE – Compromiso Empresarial para el Reciclaje Colombia, **Encuesta a municipios sobre gestión de residuos sólidos domiciliarios 2019-Colombia**, Documentos de Proyectos (LC/TS.2021/67), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2021.

CERQUEIRA, B. N.; DAYRELL, P. Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Belo Horizonte (PMGIRS-BH). **Revista SLU.** 1 ed. Março/2021. Disponível em: https://issuu.com/slubh/docs/revista_slu_-_mar_o_de_2021. Acesso em 08 fev..2023.

CETRULO, N. M. **Indicadores de resíduos sólidos em sistemas de avaliação da sustentabilidade local:** explorando processos participativos. 2020. 166 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Programa de Pós- Graduação em Sustentabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020.

CETRULO, T. B. *et al.* Effectiveness of solid waste policies in developing countries: a case study in Brazil. **Journal of Cleaner Production**, United Kingdom, v. 205, p. 179-187, dec. 2018.

CHAVES, G. L. D.; SIMAN, R. R.; SENA, L. G. Ferramenta de avaliação dos planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos: parte 1. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 25, p. 167-179, jan.-fev. 2020.

CHILE. Ley 20.920. Establece marco para la gestión de residuos, la responsabilidad extendida del productor y fomento al reciclaje. **Diário Oficial de la República de Chile**, Santiago, 01 junio 2016.

CHUNG, W.; YEUNG, I. M. H. Analysis of residents' choice of waste charge methods and willingness to pay amount for solid waste management in Hong Kong. **Waste Management**, United States, v. 96, p. 136-148, 2019.

CIRNE, L. E. M. R. *et al.* Redes solidárias de catadores: avanços e desafios frente a Política Nacional de Resíduos Sólidos no estado da Paraíba. *In*: BESEN, G. R.; JACOBI, P. R.; SILVA C. L. (org.). **10 anos da Política Nacional de Resíduos Sólidos: caminhos e agendas para um futuro sustentável**. São Paulo: IEE-USP: OPNRS, 2021, p. 205-216.

COLETTTO, D.; CARBONAI, D. What does it mean to have a dirty and informal job? The case of waste pickers in the Rio Grande do Sul, Brazil. **Sustainability**, United States, v. 15, n. 3, p. 2337, 2023.

CONKE, L. S.; NASCIMENTO, E. P. A coleta seletiva nas pesquisas brasileiras: uma avaliação metodológica. **URBE – Revista Brasileira de Gestão Urbana**, Curitiba, v. 10, p. 199-212, abr. 2018.

CORDEIRO, I. M. C. C.; ARBAGE, M. J. C.; SCHWARTZ, G. Nordeste do Pará: configuração atual e aspectos identitários. *In*: CORDEIRO, I. M. C. C. *et al.* (org.). **Nordeste Paraense: panorama geral e uso sustentável das florestas secundárias**. Belém: EDUFRA, 2017, p.19-58.

CORREIA, V. M. S. **Método multicritério de apoio à decisão e modelo de otimização de rota aplicados à coleta de resíduos sólidos em centros urbanos**. 2019. 183 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Saneamento Ambiental, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.

CORVELLEC, H. *et al.* **Waste prevention is about effective production and thoughtful consumption – not about waste: seven lessons from the research project from waste management to waste prevention**. Lunds Universitet, University of Gothenburg: Lund, 2018.

COSTA, M. J. C.; DE SOUZA, A. M. Os dez anos da Política Nacional de Resíduos Sólidos e a Inclusão Socioprodutiva de Catadores. *In*: FERREIRA, A. E. M.; LESSE, D. F. S; PINHEIRO, A. (org.). **Interfaces socioambientais no antropoceno: “cenário atual e perspectivas futuras para a pesquisa e extensão em resíduos sólidos no Estado do Pará”**. 1. ed. Santarém, Pará: UFOPA, 2021, p. 34-54.

CRESPO, S. Política Nacional de Resíduos Sólidos: notas para um balanço nada otimista 10 anos depois. *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: OPNRS, 2021.

CUNHA, B. B. D. **Não está cheirando nada bem:** condições e efeitos da territorialidade de excluídos, na condição de catadores de materiais recicláveis, em Belém (PA). 2007. 127 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Pará, Belém, 2007.

DA CONCEIÇÃO, M. M. M. *et al.* Diagnóstico ambiental: um estudo de caso no segmento de reciclagem em Castanhal-PA. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 8, n. 9, p. 64193-64207, 2022.

DA SILVA GUABIROBA, R. C. *et al.* Sustainability indicators applied to a local strategy context: Proposals to improve selective waste collection systems involving waste picker organizations. **Cleaner Waste Systems**, p. 100102, 2023.

DA SILVA, C. L.; WEINS, N.; POTINKARA, M. Formalizing the informal? A perspective on informal waste management in the BRICS through the lens of institutional economics. **Waste Management**, United States, v. 99, p. 79-89, 2019.

DA SILVA, L.; PRIETTO, P. D. M.; KORF, E. P. Sustainability indicators for urban solid waste management in large and medium-sized worldwide cities. **Journal of Cleaner Production**, United Kingdom, v. 237, p. 117802, nov. 2019.

DAMASCENO PAVANI, I. *et al.* Allocation of sanitary landfill in consortium: strategy for the Brazilian municipalities in the State of Amazonas. **Environmental monitoring and assessment**, Netherlands, v. 191, n. 1, p. 1-13, 2019.

DARKO, A. *et al.* Review of application of analytic hierarchy process (AHP) in construction. **International Journal of Construction Management**, United Kingdom, v. 19, n. 5, p. 436-452, 2019.

DATASUS – Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde do Brasil **Produto Interno Bruto per capita - 2000 a 2012**. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/defthtm.exe?ibge/cnv/pibmunuf>. Acesso em: 14 jul. 2021.

DE ALMEIDA, C. M. C.; MOL, M. P. G. Avaliação da coleta seletiva no município de Belo Horizonte, Brasil. **Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales. Investigación, desarrollo y práctica**, p. 1032-1047, 2020.

DE FEO, G.; DE GISI, S. Using an innovative criteria weighting tool for stakeholders involvement to rank MSW facility sites with the AHP. **Waste Management**, United States, v. 30, n. 11, p. 2370-2382, nov. 2010.

DE FSM RUSSO, R.; Camanho, R. Criteria in AHP: a systematic review of literature. **Procedia Computer Science**, Netherlands, v. 55, p. 1123-1132, 2015.

DE MEDINA-SALAS, L. *et al.* Analysis of economical and environmental costs for the selection of municipal solid waste treatment and disposal scenarios through

multicriteria analysis (ELECTRE method). **Sustainability**, United States, v. 9, n. 11, p. 1758, 2017.

DE OLIVEIRA, B. O. S.; DE MEDEIROS, G. A. Evolução e desafios no gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos nos estados da Região Norte, Brasil. **Revista Valore**, Volta Redonda, v. 4, n. 1, p. 749-761, 2019.

DE PINNA MENDEZ, G.; MAHLER, C. F.; TAQUETTE, S. R. Challenges of selective collection of the household waste: A case study in a Brazilian metropolis. **Waste Management & Research**, v. 41, n. 3, p. 733-739, 2023.

DE SOUSA DUTRA, R. M.; YAMANE, L. H.; SIMAN, R. R. Influence of the expansion of the selective collection in the sorting infrastructure of waste pickers' organizations: A case study of 16 Brazilian cities. **Waste Management**, United States, v. 77, p. 50-58, 2018.

DEBRAH, J. K.; VIDAL, D. G.; DINIS, M. A. P. Raising awareness on solid waste management through formal education for sustainability: A developing countries evidence review. **Recycling**, Switzerland, v. 6, n. 1, p. 6, 2021.

DE OLIVEIRA, A. D. *et al.* Convenção da Basiléia: panorama brasileiro da movimentação transfronteiriça de resíduos perigosos e seu depósito. **Contribuciones a Las Ciencias Sociales**, São José dos Pinhais, v. 16, n. 8, p. 12083-12100, 2023.

DEUS, R.M. *et al.* G. A municipal solid waste indicator for environmental impact: Assessment and identification of best management practices. **Journal of Cleaner Production**, United Kingdom, v. 242, 118433, 2020.

DIAS, D. R.; DE FARIAS, A. L. A. A experiência do Planejamento Regional em bases territoriais na Amazônia: o caso da regionalização do Estado do Pará. **Desenvolvimento em Questão**, Ijuí, v. 13, n. 32, p. 178-208, out./dez. 2015.

DORNELES, J.; PRASS, M.; DAMILANO, H. T. **Plano Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos de Campo Bom**. 2012. Disponível em: http://www.prosinos.rs.gov.br/downloads/plano_gestao_Residuos_solidos_campo_bom_02082012.pdf. Acesso em: 10 out. 2021.

ECLAC - Economic Commission for Latin America and the Caribbean *et al.* **The Circularity Gap Report: Latin America and the Caribbean**. Amsterdam: Circle Economy, 2023.

E CLAUDIO, G. P. M.; MAHLER, F. Evolution of integrated solid waste management systems in brazilian cities under the national solid waste policy. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 40, p. e11, 2018.

EL HANANDEH, A.; EL-ZEIN, A. The development and application of multi-criteria decision-making tool with consideration of uncertainty: The selection of a

management strategy for the bio-degradable fraction in the municipal solid waste. **Bioresource technology**, v. 101, n. 2, p. 555-561, 2010.

ESTADO DO PARÁ. **Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Estado do Pará (PEGIRS)**. v. I e II. Belém: Secretaria Municipal de Meio Ambiente. 2014. Disponível em: <https://www.semas.pa.gov.br/2016/09/14/plano-estadual-de-gestao-integrada-de-residuossolidos/>. Acesso em: 10 jan. 2022.

EUROSTAT STATISTICS. **Municipal Waste Statistics**. UE: Statistics Explained; 2021 diciembre. 2021. Disponível em: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Municipal_waste_statistics. Acesso em: 11 fev. 2023.

EY - Ernst & Young; Selurb - Sindicato Nacional de Empresas de Limpeza Urbana. **A sustentabilidade financeira dos serviços de manejo de resíduos sólidos: modelos de cobrança ao redor do Mundo**. 2020. Disponível em: https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/pt_br/article/ey-relatorio0selurb.pdf. Acesso em 10 jan, 2023.

Fapespa – Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas. **Contas Regionais - Relatório PIB do Pará 2020**. 2022a. Disponível em: <https://tinyurl.com/45s9ycba>. Acesso em: 14 fev. 2022.

Fapespa – FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DO PARÁ. **Estatística Municipal 2022**. Região de Integração Guajará; Região de Integração Guamá; Região de Integração do Tapajós; Região de Integração Lago de Tucuruí. 2022. Disponível em: <http://www.fapespa.pa.gov.br/estatistica-municipal/>. Acesso em: 02 maio. 2022b.

Fapespa – FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DO PARÁ. **Anuário Estatístico do Pará 2023**. 2023. Disponível em: <http://www.fapespa.pa.gov.br/anuario-estatistico-do-para-2/>. Acesso em: 02 dez. 2023.

FERNANDA-TOVAR, L. Formalización de las organizaciones de recicladores de oficio en Bogotá: reflexiones desde la economía popular. **Íconos**, Quito , n. 62, p. 39-63, dic.. 2018.

FERREIRA, F. *et al.* Assessment strategies for municipal selective waste collection schemes. **Waste Management**, United States, v. 59, p. 3- 13, feb. 2017.

FIDELIS, R. **Método para determinação do desempenho de cooperativas de reciclagem**. Tese (Doutorado em Engenharia de produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2017.

FIGUEIREDO, F. F.; BASTOS, V. P. Os desafios da efetivação da inclusão socioprodutiva dos catadores e catadoras de materiais recicláveis a partir da

PNRS/2010. In: BASTOS, V. P. DE OLIVEIRA MATTOS, U. A. (ORG.). **A Política Nacional de Resíduos Sólidos e seus 10 anos de execução**: balanço dos avanços e retrocessos. 1. ed. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2021. P. 104-125.

FILHO, M. T A. **Capacitação**: Plataforma Digital de Indicadores e Índices de Sustentabilidade da Coleta Seletiva. 2023. Disponível em: <https://sites.usp.br/govamb/capacitacao-plataforma-digital-de-indicadores-e-indices-de-sustentabilidade-da-coleta-seletiva/>. Acesso em: 18 out. 2023.

FONTANELLA, B. J. B.; RICAS, J.; TURATO, E. R. Amostragem por saturação em pesquisas qualitativas em saúde: contribuições teóricas. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 24, p. 17-27, jan. 2008.

FORMAN, E. H.; SELLY, M. A. **Decision by objectives**: how to convince others that you are right. Word Scientific Press, 2001. 402 p.

FRANCO, S.; CICATIELLO, C. Levering waste taxes to increase surplus food redistribution at supermarkets: Gains and scenarios in Italian municipalities. **Waste Management**, v. 121, p. 286-295, 2021.

FREIRE, T. S. C. **A gestão de resíduos sólidos urbanos no Município de Belém**: uma análise do gerenciamento e da possibilidade de geração de renda através da reciclagem de resíduos sólidos (1997/2010). 2010. 121 f. Dissertação (Mestrado em) - Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido, Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Universidade Federal do Pará, Belém, 2010.

FREITAS, R. M. S. *et al.* **Medindo o Saneamento**: potencialidades e limitações dos bancos de dados brasileiros. Rio de Janeiro: FGV CERI, 2018.

Funasa – Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Orientações Técnicas para Elaboração de Propostas para o Programa de Resíduos Sólidos**. Brasília: Funasa, 2014.

Funasa – Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Saneamento**. 5 ed. Brasília: Funasa, 2019.

FUSS, M.; BARROS, R T. V.; POGANIETZ, W-R. The role of a socio-integrated recycling system in implementing a circular economy–The case of Belo Horizonte, Brazil. **Waste Management**, United States, v. 121, p. 215-225, feb. 2021.

FUSS, M.; BARROS, R. T. V.; POGANIETZ, W- R. Designing a framework for municipal solid waste management towards sustainability in emerging economy countries-An application to a case study in Belo Horizonte (Brazil). **Journal of Cleaner Production**, United Kingdom, v. 178, p. 655-664, mar. 2018.

GADALETA, G.*et al.* Sustainability assessment of municipal solid waste separate collection and treatment systems in a large metropolitan area. **Sustainable Production and Consumption**, Netherland, v. 29, p. 328-340, 2022.

GHOBADI, M. H.; BABAZADEH, R.; BAGHERI, V. Siting MSW landfills by combining AHP with GIS in Hamedan province, western Iran. **Environmental earth sciences**, Germany, v. 70, n. 4, p. 1823-1840, feb. 2013.

GOEPEL, K. D. **AHP Introduction**. 2013. Disponível em: <https://bpmsg.com/ahp/docs/AHP-articel.Goepel.en.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2021.

GOMES, L. F. A. M.; ARAYA, M. C. G.; CARIGNANO, C. **Tomada de decisão em cenários complexos**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004. 168 p.

GOMES, M. G. C. **Gestão de resíduos sólidos urbanos nas prefeituras municipais de Belém, Ananindeua e Marituba no período de 2015 a 2018**. 2020. 149 f. Dissertação (Mestrado Graduação em Gestão Pública) – Programa de Pós-Graduação em Gestão Pública, Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Universidade Federal do Pará, Belém, 2020.

GOULART COELHO, L. M. **Desenvolvimento de modelos de decisão multicritério para avaliação de sustentabilidade em sistemas de gerenciamento de resíduos sólidos industriais e urbanos**. 2018. 370 f. Tese (Doutorado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia, Programa de Pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2018.

GOULART COELHO, L. M.; LANGE, L. C.; COELHO, H. M. G. Multi-criteria decision making to support waste management: a critical review of current practices and methods. **Waste Management & Research**, v. 35, n. 1, p. 3-28, 2017.

GUABIROBA, R. C. S *et al.* Sustainability performance evaluation of municipal selective collection systems applied to a case study. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, Rio de Janeiro, v. 58, n. 1, p. 1-10, 2023.

GUARNIERI, P.; CERQUEIRA-STREIT, J. A.; BATISTA, L. C. Reverse logistics and the sectoral agreement of packaging industry in Brazil towards a transition to circular economy. **Resources, Conservation and Recycling**, Netherlands, v. 153, p. 104541, 2020.

GUERRA, A. R.; CAJAS, K. A. B. Generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU): análisis de una década de gestion en países de Europa y América. **Revista Ecuatoriana de Medicina y Ciencias Biológicas: REMCB**, Quito, v. 43, n. 1, p. 49-61, mayo 2022.

GUIMARÃES, C. Moradores seguem fechando ruas com lixo como forma de 'protesto' na Pedreira e Telégrafo em Belém. Passagens tiveram o tráfego total e parcialmente bloqueado por montantes de lixo para cobrar o serviço de coleta da Prefeitura. **O Liberal**, 01 jan. 2024. Disponível em: <https://www.oliberal.com/belem/moradores-seguem-fechando-ruas-com-lixo-como->

forma-de-protesto-na-pedreira-e-telegrafo-em-belem-1.762834. Acesso em: 09 jan. 2024.

GUIMARÃES, D.; FIORE, F. Indicadores de efetividade da gestão dos resíduos da construção civil. Estudo de caso: município de São José dos Campos/SP. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 25, p. 753-766, 2020.

GUTBERLET, J. Grassroots waste picker organizations addressing the UN sustainable development goals. **World Development**, United Kingdom, v. 138, p. 105195, 2021.

GUTBERLET, J.; UDDIN, S. M. N. Household waste and health risks affecting waste pickers and the environment in low-and middle-income countries. **International Journal of Occupational and Environmental Health**, v. 23, n. 4, p. 299-310, 2017.

HATAMI-MARBINI, A. *et al.* A fuzzy group Electre method for safety and health assessment in hazardous waste recycling facilities. **Safety science**, Netherlands, v. 51, n. 1, p. 414-426, jan. 2013.

HUOVILA, A.; BOSCH, P.; AIRAKSINEN, M. Comparative analysis of standardized indicators for Smart sustainable cities: What indicators and standards to use and when? **Cities**, United Kingdom, v. 89, p. 141-153, june 2019.

IBÁÑEZ-FORÉS, V. *et al.* Temporal evolution of the environmental performance of implementing selective collection in municipal waste management systems in developing countries: a Brazilian case study. **Waste Management**, United States, v. 72, p. 65-77, feb. 2018.

Ibict – INSTITUTO BRASILEIRO DE INFORMAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. Diagnóstico da Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos na Amazônia Legal. **Projeto Amazônia Legal Sem Resíduo (ALSR)**. Brasília, DF: Ibict, jan. 2021, p. 48-52; 60-61; 65-68; 70-71.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Perfil dos municípios brasileiros - 2019**. Rio de Janeiro: IBGE, 2019.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2022 - Panorama**. 2023. Disponível em: <https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/>. Acesso em: 28 jun. 2023.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades@. Índice de Desenvolvimento Humano – IDH. Série Histórica**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: 14 jul. 2021.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. SIDRA – Sistema IBGE de Recuperação Automática. **Tabela 200 - População residente, por sexo, situação e grupos de idade - Amostra - Características Gerais da População - Referência**

2000 e 2010. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/200>. Acesso em: 14 jul. 2021.

INETE, A. B. Empresa pretende recorrer sobre aterro de Marituba: com a prorrogação do prazo de funcionamento do aterro de Marituba para três meses, a empresa responsável pela unidade disse que vai recorrer da decisão. **DOL - Diário Online**, 01 set. 2023. Disponível em: <https://dol.com.br/noticias/para/825804/empresa-pretende-recorrer-sobre-aterro-de-marituba?d=1>. Acesso em: 05 set. 2023.

INGEI – Instituto Nacional De Estadística Y Geografía. **Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México 2021**. Tabulados. Resíduos sólidos urbanos 2020. Tabulados 6.3 y 6.17. Disponível em: https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/cngmd/2021/tabulados/cngmd2021_resid_solid.xlsx. Acesso em: 30 out. 2023.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Relatório da pesquisa – Pesquisa sobre o pagamento por serviços ambientais urbanos para gestão de resíduos sólidos**. Brasília, DF: IPEA, 2010.

JUCÁ J. F. T.; BARBOSA, K. R. M.; SOBRAL, M. C. Sustainability indicators for municipal solid waste management: a case study of the Recife Metropolitan Region, Brazil. **Waste Management & Research**, v. 38, n. 12, p. 1450-1454, 2020.

KARAGIANNIDIS, A.; PERKOULIDIS, G. A multi-criteria ranking of different technologies for the anaerobic digestion for energy recovery of the organic fraction of municipal solid wastes. **Bioresource technology**, United Kingdom, v. 100, n. 8, p. 2355-2360, apr. 2009.

KAWAI, K.; TASAKI, T. Revisiting estimates of municipal solid waste generation *per capita* and their reliability. **Journal of Material Cycles and Waste Management**, Japan, v. 18, n. 1, p. 1-13, 2016.

KAZA, S. F. *et al.* **What a Waste 2.0**: a global snapshot of solid waste management to 2050. Urban Development, Washington, World Bank, 2018.

KORSUNOVA, A. *et al.* Necessity-driven circular economy in low-income contexts: How informal sector practices retain value for circularity. **Global Environmental Change**, United Kingdom, v. 76, p. 102573, 2022.

KURBATOVA, A.; ABU-QDAIS, H. A. Using multi-criteria decision analysis to select waste to energy technology for a mega city: the case of Moscow. **Sustainability**, United States, v. 12, n. 23, p. 9828, nov. 2020.

LCA CONSULTORES; PRAGMA SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS. **Anuário da Reciclagem 2022**. Disponível em: <https://anuariodareciclagem.eco.br/>. Acesso em: 2 dez. 2023.

LEMOS, A. J. **O município de Belém** – Relatório apresentado ao Conselho Municipal de Belém, em Sessão Solene de 15 de novembro de 1902, pelo Intendente Municipal, Senador Antônio José de Lemos (Período de Governo 1897 – 1902). Belém: Arquivo da Intendencia Municipal, 1902, p.15-22; p. 39-45. Disponível em: <http://obrasraras.fcp.pa.gov.br/o-municipio-de-belem-relatorio-de-antonio-lemos/>. Acesso em: 06 jul. 2023.

LEMOS, A. J.; FIDANZA, F. A. **Álbum de Belém, 15 de novembro de 1902**. Usina de Cremação. Paris: P Renouard, 1902, p. 7-8; 69-70. Disponível em: <http://177.74.2.88/publicacao/album-de-belem/>. Acesso em: 06 jul. 2023.

Licitação bilionária do lixo em Belém é suspensa: Justiça suspendeu licitação para a escolha da empresa responsável pelos serviços de coleta de resíduos sólidos na capital. **DOL - Diário Online**, 31 ago. 2023. Disponível em: <https://dol.com.br/noticias/para/825695/licitacao-bilionaria-do-lixo-em-belem-e-suspensa?d=1>. Acesso em: 02 set. 2023.

LIMA, M. Tratamento Adequado. Prefeitura de Belém anuncia conclusão da licitação dos serviços de limpeza urbana. **Agência Belém**, 08 jan. 2024. Disponível em: <https://agenciabelem.com.br/Noticia/239304/Prefeitura-de-Bel%C3%A9m-anuncia-conclus%C3%A3o-da-licita%C3%A7%C3%A3o-dos-servi%C3%A7os-de-limpeza-urbana>. Acesso em: 09 jan. 2024.

LIMA, N. S. S.; MANCINI, S. D. Integration of informal Recycling sector in Brazil and the case of Sorocaba City, **Waste Management & Research**, v. 35, n. 7, p. 721-729, June 2017.

LIMA, P. D. M. *et al.* Análise de custos do planejamento estratégico do sistema integrado de resíduos sólidos urbanos em Campo Grande/MS. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, Rio de Janeiro v. 27, p. 749-759, jul.- dez. 2022.

Lixo em Belém: ação emergencial é anunciada e licitação com empresa vencedora deve ser divulgada na segunda-feira, 8. Projeto deve atuar na limpeza de pontos crônicos do descarte de lixo espalhados pela cidade. **G1 Pará – Belém**, 05 jan. 2024. Disponível em: <https://g1.globo.com/pa/para/noticia/2024/01/05/lixo-em-belem-acao-emergencial-e-anunciada-e-licitacao-com-empresa-vencedora-deve-ser-divulgada-na-segunda-feira-8.ghtml>. Acesso em: 07 jan. 2024.

LOBÃO, M. S. P.; STADUTO, J. A. R. O rural e o urbano na Amazônia brasileira1: um estudo a partir da abordagem territorial. **Boletim de Geografia**, Maringá, v. 37, n. 2, p. 77-93, 17 abr. 2020.

LUZ, D. D. **Conflitos socioambientais e resíduos sólidos na Amazônia: aterro sanitário de Marituba RMB/PA, quilombolas do Abacatal e Movimento Fora Lixão**. 2022. 133 f. Dissertação (Mestrado em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia) – Programa de Pós-Graduação em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia, Núcleo de Meio Ambiente, Universidade Federal do Pará, Belém, 2022.

MACEDO, L. A. R. **Regionalização da gestão integrada dos resíduos sólidos urbanos: uma análise do desempenho em consórcios operantes e seus municípios no Brasil e na Argentina.** 2021. 345 f. Tese (Doutorado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Programa de Pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2021.

MAIELLO, A.; BRITTO, A. L. N. DE P.; VALLE, T. F. Implementation of the Brazilian National Policy for Waste Management. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 52, p. 24-51, jan.-feb. 2018.

MANCINI, S.D. *et al.* Circular economy and solid waste management: challenges and opportunities in Brazil. **Circular Economy and Sustainability**, Switzerland, v. 1, n. 2, p. 785-785, may 2021.

MANI, S.; SINGH, S. Sustainable Municipal Solid Waste Management in India: a Policy Agenda. **Procedia Environmental Sciences**, v. 35, p. 150–157, 2016.

MARCHI, C. M. D. F. Solid waste minimization in Sweden: management proposals for Brazilian municipalities. **Cadernos Metr pole**, São Paulo, v. 25, p. 733-758, 2023.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica.** 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017. 368 p.

MARGALLO, M. *et al.* Enhancing waste management strategies in Latin America under a holistic environmental assessment perspective: A review for policy support. **Science of the Total Environment**, Netherlands, v. 689, p. 1255-1275, nov. 2019.

MARINO, A.L.; CHAVES, G.L.D.; SANTOS JUNIOR, J.L. Do Brazilian municipalities have the technical capacity to implement solid waste management at the local level? **Journal of Cleaner Production**, United Kingdom, v. 188, 378-386, 2018.

MARSHALL, R. E.; FARAHBAKHS, K. Systems approaches to integrated solid waste management in developing countries. **Waste management**, v. 33, n. 4, p. 988-1003, apr. 2013.

MARTINS, R. A. **Políticas públicas, arranjos institucionais e organizações informais: uma análise das mudanças no Aterro Sanitário do Aurá em Belém (1997/2006).** 2007. 126 f. Dissertação (Mestrado em Planejamento do Desenvolvimento) – Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Sustentável do Trópico  mido, Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Universidade Federal do Pará, Belém, 2007.

MENDEZ, G. P. *et al.* . Diagnosis and Difficulties in Waste Management in a Large Brazilian City, Focusing on Selective Collection. **Environmental Science & Disaster Management**, v. 23, p. 1-5, 2023.

MILUTINOVIĆ, B. *et al.* Multi-criteria analysis as a tool for sustainability assessment of a waste management model. **Energy**, United Kingdom, v. 74, p. 190-201, sep. 2014.

MIRANDA, V. Coleta e Tratamento: em dia histórico, Prefeitura de Belém assina contrato com a empresa que vai executar a nova política do lixo. **Agência Belém**, 08 fev. 2024. Disponível em: <https://agenciabelem.com.br/Noticia/239868/em-dia-historico-prefeitura-de-belem-assina-contrato-com-a-empresa-que-vai-executar-a-nova-politica-do-lixo>. Acesso em: 10 fev. 2024.

MITSCHEIN, T. A. *et al.* **Catadoras (es) de resíduos nas zonas urbanas da Amazônia: o caso da Metropolitana De Belém (MDB)**. Belém: PMT/UFGPA, 2022, 178 p.

MITSCHEIN, T. A.; VILAR, L. J. M. Catadora(e)s de resíduos sólidos na região Metropolitana de Belém: (neo)extrativistas dos ecossistemas urbanos na floresta amazônica. *In*: MITSCHEIN, T. A. (org.). **Reflexões Amazônicas - Encarando o mundo globalizado a partir da maior Floresta tropical do planeta**. Belém: IEMCI, 2017, p. 135-150.

MMA – Ministerio de Medio Ambiente de Chile. **Política de inclusión de recicladores de base 2016 – 2020**. 2016 Disponível em: <https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2016/12/Politica-de-inclusion-de-recicladores-de-base.pdf>. Acesso em: 08 mar. 2021.

MORAIS, J *et al.* Global review of human waste-picking and its contribution to poverty alleviation and a circular economy. **Environmental Research Letters**, vol. 17, n. 6, 2022.

MOURA, R.R. Estudo de caso da gestão de reiduos sólidos do município de Curitiba. *In*: MOURA, R.R. **Gestão Socioambiental de Resíduos Sólidos: um olhar sobre Curitiba**. Curitiba: Editora Appri, 2020, p. 113-126

NEVES, R. R. **Avaliação da Sustentabilidade da Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos de Municípios Paraenses**. 2022. 163 p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Pará, Belém, 2022.

NEVES, R. R. *et al.* Entraves na implementação da gestão dos resíduos sólidos urbanos no Brasil. **Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales: Investigación, desarrollo y práctica**, v. 14, n.2, p. 817–828, 2021.

OCB/PA – Organização das Cooperativas Brasileiras no Estado do Pará. **Pará apresenta proposta sustentável para resíduos sólidos da RMB**. 2020. Disponível em: <https://www.paracooperativo.coop.br/noticias/1235-catapara-apresenta-proposta-sustentavel-para-residuos-solidos-da-rmb>. Acesso em: 20 out. 2023.

OECD – Organisation for Economic Co-Operation And Development. **Environment at a Glance 2020**. OECD Publishing, Paris, 2020.

OGUTU, F. A. ; KATHAMBI, B. Recycling Gap, Africa's Perspective for Sustainable Waste Management. *In*: SALEH, H.M; HASSAN, A. I. (ed). **Recycling strategy and challenges associated with waste management towards sustaining the world**. IntechOpen: London, UK, 2023, p. 84-205.

OLIVEIRA, B.O.S.; MEDEIROS, G.A. Evolution and challenges in the urban solid waste management in the states of North region, Brazil. **Revista Valore**, Volta Redonda, v. 4, n.1, p. 749-761, 2019.

OLIVEIRA, J. P. Estudos sobre a remoção do lixo, serviço de exgottos, matadouro do Maguary e mercados de Belém. *In*: ARAÚJO, H. C. S. **Prophylaxia Rural no Estado do Pará**. Pará- Belém, PA : Typ. da Livraria Gillet, 1922, p. 74-78. Disponível em: <http://177.74.2.88/publicacao/a-prophylaxia-rural-no-estado-do-para/>. Acesso em: 18 jul. 2023.

OSUCH, E. *et al*. Analysis of the factors influencing the decision about segregation by people not segregating the municipal waste with using the AHP method. **Journal of Ecological Engineering**, Poland, v. 17, n. 4, 2016.

PADILHA, J. L. **Viabilidade da geração de energia a partir de resíduos sólidos urbanos em pequenos municípios do estado do Pará**. 2022., 108 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Recursos Naturais) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Naturais da Amazônia, Instituto de Tecnologia Universidade Federal do Pará, Belém, 2022.

PARÁ. Constituição do Estado do Pará, de 5 de outubro de 1989. **Diário Oficial do Estado**, Belém, PA, 06 out. 1989.

PARÁ. Decreto nº 1.335, de 16 de julho de 2015. Altera o Decreto nº 793, de 1º de julho de 2013, que instituiu o Comitê Interinstitucional para Inclusão Social Econômica dos Catadores de Materiais Reutilizáveis e Recicláveis (CIISC/Pará). **Diário Oficial do Estado**, Belém, PA, 17 jul. 2015a.

PARÁ. Decreto nº 1.745, de 26 de abril de 2017. Institui a Política de Desenvolvimento Harmônico Sustentável do Estado do Pará - Pará Sustentável, e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado**, Belém, PA, 27 abr. 2017.

PARÁ. Decreto nº 54, de 29 de março de 2011. Institui o Programa de Municípios Verdes - PMV no âmbito do Estado do Pará e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado**, Belém, PA, 30 mar. 2011.

PARÁ. Decreto nº 793, de 1º de julho de 2013. Institui o Comitê Interinstitucional para Inclusão Social Econômica dos Catadores de Materiais Reutilizáveis e Recicláveis (CIISC/Pará) para coordenar e acompanhar as ações do Convênio nº 089/2012/MTE/SENAES e promover a instalação do Fórum Estadual Lixo e Cidadania, no âmbito do Estado do Pará, e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado**, Belém, PA, 03 jul. 2013.

PARÁ. Decreto nº 801, de 15 de fevereiro de 2008. Institui a separação de resíduos sólidos recicláveis, na fonte geradora, em todos os órgãos da Administração Estadual. **Diário Oficial do Estado**, Belém, PA, 18 fev. 2008.

PARÁ. Governo (Dr. José Paes De Carvalho). Hygiene Publica. *In*: CARVALHO, J. P. **Relatório apresentado ao Governo do Estado Exmº Srº Dr. Augusto Montenegro pelo Dr. José Paes de Carvalho ao deixar a administração em 1º de fevereiro de 1901**. Belém: Imprensa Oficial, 1901, p. 21-31. Disponível em: <http://obrasraras.fcp.pa.gov.br/publicacao/relatorio-apresentado-ao-governo-do-estado-exm-sr-dr-augusto-montenegro-pelo-dr-jose-paes-de-carvalho-ao-deixar-a-administracao-em-1-de-fevereiro-de-1901/>. Acesso em: 18 jul. 2023.

PARÁ. Governador (1897-1901: José Paes De Carvalho). Hygiene. *In*: CARVALHO, J. P. **O Pará em 1900: quarto centenário do descobrimento do Brasil**. Pará: Imprensa de Alfredo Augusto Silva, 1900, p. 103-105. Disponível em: <http://obrasraras.fcp.pa.gov.br/publicacao/o-para-em-1900-quarto-centenario-do-descobrimento-do-brazil/>. Acesso em: 18 jul. 2023.

PARÁ. Lei nº 5.899, de 1º de agosto de 1995. Considera, no Estado do Pará, a coleta seletiva e a reciclagem de lixo como atividades ecológicas de relevância social e de interesse público. **Diário Oficial do Estado**, Belém, PA, 02 ago. 1995.

PARÁ. Lei nº 6.918, de 10 de outubro de 2006. Dispõe sobre a Política Estadual de Reciclagem de materiais e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado**, Belém, PA, 11 out. 2006.

PARÁ. Lei nº 7.731, de 20 de setembro de 2013. Dispõe sobre a Política Estadual de Saneamento Básico e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado**, Belém, PA, 23 set. 2013.

PARÁ. Secretaria de Estado de Assistência Social, Trabalho, Emprego e Renda (SEASTER). Projeto Pró-Catador Ativação Pará. **Diagnóstico do catador**. Levantamento socioeconômico dos catadores de materiais recicláveis, mapeamento mercadológico dos compradores de materiais recicláveis, situação dos municípios paraenses com relação ao plano de resíduos e demais marcos legais e situação dos lixões no Pará. Belém, PA: SEASTER, 2015b.

PARÁ. Secretaria de Estado de Integração Regional. Diretoria de Integração Territorial. **Atlas de Integração Regional do Estado Pará**. Belém, PA: SEIR, 2010.

PARÁ. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade. Decreto nº 1.191, de 25 de novembro de 2020. Regulamenta os arts. 6º a 8º, da Lei Estadual nº 8.878, de 8 de julho de 2019, que dispõe sobre a regularização fundiária não rural em terras públicas do Estado do Pará. **Diário Oficial do Estado do Pará**, Belém, PA, p. 4-14, 2 dez. 2020.

PARRA, F.; ABIZAID, O. La formalización de la población re-cicladora em Colombia como prestadora del servicio público de reciclaje. **Notas Técnicas de WIEGO**, Manchester, Reino Unido: WIEGO, oct. 2021, p. 5-55.

PASSOS, M.; MARTINS, V. Lixo na Grande Belém: entenda história e denúncias envolvendo o aterro sanitário de Marituba. Aterro sanitário foi criado em 2015 para desativação do lixão do Aurá, mas teve falhas que afetaram população, segundo MP. Perto de ser desativado, empreendimento ainda é acompanhado por imbróglio. **G1 - Pará**, 31 jul. 2023. Disponível em: <https://g1.globo.com/pa/para/noticia/2023/07/31/lixo-na-grande-belem-entenda-historia-e-denuncias-envolvendo-o-aterro-sanitario-de-marituba.ghtml>. Acesso em: 05 set. 2023.

PAVANI, I. D. *et al.* Allocation of sanitary landfill in consortium: strategy for the Brazilian municipalities in the State of Amazonas. **Environmental monitoring and assessment**, Switzerland, v. 191, n. 1, p. 1-13, 2019.

PEREIRA, S.S.; CURI, R. C.; CURI, W. F. Uso de indicadores na gestão dos resíduos sólidos urbanos: uma proposta metodológica de construção e análise para municípios e regiões. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 23, p. 471-483, maio-jun. 2018.

PEREIRA, S. S. **Aplicação de método multicritério e multidecisor na gestão dos resíduos sólidos urbanos da Região Metropolitana de Campina Grande/PB**. 2014. 435 f. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) – Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2014.

PEREIRA, T. S.; FERNANDINO, G. Evaluation of solid waste management sustainability of a coastal municipality from northeastern Brazil. **Ocean & Coastal Management**, v. 179, p. 104839, sep. 2019.

PINHEIRO, A. D. C. L.; PONTE, J. P. X. **Identificação e caracterização das relações interfederativas na região metropolitana de Belém**: Interfaces com a construção da PNDU. Relatório de pesquisa, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea): Brasília, 2021.

PINHEIRO, R. T. **Localização de pontos de coleta de lixo eletrônico no município do Rio de Janeiro utilizando modelo AHP fuzzy**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.

PINTO, R. A. F. R.; MONDELLI, G. Potencial de recuperação de recicláveis em um condomínio residencial de grande porte de São Caetano do Sul. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 22, p. 647-656, 2017.

PMB – Prefeitura Municipal de Belém. Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos - Situação dos serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos. *In:* PMB.– Prefeitura Municipal de Belém. **Plano Municipal de Saneamento Básico, volume V - sistema de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos**. Belém: PMB, 2020.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BENEVIDES. Secretaria de Estado de Desenvolvimento Urbano e Obras Públicas (Sedop). Diagnóstico: limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos. *In:* PREFEITURA MUNICIPAL DE BENEVIDES. **Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Benevides**, vol. I, out. 2022, p. 126-148.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA IZABEL DO PARÁ. **DECRETOS 2017 – Abril**. 2017. Disponível em: <https://santaizabel.pa.gov.br/decretos-2017/>. Acesso em: 22 ago. 2022.

PROTÁSIO, J. R.. **Impactos da pandemia da Covid-19 da gestão de resíduos recicláveis nos municípios de Belo Horizonte (MG), Curitiba (PR) e São Paulo (SP)**. 2022. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2022.

QAZI, W. A.; ABUSHAMMALA, M. F. M.; AZAM, M-H. Multi-criteria decision analysis of waste-to-energy technologies for municipal solid waste management in Sultanate of Oman. **Waste Management & Research**, v. 36, n. 7, p. 594-605, 2018.

RABELO, M. F.; SANTOS, V. C. P. A gestão dos resíduos sólidos no município de Tucuruí-PA. *In:* Congresso Sul-Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade, n. 2, 2019, Foz do Iguaçu, PR. **Anais**. Foz do Iguaçu, PR: IBEAS, 2019, p. 1-5.

RAMJEAWON, T.; BEERACHEE, B. Site selection of sanitary landfills on the small island of Mauritius using the analytical hierarchy process multi-criteria method. **Waste management & Research**, v. 26, n. 5, p. 439-447, oct. 2008.

RAMOS, A. F. F. **Plano de reciclagem de resíduos sólidos urbanos: uma proposta para a gestão pública no município de Belém**. 2021. 130 f. Dissertação (Mestrado em Gestão Pública) – Programa de Pós-Graduação em Gestão Pública, Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Universidade Federal do Pará, Belém, 2021.

RATEAU, M.; TOVAR, L. Formalization of wastepickers in Bogota and Lima: Recognize, regulate, and then integrate? **EchoGéo**, n. 47, 2019.

RIBEIRO, A. A. **Caracterização dos parâmetros de qualidade de água do Rio Aurá, Belém-Pará: aplicação de índice de qualidade malasiano (DOE-IQA)**. 2019. 99 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Processos) - Instituto de Tecnologia, Universidade Federal do Pará, Belém, 2019.

RIBEIRO, M. C. C. R.; DA SILVA ALVES, A. Aplicação do método Analytic Hierarchy Process (AHP) com a mensuração absoluta num problema de seleção qualitativa. **Sistemas & Gestão**, Niterói, v. 11, n. 3, p. 270-281, nov. 2016.

RIBEIRO, P. S. C. **Inclusão de catadores de materiais recicláveis: análise fundamentada na teoria ator-rede.** 2022. 193 f. Tese (Doutorado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia, Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2022.

RIBEIRO-BROOMHEAD, J.; TANGRI, N. 2021. **ZeroWaste and Economic Recovery: the job creation potential of zero waste solutions.** GAIA - Global Alliance for Incinerator Alternatives. Disponível em: www.doi.org/10.46556/GFWE6885. Acesso em: 22 set. 2023.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas.** 3. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

ROCHA, E. Lixo de Belém: MPPA questiona reutilização do Aurá e cobra cumprimento de acordos sobre resíduos. Por meio de Nota, nesta segunda (27), promotores expõem situação delicada envolvendo gestores públicos acerca do impasse sobre a destinação do lixo da Grande Belém. Aterro em Marituba deve fechar portas nesta quinta (30). **O Liberal.com**, 27 nov. 2023a. Disponível em: <https://www.oliberal.com/belem/lixo-de-belem-mppa-questiona-reutilizacao-do-aura-e-cobra-cumprimento-de-acordos-sobre-residuos-1.751834>. Acesso em: 29 nov. 2023.

ROCHA, E. Lixo em Belém: Prefeitura de Belém pede prorrogação de 15 meses para o Aterro de Marituba. Pedido é assinado pela Procuradoria do Município de Belém e tem por base um aditivo ao acordo firmado entre o Estado do Pará, PMB e Município de Ananindeua. **O Liberal.com**, 29 nov. 2023b. Disponível em: <https://www.oliberal.com/belem/lixo-em-belem-prefeitura-de-belem-pede-prorrogacao-de-15-meses-para-o-aterro-de-marituba-1.752477>. Acesso em: 30 nov. 2023.

RODRIGUES, M. L. P. **Apontamentos para um futuro Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos para o município de Limoeiro do Ajuru, Pará, Amazônia, Brasil.** 2020. 75 f. Dissertação (Mestrado em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local da Amazônia) – Programa de Pós-Graduação em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local da Amazônia, Núcleo de Meio Ambiente, Universidade Federal do Pará, Belém, 2020.

ROVER SANTANA, L *et al.* O impacto da coleta seletiva nos custos dos serviços de coleta dos resíduos sólidos da região norte do Brasil. **Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales. Investigación, desarrollo y práctica**, v. 12, n. 2, p. 370-382, ago. 2019.

RUA, M. G. **Desmistificando o problema: uma rápida introdução ao estudo dos indicadores.** Brasília: ENAP, 2004.

SÁ, A. C. N *et al.* Indicadores de Sustentabilidade para Avaliação de Programas de Coleta Seletiva: estudo de caso na cidade de João Pessoa, Paraíba,

Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 28, p. e20220103, 2023.

SAATY, T. L. "How to make a decision: The analytic hierarchy process", **European Journal of Operational Research**, v. 148, n. 1, p. 9-26, 1990.

SAATY, T. L. **Método de Análise Hierárquica**. São Paulo: Makron Books, 1991. 367 p.

SAATY, T. L. **Decision making for leaders: the analytic hierarchy process for decisions in a complex world**. RWS Publications, Pittsburgh, 2008. 367 p.

SAKAMOTO, J. L *et al.* How much for an inclusive and solidary selective waste collection? A Brazilian study case. **Local Environment**, United Kingdom, v. 26, n. 8, p. 985-1007, 2021.

SANTANA, D.; LAUREANO, R; MANETTI, D. **O que está faltando para a reciclagem decolar no Brasil**. NEXO JORNAL LTDA. 2019. Disponível em: <https://www.nexojornal.com.br/ensaio/2019/O-que-est%C3%A1-faltando-para-a-reciclagem-decolar-no-Brasil>. Acesso em: 05 abr. 2022.

SANTOS, B. D. **Análise da organização de empreendimentos de catadores de materiais recicláveis, em rede, enquanto estratégia de inclusão socioeconômica**. 2020. 225 f. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, 2020.

SANTOS, C. Seaster garante equipamentos e maquinários para catadores de materiais recicláveis. Em junho, 14 cooperativas de oito municípios foram escolhidas para o recebimento de kits de equipamentos e maquinários. **Agência Pará**, 01 ago. 2023. Disponível em: <https://www.agenciapara.com.br/noticia/45942/seaster-garante-equipamentos-e-maquinarior-para-catadores-de-materiais-reciclaveis>. Acesso em: 06 ago. 2023.

SASIKUMAR, G.; SIVASANGARI, A.; VENKATACHALAM, N. Application of Analytical Hierarchy Process (AHP) for Assessment of Collection and Transportation of Solid Waste: An Empirical Study. **Nature Environment and Pollution Technology**, India, v. 21, n. 1, p. 283-288, 2022.

SAVINO, A. *et al.* **Perspectiva de la gestión de residuos en América Latina y el Caribe**. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Oficina para América Latina y el Caribe. Panamá: ONU Medio Ambiente, 2018.

ŞENER, Ş. *et al.* Combining AHP with GIS for landfill site selection: a case study in the Lake Beyşehir catchment area (Konya, Turkey). **Waste management**, United States, v. 30, n. 11, p. 2037-2046, nov. 2010.

SHARMA, A.; GANGULY, R.; GUPTA, A. K. Matrix method for evaluation of existing solid waste management system in Himachal Pradesh, India. **Journal of Material Cycles and Waste Management**, v. 20, p. 1813-1831, 2018.

SHARMA, K. D.; Jain, S. Municipal solid waste generation, composition, and management: the global scenario. **Social Responsibility Journal**, United Kingdom, v. 16, n. 6, p. 917-948, June 2020.

SIEJKA, M. The Use of AHP to Prioritize Five Waste Processing Plants Locations in Krakow. **ISPRS International Journal of Geo-Information**, Switzerland, v. 9, n. 2, p. 110, feb. 2020.

SILVA, J. P. V. **Utilização de análise multicritério para implantação de um modelo de logística reversa de embalagens vazias de agrotóxicos para a Bacia Hidrográfica do Jaguaribe-CE**. 2018. 221 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Saneamento Ambiental, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.

SINIA – Sistema Nacional de Información Ambiental. **Estadística Ambiental Perú – Residuos**. 2019. Disponível em: <https://sinia.minam.gob.pe/informacion/%20esarrollo%20s>. Acesso em: 11 fev. 2023.

SINIR – Sistema Nacional de Informações sobre a gestão dos Resíduos Sólidos. **Relatório Estadual de Gestão de Resíduos Sólidos – PA | Pará 2019**. Disponível em: <https://sinir.gov.br/relatorios/estadual/>. Acesso em: 10 fev. 2022.

SOLTANI, A. *et al.* Multiple stakeholders in multi-criteria decision-making in the context of municipal solid waste management: a review. **Waste Management**, United States, v. 35, p. 318- 328, jan. 2015.

STEUER, B. *et al.* Analysis of the value chain and network structure of informal waste recycling in Beijing, China. **Resources, Conservation and Recycling**, Netherlands, v. 117, p. 137-150, 2017.

TAGHIPOUR, H. *et al.* Characterizing and quantifying solid waste of rural communities. **Journal of Material Cycles and Waste Management**, Japan, v. 18, n. 4, p. 790-797, 2016.

TAVANA, M.; SOLTANIFAR, M.; SANTOS-ARTEAGA, F.J. Analytical hierarchy process: revolution and evolution. **Annals of operations research**, p. 1-29, 2021.
TORTORELLA, G. *et al.* Productivity improvement in solid waste recycling centres through lean implementation aided by multi-criteria decision analysis. **Benchmarking: An International Journal**, July 2018.

TOT, B. *et al.* Evaluation of key driver categories influencing sustainable waste management development with the analytic hierarchy process (AHP): Serbia example. **Waste Management & Research**, v. 34, n. 8, p. 740-747, July 2016.

TSAI, D *et al.* **Análise das emissões de gases de efeito estufa e suas implicações para as metas climáticas do Brasil 1970-2022**. Observatório do Clima. Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SEEG): Rio de Janeiro, 2023. Disponível em: <https://seeg.eco.br/wp-content/uploads/2024/02/SEEG11-RELATORIO-ANALITICO.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2023.

TSYDENOVA, N.; VÁZQUEZ MORILLAS, A.; CRUZ SALAS, A. A. Sustainability assessment of waste management system for Mexico City (Mexico) based on analytic hierarchy process. **Recycling**, v. 3, n. 3, p. 45, sep. 2018.

UDDIN, S. M. N.; GUTBERLET, J. Livelihoods and health status of informal recyclers in Mongolia. **Resources, Conservation and Recycling**, Netherlands,, v. 134, p. 1-9, 2018.

UNITED NATIONS. 2015. General Assembly. Resolution 70/1, 25 september 2015. **Transforming our World: the 2030 Agenda for Sustainable Development**. 2015. Disponível em: http://www.un.org/en/development/desa/population/migration/generalassembly/docs/globalcompact/A_RES_70_1_E.pdf. Acesso em: 18 mar. 2022.

US EPA – U.S. Environmental Protection Agency. 2020. **Advancing Sustainable Materials Management: 2018 Fact Sheet - Assessing Trends in Materials Generation and Management in the United States - December 2020**. Disponível em: <https://www.epa.gov/facts-and-figures-about-materials-waste-and-recycling/advancing-sustainable-materials-management>. Acesso em: 10 fev. 2023.

VALENZUELA-LEVI, N. Factors influencing municipal recycling in the Global South: The case of Chile. **Resources, Conservation and Recycling**, Netherlands, v. 150, p. 104441, 2019.

VALLIN, I. C.; GONÇALVES-DIAS, S. L. F. The Double Burden of Environmental Injustice in a Female Waste Pickers Cooperative in Brazil. **Journal Für Entwicklungspolitik**, Austria, v. XXXV, n. 2/3, p. 116-143, 2019.

VARGAS, L. G. An overview of the analytic hierarchy process and its applications. **European Journal of Operational Research**, Amsterdam, v.48, n.1, p.2-8, set. 1990.

VASCONCELLOS, M. A. S.; GARCIA, M. E. **Fundamentos de economia**. 3 ed. São Paulo: Saraiva, 2009. 246 p

VLACHOKOSTAS, C.; MICHAILIDOU, A. V.; ACHILLAS, Ch. Multi-criteria decision analysis towards promoting waste-to-energy management strategies: a critical review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 138, p. 110563, 2021.

VIVANCO FONT, E. J. **Recicladores de base en Chile Argentina, Brasil y Colombia**. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. Asesoría Técnica Parlamentaria: Santiago, ago. 2022.

XU, L.; LING, M.; WU, Y. Economic incentive and social influence to overcome household waste separation dilemma: a field intervention study. **Waste Management**, United States, v. 77, 522-531, 2018.

WILSON, I. Prefeito Edmilson Rodrigues diz que lixão do Aurá será reativado após quase uma década: o anúncio do prefeito de Belém acontece há apenas uma semana do fechamento definitivo do Lixão de Marituba. **O Liberal.com**, 25 nov. 2023. Disponível em: <https://www.oliberal.com/para/lixao-do-aura-sera-reativado-apos-quase-uma-decada-1.751178>. Acesso em: 26 nov. 2023.

ZHANG, L. *et al.* Environmental and economic assessment of leachate concentrate treatment technologies using analytic hierarchy process. **Resources, Conservation and Recycling**, Netherlands, v. 141, p. 474-480, feb. 2019.

ZOLNIKOV, T. R. *et al.* Ineffective waste site closures in Brazil: a systematic review on continuing health conditions and occupational hazards of waste collectors. **Waste Management**, United States, v. 80, p. 26-39, oct. 2018.

ZON, J. L. N. *et al.* Waste pickers organizations and municipal selective waste collection: sustainability indicators. **Waste Management**, United States, v. 118, p. 219-231, dec. 2020.

ZYOUD, S. H.; FUCHS-HANUSCH, D. A bibliometric-based survey on AHP and TOPSIS techniques. **Expert Systems With Applications**, United Kingdom, v. 78, p. 158-181, 2017.

APÊNDICE A – MODELO DE OFÍCIO PROTOCOLADO NAS INSTITUIÇÕES E ORGANIZAÇÕES DE CATADORES

OFÍCIO Nº 01/2022

Município, dia de mês de 2022

Ao(Á) senhor(a),

Nome

Secretário(a) Municipal de Saneamento de Nome do Município /PA

Assunto: Apoio à Pesquisa de Doutorado – PPGSMARH/UFMG

Olá.

Sou Samara Avelino de Souza França, Engenheira Sanitarista e Ambiental formada pela Universidade Federal do Pará e atualmente Pesquisadora de Doutorado pelo Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, da Universidade Federal de Minas Gerais (PPGSMARH/UFMG), sob orientação do Prof. Dr. Raphael Tobias de Vasconcelos Barros.

A intenção da pesquisa é analisar critérios de gestão de coleta seletiva de resíduos sólidos em municípios do Estado do Pará a partir de elementos/experiências existentes e da opinião de diferentes atores envolvidos com a gestão de resíduos.

Para isso, uma das etapas consistirá no envio de formulário *online* para: representações de Secretarias Municipais de Meio Ambiente, de Saneamento, de Obras (ou equivalentes) e Associações de Catadores de Materiais Recicláveis de municípios paraenses; e Professores/Pesquisadores Universitários que desenvolvem pesquisas relacionadas à gestão de resíduos sólidos. Poderá também ser necessária entrevista telefônica e mesmo visita a campo, de caráter amostral (esses detalhes metodológicos estão em vias de definição, a serem ajustados quanto questões financeiras, logísticas e pessoais).

Diante do exposto, gostaria de convidá-lo(a) a participar da Pesquisa. Além disso, solicito gentilmente nomes, contato telefônico e eletrônico de servidores da Secretaria a quem eu possa entrar em contato. As informações obtidas serão usadas unicamente para este trabalho acadêmico, embora fiquem disponíveis nos documentos gerados no estudo (tese, publicações em eventos e em periódicos etc). Mais do que uma crítica, espera-se contribuir para melhorar a gestão de resíduos sólidos no Pará e no Brasil, a partir destas experiências e desta reflexão.

Ressalto que a Pesquisa passará pela apreciação do Comitê de Ética da UFMG. Certa de contar com sua colaboração e participação, desde já agradeço e me coloco à disposição para maiores esclarecimentos.

Atenciosamente,

Samara Avelino de Souza França

Samara Avelino de Souza França – Doutoranda PPG SMARH UFMG

samarafranca@ufmg.br / (91) 99127-1951

RG: 5288033 / CPF: 015.391.202-28

Raphael Tobias de Vasconcelos Barros – Orientador – PPG SMARH UFMG

raphael@desa.ufmg.br - (31) 3409-1926 - Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental UFMG

OFÍCIO Nº 01/2022

Município, dia de mês de 2022

À(Ao) senhor(a) Presidente da [Nome do Empreendimento]

Assunto: Apoio à Pesquisa de Doutorado – PPGSMARH/UFMG

Olá, senhor(a) Presidente da [Nome do Empreendimento]

Espero que esta mensagem o(a) encontre bem.

Sou Samara Avelino de Souza França, Engenheira Sanitarista e Ambiental formada pela Universidade Federal do Pará e atualmente Pesquisadora de Doutorado pelo Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, da Universidade Federal de Minas Gerais (PPG SMARH/UFMG), sob orientação do Prof. Dr. Raphael Tobias de Vasconcelos Barros.

A intenção da pesquisa é analisar critérios de gestão de coleta seletiva de resíduos sólidos em municípios do Estado do Pará a partir de elementos/experiências existentes e da opinião de diferentes atores envolvidos com a gestão.

Para isso, uma das etapas consistirá no envio de formulário online para representantes de Cooperativas e Associações responsáveis pela coleta seletiva no município. Poderá também ser necessária entrevista telefônica e mesmo visita a campo (esses detalhes metodológicos ainda estão sendo definidos, podendo ser ajustados quanto questões financeiras, logísticas e pessoais).

Diante do exposto, gostaria de convidá-lo(a) a participar da Pesquisa. Além disso, solicito gentilmente nomes e contato telefônico de cooperados a quem eu possa entrar em contato.

As informações obtidas serão usadas unicamente para este trabalho acadêmico, embora fiquem disponíveis nos documentos gerados no estudo (tese, publicações em eventos e em periódicos etc). Mais do que uma crítica, espera-se contribuir para melhorar a gestão de resíduos sólidos no Pará e no Brasil, a partir destas experiências e desta reflexão. Ressalto que a Pesquisa passará pela apreciação do Comitê de Ética da UFMG.

Certa de contar com sua colaboração e participação, desde já agradeço e me coloco à disposição para maiores esclarecimentos.

Atenciosamente,

Samara Avelino de Souza França

Samara Avelino de Souza França – Doutoranda PPG SMARH UFMG

samarafranca@ufmg.br/ (91) 99127-1951

RG: 5288033/ CPF: 015.391.202-28

Raphael Tobias de Vasconcelos Barros – Orientador – PPG SMARH UFMG

raphael@desa.ufmg.br - (31) 3409-1926 - Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental UFMG

APÊNDICE B – MODELOS DE TCLE (PRESENCIAL E REMOTO)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - PRESENCIAL

Senhor(a):

O(A) Senhor(a) está sendo convidado(a) para participar desta pesquisa, que tem como objetivo analisar a gestão da coleta seletiva de resíduos sólidos de municípios do Estado do Pará. Trata-se de pesquisa realizada na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) pela pesquisadora Samara Avelino de Souza França, sob orientação do Professor Raphael Tobias de Vasconcelos Barros.

A sua participação é essencial, pois a maneira como o(a) senhor(a) compreende a gestão dos resíduos sólidos, mais especificamente a coleta seletiva e a tomada de decisão relacionado ao tema será a principal fonte de informação para analisar como a coleta seletiva tem se configurado no contexto de municípios paraenses, possibilitando reunir os critérios de decisão que mais contribuem para melhorar sua operacionalização, eficiência e controle de custos. Os benefícios decorrentes da sua participação no estudo serão: (i) reconhecimento pela contribuição para ações a serem planejadas e executadas em nível de política pública para o Estado, a região e para o país; contribuição para melhorar a capacidade institucional de formação profissional para aqueles que atuam com a gestão de resíduos sólidos; e (iii) acesso aos produtos pesquisa, a exemplo do formulário de comparação, o qual pode ser utilizado para outros processos de tomada de decisão. O formulário de comparação está sendo enviado via correio eletrônico, podendo ser respondido em cerca de 30 minutos, variando de acordo com a disponibilidade do participante. Caso concorde em participar, saiba que seu nome não será revelado em hipótese alguma e os resultados serão apresentados como retrato de um grupo e não de uma pessoa.

O processo de consentimento e assentimento ocorrerá de forma remota ou presencial e, no caso de contato presencial, seu registro se dará por meio da assinatura da Declaração de Consentimento e do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Dessa forma, o(a) Sr.(a) não será em momento algum identificado(a) quando o material de seu registro for utilizado, seja para propósitos de publicação científica ou educativa. **O risco que esta pesquisa pode proporcionar é de origem psicológica: cansaço ao responder ao formulário, sensação de que seu tempo está sendo tomado e estresse.** Ressalta-se como medida de segurança que o meio pelo qual se dará o processo de consentimento se tratará único e exclusivamente da plataforma de e-mail da Pesquisadora, havendo, portanto, uma única remetente e destinatária.

Rubrica pesquisador

Rubrica participante

O método utilizado na pesquisa é o quantitativo, por meio do método de apoio a decisão AHP - *Analytic Hierarchy Process* (Processo Analítico Hierárquico), para o qual é necessário que o participante responda ao formulário de comparação pareada. Ressalta-se que, a qualquer momento **o(a) senhor(a) pode informar não desejar responder ao formulário**. O prazo de armazenamento dos dados será de cinco anos, salvaguardando consulta, contado da conclusão do Doutorado. Para isso, uma vez concluída a coleta de dados, a pesquisadora fará o *download* dos dados para um dispositivo eletrônico local, apagando todo e qualquer registro da plataforma de e-mail a ser utilizada.

O(A) Sr.(a) terá acesso ao formulário somente depois que tenha dado o seu consentimento, por meio de envio da Declaração de Consentimento e do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido devidamente assinados e digitalizados (escaneados ou fotografados) ao e-mail da Pesquisadora. Assim, caso concorde em participar, será considerado anuência quando o(a) senhor(a) responder ao formulário de comparação pareada da pesquisa.

Sua participação neste estudo é muito importante e é voluntária. O(A) Sr.(a) tem o direito de não querer participar ou de sair deste estudo a qualquer momento, sem necessidade de explicação ou justificativa, sendo assegurado que não sofrerá penalidades ou perda de qualquer benefício ou cuidados a que tenha direito na Universidade Federal de Minas Gerais. Neste caso, o(a) senhor(a) deverá comunicar à Pesquisadora enviando e-mail para o endereço eletrônico samarafranca@ufmg.br. Caso aceite participar da pesquisa, saiba que o pesquisador assegurará a sua privacidade, não revelando em hipótese alguma a sua fonte. O(A) Sr.(a) não terá gasto com a participação na pesquisa e não receberá nenhum pagamento por isso. Em caso de dano, o(a) senhor(a) participante poderá buscar indenização nos termos da Lei. **O Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG (COEP) poderá ser consultado em caso de dúvidas éticas.**

DECLARAÇÃO DE CONSENTIMENTO

Por fim, afirmo também que, sempre que julgar necessário, o(a) senhor(a) terá o direito de esclarecer qualquer dúvida a respeito da pesquisa. Para esclarecimento de qualquer dúvida sobre aspectos éticos desta pesquisa, o Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG (COEP) poderá ser consultado. O COEP busca proteger o bem-estar dos participantes, buscando evitar riscos, constrangimentos e qualquer ação negativa que possa acontecer por participar da pesquisa. Segue contato do COEP para esclarecimentos éticos: (31) 3409-4592.

Rubrica pesquisador

Rubrica participante

Este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido seguirá em duas vias. Uma delas fica em posse do pesquisador, e a outra em posse do participante. É importante que o(a) senhor(a) guarde em seus arquivos uma cópia deste documento.

Abaixo encontra-se o contato dos pesquisadores responsáveis para eventuais dúvidas ou queixas:

<p>Samara Avelino de Souza França</p> <p>Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SMARH/UFMG)</p> <p>(91) 99127-1951 - samarafranca@ufmg.br</p> <p>Das 8h as 18h</p>
--

<p>Raphael Tobias de Vasconcelos Barros</p> <p>Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental (DESA/UFMG)</p> <p>(31) 3409-1926 - raphael@desa.ufmg.br</p> <p>Das 8h as 18h</p>
--

Dessa maneira, solicito sua autorização para aplicar este formulário.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Li, as informações aqui contidas antes de assinar este termo de consentimento. Declaro que entendi tudo o que me foi explicado, inclusive sobre os procedimentos da pesquisa, sobre os riscos e o sigilo. Diante dos esclarecimentos, eu, _____, concordo em participar voluntariamente deste estudo de forma anônima.

Declaro ainda que recebi respostas para todas as minhas dúvidas e confirmo que recebi uma via deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e outra via ficou com o pesquisador. Sei que sou livre para mudar minha resposta sobre manter ou não o anonimato a qualquer momento, sem qualquer prejuízo a mim ou à instituição que represento.

Assinatura do participante

Raphael Tobias de Vasconcelos Barros
Pesquisador Responsável e Orientador

Samara Avelino de Souza França
Pesquisadora e Orientanda

Local e Data: _____, ____/____/____

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO- REMOTO

Senhor(a),

O(A) Senhor(a) está sendo convidado(a) para participar desta pesquisa, que tem como objetivo analisar a gestão da coleta seletiva de resíduos sólidos de municípios do Estado do Pará. Trata-se de pesquisa realizada na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) pela pesquisadora Samara Avelino de Souza França, sob orientação do Professor Raphael Tobias de Vasconcelos Barros.

A sua participação é essencial, pois a maneira como o(a) senhor(a) compreende a gestão dos resíduos sólidos, mais especificamente a coleta seletiva e a tomada de decisão relacionado ao tema será a principal fonte de informação para analisar como a coleta seletiva tem se configurado no contexto de municípios paraenses, possibilitando reunir os critérios de decisão que mais contribuem para melhorar sua operacionalização, eficiência e controle de custos. Os benefícios decorrentes da sua participação no estudo serão: (i) reconhecimento pela contribuição para ações a serem planejadas e executadas em nível de política pública para o Estado, a região e para o país; contribuição para melhorar a capacidade institucional de formação profissional para aqueles que atuam com a gestão de resíduos sólidos; e (iii) acesso aos produtos pesquisa, a exemplo do formulário de comparação, o qual pode ser utilizado para outros processos de tomada de decisão. O formulário de comparação está sendo enviado via correio eletrônico, podendo ser respondido em cerca de 30 minutos, variando de acordo com a disponibilidade do participante. Caso concorde em participar, saiba que seu nome não será revelado em hipótese alguma e os resultados serão apresentados como retrato de um grupo e não de uma pessoa.

O processo de consentimento e assentimento ocorrerá de forma remota ou presencial e, no caso de contato remoto, o seu registro se dará por meio do envio deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido devidamente assinado e digitalizado (escaneado ou fotografado) para o endereço eletrônico da Pesquisadora: samarafranca@ufmg.br.

Dessa forma, o(a) Sr.(a) não será em momento algum identificado(a) quando o material de seu registro for utilizado, seja para propósitos de publicação científica ou educativa. **O risco que esta pesquisa pode proporcionar é de origem psicológica: cansaço ao responder ao formulário, sensação de que seu tempo está sendo tomado e estresse.** Ressalta-se como medida de segurança que o meio pelo qual se dará o processo de consentimento se tratará único e exclusivamente da plataforma de e-mail da Pesquisadora, havendo, portanto, uma única remetente e destinatária.

O método utilizado na pesquisa é o quantitativo, por meio do método de apoio a decisão AHP - *Analytic Hierarchy Process* (Processo Analítico Hierárquico), para o qual é necessário que o participante responda ao formulário de comparação pareada. Ressalta-se que, a qualquer momento **o(a) senhor(a) pode informar não desejar responder ao formulário**. O prazo de armazenamento dos dados será de cinco anos, salvaguardando consulta, contado da conclusão do Doutorado. Para isso, uma vez concluída a coleta de dados, a pesquisadora fará o *download* dos dados para um dispositivo eletrônico local, apagando todo e qualquer registro da plataforma de e-mail a ser utilizada. O(A) Sr.(a) terá acesso ao formulário somente depois que tenha dado o seu consentimento, por meio da assinatura deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Assim, caso concorde em participar, será considerado anuência quando o(a) senhor(a) responder ao formulário de comparação pareada da pesquisa.

Sua participação neste estudo é muito importante e é voluntária. O(A) Sr.(a) tem o direito de não querer participar ou de sair deste estudo a qualquer momento, sem necessidade de explicação ou justificativa, sendo assegurado que não sofrerá penalidades ou perda de qualquer benefício ou cuidados a que tenha direito na Universidade Federal de Minas Gerais. Neste caso, o(a) senhor(a) deverá comunicar à Pesquisadora enviando e-mail para o endereço eletrônico samarafranca@ufmg.br. Caso aceite participar da pesquisa, saiba que o pesquisador assegurará a sua privacidade, não revelando em hipótese alguma a sua fonte. O(A) Sr.(a) não terá gasto com a participação na pesquisa e não receberá nenhum pagamento por isso. Em caso de dano, o(a) senhor(a) participante poderá buscar indenização nos termos da Lei. **O Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG (COEP) poderá ser consultado em caso de dúvidas éticas.** O COEP busca proteger o bem-estar dos participantes, buscando evitar riscos, constrangimentos e qualquer ação negativa que possa acontecer por participar da pesquisa. Segue contato do COEP para esclarecimentos éticos: (31) 3409-4592.

Abaixo encontra-se o contato dos pesquisadores responsáveis para eventuais dúvidas ou queixas:

Samara Avelino de Souza França
Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SMARH/UFMG)
(91) 99127-1951 - samarafranca@ufmg.br
Das 8h as 18h

Raphael Tobias de Vasconcelos Barros
Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental (DESA/UFMG)
(31) 3409-1926 - raphael@desa.ufmg.br
Das 8h as 18h

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Li, as informações aqui contidas antes de assinar este termo de consentimento. Declaro que entendi tudo o que me fora explicado, inclusive sobre os procedimentos da pesquisa, sobre os riscos e o sigilo. Diante dos esclarecimentos, eu, _____, concordo em participar voluntariamente deste estudo de forma anônima.

Declaro ainda que recebi respostas para todas as minhas dúvidas e confirmo que recebi uma via deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e outra via ficou com o pesquisador. Sei que sou livre para mudar minha resposta sobre manter ou não o anonimato a qualquer momento, sem qualquer prejuízo a mim ou à instituição que represento.

Assinatura do participante

Raphael Tobias de Vasconcelos Barros
Pesquisador Responsável e Orientador

Samara Avelino de Souza França
Pesquisadora e Orientanda

Local e Data: _____, ____/____/____

APÊNDICE C – INSTRUÇÕES PARA PREENCHIMENTO DO FORMULÁRIO DE COMPARAÇÃO PAR A PAR

Senhor(a) participante,

O presente formulário de comparação par a par tem como objetivo levantar dados para a Tese intitulada “Método AHP em apoio à gestão da coleta seletiva em municípios do Pará”, desenvolvida junto ao Programa de Pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos da UFMG, na qual será possível analisar como a coleta seletiva tem se configurado no contexto de municípios paraenses.

Esta etapa da pesquisa consiste em determinar quais critérios tem maior grau de importância para a coleta seletiva em municípios do Pará a partir da opinião de especialistas como o(a) senhor(a).

Para o seu grupo foram propostos x critérios e xx subcritérios (Quadro 1) extraídos da publicação de Besen et al. (2017) e que, segundo esses autores, relacionam-se diretamente com a sustentabilidade da coleta seletiva. Esses critérios são os utilizados para aplicação do método escolhido para a Pesquisa: o método AHP - *Analytic Hierarchy Process* (Processo Analítico Hierárquico).

Quadro 1 – Aspectos e subcritérios a serem comparados

Critérios	Subcritérios	Significado
A	A1	...
	A2	...
	A3	...
B	B1	...
	B2	...

*Para mais detalhes consultar a publicação

Fonte: Adaptado de Besen *et al.*, 2017, p. 26-35.

Respondendo ao formulário de comparação par a par

Cada subcritério será comparado par a par, considerando a escala de julgamentos estabelecida por Saaty (2008) conforme apresentado abaixo e presente na Aba “2.Escala de Saaty” da planilha.

Escala de julgamento Saaty

Es- cala	Significado	Es- cala	Significado
1	Os dois critérios são igualmente im- portantes	1	Os dois critérios são igualmente impor- tantes
3	Um critério é moderadamente mais importante em relação ao outro	1/3	Um critério é moderadamente menos importante em relação ao outro
5	Um critério é mais importante que o outro	1/5	Um critério é menos importante que o outro
7	Um critério é fortemente mais impor- tante que o outro	1/7	Um critério é fortemente menos impor- tante que o outro
9	Um critério é absolutamente mais im- portante que o outro	1/9	Um critério é absolutamente menos im- portante que o outro

Fonte: Adaptado de Saaty (2008).

Para responder ao formulário, o(a) senhor(a) deverá digitar em cada célula em laranja qual o grau de importância de um critério comparado ao outro considerando a escala numérica de importância mostrada anteriormente.

Assim, você deverá comparar o critério de cada Linha com os critérios de cada coluna.

EXEMPLO:

Na linha 1, temos o critério **Parcerias**, a ser comparado com o critério da Coluna 2 (**Educação/Divulgação**) e Coluna 3 (Critério y). Se você acredita que o critério **Parcerias** é **absolutamente menos importante** quando comparado à **Educação/Divulgação**, digite **1/9** na célula laranja. Mas se na sua opinião “Parcerias” é absolutamente mais importante, digite 9.

Você irá perceber que na célula em azul vai aparecer automaticamente o número 9 na linha de **Educação/Divulgação**, isso significa que esse critério possui importância absoluta em relação ao critério “**Parcerias**”.

		Coluna 1	Coluna 2	Coluna 3
	Subcritérios	Parcerias	Educação/Divulgação	Critério y
Linha 1	Parcerias	1	1/9	
Linha 2	Educação/Divulgação	9	1	
Linha 3	Critério y	#DIV/0!	#DIV/0!	1

Atente-se para a Legenda

	Células a serem preenchidas com valores da escala de Saaty
	Células calculadas automaticamente
	Desconsiderar esta célula

Fique atento(a). Logo abaixo de cada matriz de comparação aparecerá se seu julgamento teve a "consistência" necessária (condição própria do método AHP). Em caso de "inconsistência", por gentileza reavalie os valores preenchidos.

Finalmente, no arquivo Word “Perguntas.Grupo x” o(a) senhor(a) deverá responder questões relacionadas aos motivos de seu julgamento e sobre ações da sua Instituição de Ensino no que tange à gestão integrada de resíduos sólidos.

APÊNDICE D – ROTEIRO DE PERGUNTAS ENVIADO AO GRUPO 1 – FUNCIONÁRIOS DOS ÓRGÃOS MUNICIPAIS RESPONSÁVEIS PELA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

DADOS PARA IDENTIFICAÇÃO *(não serão divulgados, sendo utilizados apenas para controle de respostas recebidas pela Pesquisadora)*

Nome completo:

Formação (graduação, pós-graduação)

Órgão:

Cargo ou função atual:

Município de atuação profissional:

Experiência profissional *(relate brevemente)*:

PERGUNTAS SOBRE SEU MUNICÍPIO:

1. Como evoluiu o serviço de limpeza pública na cidade? Faça um breve histórico.
2. Atualmente, como está a infraestrutura? (Pronta? Em execução?) Explique.
3. Quais os planos/metapas para melhorias/expansões?

PERGUNTAS SOBRE O MÉTODO AHP

1. O(a) senhor(a) conhecia o método AHP? O que achou dele?
2. Quais motivos o(a) levaram a decidir na hora dos julgamentos? (ex.: sua experiência profissional; as necessidades do município etc). Como você decidiu sobre a importância de cada critério? Explique.
3. Quanto ao processo de comparação par a par, o que o(a) senhor(a) achou do preenchimento? (ex.: nível de dificuldade, importância dos critérios etc)
Fique à vontade para opinar e/ou sugerir
4. Sabendo que o método aqui utilizado pode ser usado em outras avaliações em saneamento, planejamento, gestão etc, o(a) senhor(a) acredita que seu Órgão pode utilizá-lo para tomar outras decisões? Quais? De que maneira? *Justifique sua resposta.*

PERGUNTAS ACERCA DO CRITÉRIO "INSTITUCIONAL"

1. Como seu município tem buscado integrar a coleta seletiva com outras iniciativas de gestão preconizadas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos? (Por exemplo, inclusão de Organizações de catadores, catadores autônomos, ações de educação ambiental, alternativas de destinação final, iniciativas de compostagem, logística reversa etc)

2. O município possui Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos? Caso não, está em processo de elaboração? Caso sim, em que ano foi criado? Foi elaborado por quem? (atores envolvidos: Prefeitura e/ou Profissionais e/ou Empresas de Consultoria etc)

3. Qual a aderência do plano à realidade do Município? Por exemplo, em relação ao alcance de metas previstas para curto, médio e longo prazo, quantas foram previstas e quantas foram atendidas?

4. O município possui Associação e/ou Cooperativa de catadores? Caso sim, quantas? Desde quando? Como ela(s) tem(têm) funcionado? O roteiro abrange quantos e quais bairros? Qual a frequência de coleta? (dias da semana)
Detalhe brevemente a evolução/histórico.

5. Existe contrato firmado com quantas dela(s)? Desde quando?

6. Por gentileza, marque com "X" a faixa de renda média mensal por catador:

Maior ou igual a 2 salários-mínimos ()

Entre 1 e 2 salários-mínimos ()

Igual ou menor a 1 salário-mínimo ()

7. Qual ou quais os principais compradores dos materiais recicláveis comercializados pelas Associações/Cooperativas? Por gentileza, informe de onde eles são (município), nome e, se souber, o endereço.

(Exemplo: empresas/indústrias, atravessadores, ferro velho, entre outros).

(Essas informações servirão de base para a criação de um mapa da rota de recicláveis no Estado, não sendo divulgados nomes nem endereços dos compradores)

8. Como o(a) senhor(s) vê o trabalho da Organizações de Catadores no seu município?

9. O município oferece alguma forma de apoio? (ex.: galpão, maquinário, EPI's etc)

Na sua opinião, esta ajuda é indispensável? Explique.

10. Qual a forma de atendimento da coleta seletiva à população do município? (ex.: coleta porta a porta e/ou por funcionários da prefeitura e/ou por organizações de catadores). Explique e avalie.

11. Há coleta seletiva oferecida à população rural? Caso sim, como ela é executada? (forma, frequência de coleta, veículo utilizado – se for o caso).

PERGUNTAS ACERCA DO CRITÉRIO "RELAÇÕES COM A SOCIEDADE"

1. Historicamente, como foi/é a relação entre a população e as atividades de gestão de resíduos sólidos? E com a coleta seletiva?

2. Como têm se dado as estratégias de Educação para a coleta seletiva? Em quais espaços? (escolas, feiras etc)
3. Quais atividades são realizadas com alunos e professores?
4. Quais são as atividades de sensibilização dos funcionários municipais?
5. Quais são as estratégias de Divulgação? Quais os canais de informação utilizados para informar e divulgar sobre a coleta seletiva? (ex.: rádio, TV, redes sociais, WhatsApp etc)
6. Como o(a) senhor(a) avalia estas iniciativas? (Boas, ruins, medianas. São suficientes? Elas têm dado resultados?)
7. Como o município tem agido para garantir a participação/controle social? (ex.: Fóruns e/ou Comitês e/ou Grupos de Trabalho?)
8. Sabe informar o número de audiências públicas realizadas nos últimos 5 anos?
9. Existe um canal de atendimento ao cidadão? Como o(a) senhor(a) avalia? (ex.: número de solicitações feitas e atendidas)
10. Quanto às parcerias, o município tem articulado ações, estratégias com outras Secretarias municipais? Com o Governo do Estado? Com o governo Federal? Com Instituições de Ensino? (Escolas, Faculdades, Universidades). Com Associações de moradores? *Fique à vontade para detalhar.*
11. Saberia informar qual dessas parcerias mais se destaca? Como o(a) senhor(a) a avalia?
12. Quanto à inclusão de catadores avulsos, o município tem conhecimento do número de pessoas nessa condição?
13. Há algum cadastro para garantia de direitos e formalização desses trabalhadores? Como o(a) senhor(a) avalia?

PERGUNTAS ACERCA DO CRITÉRIO "EFICIÊNCIA"

1. Quanto à adesão da população, há levantamento do número de habitantes ou domicílios que separam materiais para a coleta seletiva? Número de bairros atendidos? *Fique à vontade para detalhar.*
2. Seu órgão de atuação profissional já fez essa avaliação antes?
3. Nos últimos seis meses, qual foi a taxa de recuperação de recicláveis? Qual sua opinião a respeito? *Fique à vontade para detalhar/fazer um breve histórico.*
4. Sabe informar a quantidade (em kg ou toneladas) da coleta seletiva? E a quantidade de rejeitos? E a quantidade coletada por meio da coleta regular?

5. Nos últimos seis meses, qual foi a taxa de rejeito? Qual sua opinião a respeito?
Fique à vontade para detalhar/fazer um breve histórico.

PERGUNTAS ACERCA DO CRITÉRIO "CUSTOS"

1. Nos últimos seis meses, marque com "X" qual o custo médio do serviço de coleta seletiva:

< R\$100 por tonelada ()

De R\$100 a R\$150 por tonelada ()

De R\$151 a R\$200 por tonelada ()

Maior que R\$200 por tonelada ()

(Valores com base no custo de coleta do Brasil e regiões em 2021 segundo o Painel de Saneamento do SNIS)

2. Nos últimos seis meses, qual o valor do custo da coleta seletiva em comparação à coleta regular + destinação final? Foi Maior? Menor? Igual?

3. Sabe informar como o custo tem evoluído nos últimos 5 anos?

4. Quanto ao autofinanciamento, há cobrança de Taxa ou de Tarifa? Quanto é? Avalie (é pouco ou muito em função do que é prestado e os benefícios? É suficiente?).

5. Há cobrança de taxa no IPTU? O valor direcionado cobre as despesas do serviço de coleta? (incluindo a coleta seletiva)

6. Quanto cobre? (qual a proporção). Caso não, o que está sendo feito para melhorar a situação? E o que poderia ser feito?

**APÊNDICE E – ROTEIRO DE PERGUNTAS ENVIADO AO GRUPO 2 –
REPRESENTANTES DE ASSOCIAÇÕES OU COOPERATIVAS DE CATADORES
DOS MUNICÍPIOS A SEREM ESTUDADOS**

DADOS PARA IDENTIFICAÇÃO *(não serão divulgados, sendo utilizados apenas para controle de respostas recebidas pela Pesquisadora)*

Nome completo:

Associação ou Cooperativa que faz parte:

Cargo ou função:

Município de atuação:

Experiência profissional *(relate brevemente)*:

PERGUNTAS SOBRE O MÉTODO AHP

1. O(a) senhor(a) conhecia o método AHP? O que achou dele?
2. Quais motivos o(a) levaram a decidir na hora dos julgamentos? (sua experiência profissional; as necessidades da sua Associação/Cooperativa).
3. Como você decidiu sobre a importância de cada critério? Explique.
4. Quanto ao processo de comparação par a par, o que o(a) senhor(a) achou do preenchimento?
Fique à vontade para opinar e/ou sugerir
5. Sabendo que o método aqui utilizado pode ser usado em outras tomadas de decisão, o(a) senhor(a) acredita que sua Associação/Cooperativa possa utilizá-lo? De que maneira (Justifique sua resposta)

PERGUNTAS SOBRE SUA ASSOCIAÇÃO OU COOPERATIVA

1. Quando sua Associação/Cooperativa foi criada?
2. Quantas pessoas trabalham (homens e mulheres)?
3. Há contrato firmado com o município? Caso sim, desde quando?
4. O terreno foi doado? Por quem? E quanto ao galpão? Maquinário?
Fique à vontade para avaliar/opinar
5. Como o(a) senhor(s) vê o trabalho da sua Associação/Cooperativa na cidade? O que ela significa para você?
Fique à vontade para relatar um histórico, discutir as expectativas etc
6. O(a) senhor(a) saberia descrever a estrutura física da sua Associação/Cooperativa? (Por exemplo: há cerca? Muro? É coberta? Há um ou mais galpões? Há banheiros? Escritório? Vestiário? Quais os equipamentos presentes no local?)

Se preferir, pode enviar fotos. Os direitos autorais serão respeitados e divulgados no trabalho

7. Na sua opinião ela está em boas condições de uso? Precisa de quais melhorias?

8. Por gentileza, marque com "X" a faixa de renda média mensal por catador:

Maior ou igual a 2 salários-mínimos ()

Entre 1 e 2 salários-mínimos ()

Igual ou menor a 1 salário-mínimo ()

9. Na sua opinião, como tem se comportado a renda nos últimos anos?

10. Quais os 5 principais tipos de materiais recicláveis mais comercializados?

11. Em que quantidades/proporções? Como tem variado?

12. Quais os valores de mercado de cada um deles?

13. Quais tem sido as quantidades mínimas exigidas pelos compradores?

14. Qual ou quais os principais compradores dos materiais recicláveis comercializados por sua Associação/Cooperativa? Por gentileza, informe de onde eles são (município), nome e, se souber, o endereço.

(Exemplo: empresas/indústrias, atravessadores, ferro velho, entre outros).

(Essas informações servirão de base para a criação de um mapa da rota de recicláveis no Estado, não sendo divulgados nomes nem endereços dos compradores)

15. Os materiais recicláveis são comercializados apenas dentro do Município? Caso não, para quais cidades ou Estados sua Associação/Cooperativa comercializa os resíduos recicláveis?

PERGUNTAS ACERCA DO CRITÉRIO "RELAÇÕES COM A SOCIEDADE"

1. Historicamente, como foi/é a relação entre a Associação/Cooperativa e a população do município? E com o governo local (Prefeitura, Secretarias)?

2. Há uma política local de apoio/incentivo à coleta seletiva/reciclagem no seu município?

Fique à vontade para descrever e avaliar

3. Das condições abaixo, marque com "X" quais têm sido atendidas e explique a sua avaliação sobre a qualidade de cada uma delas:

Cessão de espaço físico e/ou construção do galpão de ()

Cessão de equipamentos e veículos ()

Ações de educação e divulgação ()

Confecção de material de educação/comunicação ()

Realização de Cursos de capacitação ()

Apoio técnico ()
 Doação de materiais recicláveis ()
 Realização de Cursos de Alfabetização ()

4. O município tem agido para garantir a participação da Associação/Cooperativa na coleta seletiva? De que maneira?

5. Quanto às parcerias, marque com "X" as parcerias que sua Associação/Cooperativa possui e explique a sua avaliação sobre a qualidade de cada uma delas:

Parceria com outras Organizações de Catadores ()
 Com Organizações não governamentais (ONGs) ()
 Com o setor público municipal ()
 Com o setor público estadual ()
 Com organizações comunitárias ()
 Com Instituições de Ensino (escolas, faculdades, universidades etc) ()

PERGUNTAS ACERCA DO CRITÉRIO "EFICIÊNCIA"

1. Quanto à adesão da população, saber informar o número de casas que separam materiais para a coleta seletiva? Ou o número de bairros? Sua Associação/Cooperativa já fez essa avaliação? Qual sua opinião?

2. Nos últimos seis meses, qual foi a taxa de recuperação de recicláveis? Qual sua opinião a respeito?

3. Nos últimos seis meses, qual foi a taxa de rejeito? Qual sua opinião a respeito?

4. Marque com "X" as atividades e serviços prestados por sua Associação/Cooperativa e explique a sua avaliação sobre a qualidade de cada uma delas:

Coleta de materiais recicláveis ()
 Triagem de recicláveis ()
 Promoção de educação ambiental voltada à reciclagem ()
 Prestação de serviço a empresas ()
 Aproveitamento artesanal de resíduos (confecção de vassouras PET, cordas de varal etc) ()
 Beneficiamento de materiais (trituração de vidro, moagem de plástico) ()

PERGUNTAS ACERCA DO CRITÉRIO "CONDIÇÕES DE TRABALHO, SAÚDE E SEGURANÇA DO TRABALHADOR"

1. Quanto às condições de trabalho na coleta de resíduos recicláveis, existe veículo para coleta? Caso sim, qual(is)? Quantos?

2. Os catadores possuem Equipamentos de Proteção Individual (EPI's)? Quais? (cite pelo menos 3). Eles foram doados ou comprados?

3. Na sua opinião como estão as condições dos veículos, de trabalho e dos EPI's?
4. Os trabalhadores da sua Associação/Cooperativa usam Equipamentos de Proteção Individual? Por quê?
5. Existe Central de Triagem? Caso sim, onde está localizada (endereço)?
6. Dos itens abaixo, marque com "X" os existentes na central de triagem e explique a sua avaliação sobre a qualidade de cada um deles:

Refeitório ()

Limpeza diária do refeitório ()

Sanitários ()

Limpeza diária dos sanitários ()

Controle de pragas urbanas (ratos, moscas, baratas) ()

Cobertura adequada da central

Ventilação e iluminação adequadas ()

Controle de odor ()

Condições ergonômicas adequadas (ex. altura das esteiras/mesas de separação) ()

Assento em altura adequada ao trabalho ()

Proteção física dos equipamentos (esteiras, prensas, moedor de vidro)

7. Saberá descrever a estrutura física da Central de Triagem?

(Por exemplo: há cerca? Muro? É coberta? Há banheiros? Escritório? Vestiário? Quais os equipamentos presentes no local?)

(Se preferir, pode enviar fotos. Os direitos autorais serão respeitados e divulgados no trabalho)

8. Na sua opinião ela está em boas condições de uso? Precisa de quais melhorias?

9. Quanto à saúde e segurança do trabalhador, das condições abaixo marque as atendidas e explique a sua avaliação sobre a qualidade de cada uma delas:

Existência de extintores de incêndio adequados ()

Existência de Plano de Emergência ()

Uso de EPI's pelos trabalhadores ()

Identificação de materiais perigosos ()

Existência de equipamentos para manuseio de cargas ()

Registro de acidentes de trabalho ()

Existência de grupo ou comissão de prevenção de acidentes do trabalho ()

APÊNDICE F – ROTEIRO DE PERGUNTAS ENVIADO AO GRUPO 3 – DOCENTES/PESQUISADORES DE IES DO ESTADO DO PARÁ

DADOS PARA IDENTIFICAÇÃO *(não serão divulgados, sendo utilizados para controle de respostas recebidas pela Pesquisadora)*

Nome completo:

Formação (graduação, pós-graduação):

Cargo atual:

Município(s) de atuação profissional:

Experiência profissional *(relate brevemente)*:

PERGUNTAS SOBRE O MÉTODO AHP

1. O(a) senhor(a) conhecia o método AHP? O que achou dele?

Fique à vontade para opinar

2. Quais motivos o(a) levaram a decidir na hora dos julgamentos? (ex.: sua experiência profissional; as necessidades do Estado etc). Como você decidiu sobre a importância de cada critério? Explique.

3. Quanto ao processo de comparação par a par, o que o(a) senhor(a) achou do preenchimento? (ex.: nível de dificuldade, importância dos critérios etc)

Fique à vontade para opinar e/ou sugerir

4. Sabendo que o método aqui utilizado pode ser usado em outras avaliações em saneamento, planejamento, gestão etc, o(a) senhor(a) acredita que ele pode ser usado para tomar outras decisões? Quais? De que maneira?

Justifique sua resposta.

PERGUNTA SOBRE SUA IES

1. A Instituição de Ensino Superior à qual o(s) senhor(a) está vinculado possui quais ações/projetos/pesquisas em Gestão Integrada de Resíduos Sólidos? Quais as perspectivas de estudos futuros?

Fique à vontade para detalhar e opinar