

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
MESTRADO PROFISSIONAL**

RAQUEL CABRERA GONDIM MACHADO

**PANORAMA DA GESTÃO DA FRAÇÃO ORGÂNICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS
URBANOS DOS MUNICÍPIOS DA UGRHI-22 – PONTAL DO PARANAPANEMA**

RAQUEL CABRERA GONDIM MACHADO

**PANORAMA DA GESTÃO DA FRAÇÃO ORGÂNICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS
URBANOS DOS MUNICÍPIOS DA UGRHI-22 – PONTAL DO PARANAPANEMA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia – Mestrado Profissional, da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – câmpus de Presidente Prudente, como requisito para obtenção do título de Mestre em Geografia com área de concentração em Recursos Hídricos e Meio Ambiente.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Cristina Rizk

Presidente Prudente – SP

2020

M149p	Machado, Raquel Cabrera Gondim Panorama da gestão da fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos dos municípios da UGRHI-22 – Pontal do Paranapanema / Raquel Cabrera Gondim Machado. -- Presidente Prudente, 2020 117 p. : tabs., mapas Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente Orientadora: Maria Cristina Rizk 1. Resíduos sólidos. 2. Resíduos orgânicos Reaproveitamento. 3. Qualidade ambiental. 4. Planejamento. I. Título.
-------	---

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Presidente Prudente

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: PANORAMA DA GESTÃO DA FRAÇÃO ORGÂNICA DOS RESÍDUOS
SÓLIDOS URBANOS DOS MUNICÍPIOS DA UGRHI-22 – PONTAL DO
PARANAPANEMA

AUTORA: RAQUEL CABRERA GONDIM MACHADO

ORIENTADORA: MARIA CRISTINA RIZK

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em GEOGRAFIA, área:
Recursos Hídricos e Meio Ambiente pela Comissão Examinadora:

Profa. Dra. MARIA CRISTINA RIZK

Departamento de Planejamento, Urbanismo e Ambiente / FCT/UNESP - Presidente Prudente

Prof. Dr. ANTONIO CEZAR LEAL

Departamento de Geografia / FCT/UNESP - Presidente Prudente

VIDEOCONFERÊNCIA

Prof. Dr. JOAO PAULO PERES BEZERRA

Universidade Federal da Fronteira do Sul

VIDEOCONFERÊNCIA

Presidente Prudente, 20 de abril de 2020

À Imaculada Virgem Maria.
Dizendo “Sim” ao nascimento de Jesus
possibilitou o anúncio do Evangelho e a salvação da humanidade.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, por me conceder a vida e ser minha fonte de luz e inspiração em tudo aquilo que eu realizo. O seu amor é o que me sustenta. Nesse seguimento, eu tenho total reconhecimento e honra à Santíssima Virgem Maria, por ser essa Mãe amável e admirável que guia sempre os meus passos e me leva ao seu Filho Jesus.

Minha gratidão ao meu esposo Silas, pelo companheirismo, por dividir a vida comigo e por me incentivar nas minhas escolhas, me amparando especialmente nos momentos conturbados.

À minha família, em particular aos meus pais e padrasto, por serem a minha fonte de inspiração, pela educação que me deram ao longo da minha vida, essencial para me tornar a pessoa que sou hoje. Também agradeço por acreditarem em mim e não permitirem que eu desanimasse em meio às dificuldades dos meus propósitos.

Aos meus amigos que trilharam esse caminho comigo e vivenciaram direta ou indiretamente o desenvolvimento desta pesquisa, fazendo com que a minha jornada acadêmica pudesse acontecer de uma forma tênue e agradável. Agradeço de forma especial as minhas queridas amigas, Mariana Ribeiro Fernandes e Heloíse Rangel Dinallo, pelos momentos de partilha e descontração.

Reconheço a atuação indispensável da minha orientadora, que foi de vital importância para o desenvolvimento e, conseqüentemente, o término desta pesquisa, por ter sido sempre solícita, empenhada, me auxiliado e instruído em todas as etapas durante o mestrado estreitando assim os laços de amizade que muitas vezes ultrapassavam o seu papel quanto orientadora. Grata pelas contribuições.

Manifesto a minha gratidão pelo apoio institucional da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, câmpus de Presidente Prudente e do Programa de Pós-graduação em Geografia, Mestrado Profissional. Em especial, agradeço aos professores que contribuíram na minha formação mediante os conhecimentos compartilhados, aos meus colegas de turma, aos funcionários da Seção de Pós-graduação, aos professores que fizeram parte da banca do meu Exame de Qualificação, pelas valiosas contribuições e por todos aqueles que estiveram presentes em cada momento dessa caminhada.

Finalmente, demonstro a minha gratidão por todos aqueles que cooperaram na execução da minha dissertação com o apoio no levantamento de dados. Nesse sentido, incluo os técnicos da Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente do Estado de São Paulo, da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo de Presidente Prudente, das Prefeituras Municipais

pertencentes ao recorte territorial da área de estudo, do Comitê de Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema, dentre outros órgãos que primam pela evolução da gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos na região.

Muito obrigada!

“Levar os homens à verdade é o maior benefício que se pode prestar aos outros”.

São Tomás de Aquino.

RESUMO

Os impactos que os resíduos orgânicos podem causar no ambiente, se não gerenciados adequadamente, aliado à necessidade de sua correta gestão municipal, em especial nos municípios da UGRHI-22, motivaram o desenvolvimento dessa pesquisa, que objetivou traçar um panorama da atual gestão da fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos nos municípios que compõem a UGRHI-22. Para isso, além do reconhecimento das legislações e revisão bibliográfica, a metodologia adotada permitiu a análise de planos municipais, como os PMGIRS, entre outros documentos técnicos que norteiam as ações de saneamento municipal, sendo possível calcular as estimativas de geração dos resíduos sólidos urbanos e de sua composição. Também foi possível estudar as características das etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e disposição final dos resíduos sólidos urbanos, com ênfase na gestão da fração orgânica. Além disso, foram propostas estratégias para que os municípios valorizem a destinação da parcela orgânica dos resíduos sólidos urbanos. Os resultados apontaram que os municípios estudados possuem instrumentos que favorecem a adequada gestão da fração orgânica dos resíduos, todavia os resíduos orgânicos, predominante, estão sendo enviados para disposição final em aterros. Os valores de geração estimada de RSU e da fração orgânica diferiram entre os dados da literatura e os dados constantes nos PMGIRS, indicando a necessidade de pesagens e análise da composição gravimétrica para reconhecimento da realidade local e melhoria da gestão. Além disso, verificou-se que a gestão adequada da fração orgânica nos municípios da UGRHI-22 possui muitos desafios, que vão desde o estímulo à segregação dos resíduos domiciliares, às perspectivas estruturais que favoreçam a reciclagem destes resíduos, às decisões de forma participativa entre entes públicos e sociedade civil. Nesse sentido, foram propostas ações referentes aos aspectos legais, educação ambiental e compostagem centralizada e descentralizada para a valorização da fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos.

Palavras-chave: Resíduos Sólidos Urbanos. Fração Orgânica. Municípios. Compostagem. Gestão.

ABSTRACT

The impacts that organic waste can cause on the environment, if not properly managed, combined with the need for its correct municipal management, especially in the municipalities of UGRHI-22, motivated the development of this research, which aimed an overview of the current management of the organic fraction of the solid waste in the municipalities of UGRHI-22. For this, in addition to the recognition of legislation and bibliographic review, the methodology adopted allowed the analysis of municipal plans, such as the PMGIRS, among other technical documents that guide municipal sanitation actions, making it possible to estimate the generation of urban solid waste and its composition. It was also possible to study the characteristics of the stages of collection, transportation, transshipment, treatment and final disposal of solid urban waste, with emphasis on the management of the organic fraction. In addition, strategies were proposed for municipalities to value the destination of the organic portion of urban solid waste. The results showed that the studied municipalities have instruments that favor the adequate management of the organic waste, however, the organic waste, predominantly, are being sent for final disposal in landfills. The estimated generation of MSW and the organic fraction differed between the data in the literature and the data in the PMGIRS, indicating the need for weighing and analysis of the gravimetric composition to recognize the local reality and improve management. In addition, it was found that the proper management of the organic waste in the municipalities of UGRHI-22 has many challenges, ranging from encouraging the segregation of household waste, to structural perspectives that favor the recycling of this waste, to decisions in a participatory way between public entities and civil society. In this sense, actions were proposed regarding the legal aspects, environmental education and centralized and decentralized composting to enhance the organic fraction of urban solid waste.

Keywords: Urban solid waste. Organic Fraction. Municipalities. Composting. Management.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Ordem de prioridade da gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos.....	21
Figura 2 – Composição gravimétrica dos RSU coletados nos municípios brasileiros.	23
Figura 3 – Localização dos municípios que compõe a UGRHI-22.....	34
Figura 4 – Levantamento das ações de gestão dos RSU na UGRHI-22.....	37
Figura 5 – Levantamento de dados da geração de RSU na UGRHI-22.	41
Figura 6 – Levantamento de dados da coleta/transporte/transbordo dos RSU na UGRHI-22.	43
Figura 7 – Levantamento de ações relativas à fração orgânica dos RSU na UGRHI-22.	46
Figura 8 – Levantamento de informações sobre a disposição final dos RSU na UGRHI-22....	48
Figura 9 – Propostas para a valorização da fração orgânica dos RSU na UGRHI-22.	50
Figura 10 – Distribuição da população nos municípios da UGRHI-22.....	61
Figura 11 – Geração total estimada de RSU na UGRHI-22 de 2013 a 2018.	63
Figura 12 – Índices de geração per capita de RSU dos municípios da UGRHI-22.....	65
Figura 13 – Municípios da UGRHI-22 conforme a geração estimada de RSU.	69
Figura 14 – Estimativa de geração de RSU dos municípios da UGRHI-22.....	70
Figura 15 – Percentual gravimétrico da fração orgânica dos municípios da UGRHI-22.....	73
Figura 16 – Municípios da UGRHI-22 conforme a geração estimada da fração orgânica.	74
Figura 17 – Percentual gravimétrico da fração recicláveis dos municípios da UGRHI-22.	76
Figura 18 – Municípios da UGRHI-22 conforme a geração estimada da fração reciclável.....	77
Figura 19 – Percentual gravimétrico da fração outros dos municípios da UGRHI-22.....	79
Figura 20 – Municípios da UGRHI-22 conforme a geração estimada da fração outros.	80
Figura 21 – IQC das usinas de compostagem municipal da UGRHI-22 entre 1997 e 2018....	89

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Notas e Enquadramento do IQC/IQR da CETESB.	44
Quadro 2 – Existência de PMGIRS e PMSB nos municípios da UGRHI-22.	51
Quadro 3 – Consórcios intermunicipais de RSU da UGRHI-22.	53
Quadro 4 – Ações previstas para os resíduos sólidos no PBH do CBH-PP.	55
Quadro 5 – Apuração referente aos Inquéritos Cíveis de RSU nos municípios da UGRHI-22.	58
Quadro 6 – População estimada e faixas populacionais dos municípios da UGRHI-22.....	62
Quadro 7 – Geração per capita teórica de RSU nos municípios da UGRHI-22.....	64
Quadro 8 – Taxa de cobertura da coleta domiciliar de RSU nos municípios da UGRHI-22...82	
Quadro 9 – Existência de coleta seletiva nos municípios da UGRHI-22.....	83
Quadro 10 – Estações de transbordo e seu licenciamento nos municípios da UGRHI-22.....	84
Quadro 11 – IQR das áreas de disposição final dos municípios da UGRHI-22.....	93
Quadro 12 – Disposição de RSU em aterros em condições adequadas na UGRHI-22.....	93
Quadro 13 – Situação dos aterros de RSU dos municípios da UGRHI-22.	95

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

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

ACP – Ação Civil Pública

CBH-PP – Comitê de Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema

CEASA – Central Estadual de Abastecimento

CEMPRE – Compromisso Empresarial para Reciclagem

CESP – Companhia Energética do Estado de São Paulo

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

CIOP – Consórcio Intermunicipal do Oeste Paulista

CIPP – Consórcio Intermunicipal do Pontal do Paranapanema

CIRSOP – Consórcio Intermunicipal de Resíduos Sólidos do Oeste Paulista

CIVAP – Consórcio Intermunicipal do Vale do Paranapanema

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

FNMA – Fundo Nacional do Meio Ambiente

FSA – Fundo Socioambiental

GAEMA – Grupo de Atuação Especial de Defesa do Meio Ambiente

IAC – Instituto Agrônomo de Campinas

IBAM – Instituto Brasileiro de Administração Municipal

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IC – Inquérito Civil

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

IQC – Índice de Qualidade de Usinas de Compostagem

IQR – Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos

LI – Licença de Instalação

LO – Licença de Operação

LP – Licença Prévia

MAPA – Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento

MMA – Ministério do Meio Ambiente

MP – Ministério Público

MPE – Ministério Público Estadual

MPSP – Ministério Público do estado de São Paulo

MW – Megawatt

NBR – Norma Brasileira
ONG – Organização Não Governamental
P.M. – Prefeituras Municipais
PBH – Plano de Bacia Hidrográfica
PDC – Programa de Duração Continuada
PERS – Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado de São Paulo
PET – Poli Tereftalato de Etila
PEV – Ponto de Entrega Voluntária
PLANARES – Plano Nacional de Resíduos Sólidos
PMGIRS – Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
PMSB – Plano Municipal de Saneamento Básico
PMVA – Programa Município VerdeAzul
PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos
PRUDENCO – Companhia Prudentina de Desenvolvimento
RCC – Resíduos da Construção Civil
RSU – Resíduos Sólidos Urbanos
SANASA – Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento
SEADE – Sistema Estadual de Análise de Dados
SIMA – Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente do Estado de São Paulo
SMA – Secretaria de Estado do Meio Ambiente
SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
SNS – Secretaria Nacional de Saneamento
TAC – Termo de Ajustamento de Conduta
TJSP – Tribunal de Justiça do estado de São Paulo
UGRHI – Unidade Hidrográfica de Gerenciamento de Recursos Hídricos

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 OBJETIVOS	17
2.1 <i>Objetivo Geral</i>	17
2.2 <i>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</i>	17
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
3.1 <i>PLANEJAMENTO MUNICIPAL DA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS</i>	18
3.2 <i>GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS</i>	21
3.3 <i>COLETA, TRANSPORTE E TRANSBORDO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS</i>	24
3.4 <i>TRATAMENTO DA FRAÇÃO ORGÂNICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS</i>	25
3.5 <i>DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS</i>	31
3.6 <i>RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NA UGRHI-22</i>	32
4 METODOLOGIA	35
4.1 <i>GESTÃO DOS RSU NOS MUNICÍPIOS DA UGRHI-22</i>	35
4.2 <i>ESTIMATIVAS DE GERAÇÃO DE RSU NOS MUNICÍPIOS DA UGRHI-22</i>	38
4.3 <i>COLETA, TRANSPORTE E TRANSBORDO DOS RSU NOS MUNICÍPIOS DA UGRHI-22</i>	42
4.4 <i>TRATAMENTO DA FRAÇÃO ORGÂNICA DOS RSU NOS MUNICÍPIOS DA UGRHI-22</i>	44
4.5 <i>DISPOSIÇÃO FINAL DOS RSU NOS MUNICÍPIOS DA UGRHI-22</i>	47
4.6 <i>ESTRATÉGIAS PARA VALORIZAÇÃO DA FRAÇÃO ORGÂNICA DOS RSU NA UGRHI-22</i>	49
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	51
5.1 <i>GESTÃO DOS RSU NOS MUNICÍPIOS DA UGRHI-22</i>	51
5.2 <i>ESTIMATIVAS DE GERAÇÃO DE RSU NOS MUNICÍPIOS DA UGRHI-22</i>	60
5.3 <i>COLETA, TRANSPORTE E TRANSBORDO DOS RSU NOS MUNICÍPIOS DA UGRHI-22</i>	81
5.4 <i>TRATAMENTO DA FRAÇÃO ORGÂNICA DOS RSU NOS MUNICÍPIOS DA UGRHI-22</i>	85
5.5 <i>DISPOSIÇÃO FINAL DOS RSU NOS MUNICÍPIOS DA UGRHI-22</i>	92
5.6 <i>ESTRATÉGIAS PARA VALORIZAÇÃO DA FRAÇÃO ORGÂNICA DOS RSU NA UGRHI-22</i>	98
5.6.1 <i>Propostas referentes aos aspectos legais</i>	99
5.6.2 <i>Propostas referentes à educação ambiental</i>	100
5.6.2.1 <i>Educação Ambiental para não geração, redução e reutilização</i>	100
5.6.2.2 <i>Educação Ambiental para segregação dos resíduos</i>	101
5.6.3 <i>Propostas de tratamento por compostagem</i>	103
5.6.3.1 <i>Compostagem descentralizada</i>	104
5.6.3.2 <i>Compostagem centralizada</i>	109

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	111
REFERÊNCIAS	113

1 INTRODUÇÃO

A busca por diagnosticar e compreender a gestão municipal dos resíduos sólidos urbanos (RSU), com ênfase em sua fração orgânica, a qual representa significativa porcentagem nestes resíduos, fortaleceu o interesse pelo desenvolvimento desta pesquisa.

A denominação RSU adotada nesta pesquisa refere-se aos resíduos sólidos produzidos nos domicílios urbanos. Neste estudo, excluiu-se os resíduos de limpeza urbana dos RSU e manteve-se os resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, desde que equiparados aos domiciliares por seu volume e composição, pois, em geral, para estes resíduos são executadas as mesmas formas de coleta, destinação e disposição final que as dos resíduos domiciliares.

A fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos, em especial dos resíduos domiciliares, vulgarmente conhecida como “fração úmida” ou “lixo úmido”, é constituída, principalmente de restos de comida e cascas de frutas e legumes, e resíduos de jardinagem, merecendo destaque a abordagem da sua gestão e gerenciamento, devendo ser examinada toda a cadeia de gerenciamento desse tipo de resíduo, a fim de se buscar melhorias e investimentos.

Os municípios possuem grande responsabilidade no manejo adequado dos resíduos sólidos, e nos últimos anos com as legislações próprias do assunto, buscam de alguma forma resolver a questão de maneira sustentável, seja ambientalmente, economicamente e/ou politicamente.

Considerando a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei Federal nº. 12.305, de 2 de agosto de 2010, é possível entender que a destinação dos RSU inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético dos resíduos gerados e a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (BRASIL, 2010).

Desta maneira, há diversas formas de minimizar os resíduos a serem encaminhados aos aterros, inclusive os orgânicos. Contudo, grande parte dos municípios realiza a gestão entendendo estes resíduos como rejeitos, não considerando sua valorização e reciclagem.

Assim, este trabalho buscou compreender a realidade da gestão da fração orgânica dos RSU nos municípios da Unidade Hidrográfica de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) Pontal do Paranapanema, denominada UGRHI-22, que é composta por 26 municípios, inseridos total ou parcialmente na bacia hidrográfica. Apesar destas municipalidades, predominantemente, já possuírem planos de gestão para o direcionamento das ações relacionadas aos resíduos sólidos, como o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), ainda estão distantes da execução de ações para a gestão

adequada da parcela orgânica, o que justifica a importância de analisar mais profundamente o tema, a fim de contribuir para a evolução da gestão dos RSU no Pontal do Paranapanema.

Nesse sentido, após esta breve introdução, o trabalho apresenta no segundo capítulo os objetivos geral e específicos da pesquisa. No terceiro capítulo é apresentada a fundamentação teórica, em especial as legislações pertinentes ao tema, de modo a evidenciar as exigências do poder público no planejamento e gestão, metodologias adotadas nas estimativas de geração, bem como no gerenciamento destes resíduos nos municípios em relação à coleta, transporte, transbordo, tratamento e disposição final. O quarto capítulo consiste na apresentação da metodologia adotada para a realização dos diagnósticos dos RSU dos municípios que fazem parte da UGRHI-22, assim como das estimativas de geração dos mesmos, enfatizando a fração orgânica. Por fim, o quinto e o sexto capítulos apresentam, respectivamente, os resultados obtidos e suas discussões e considerações sobre o trabalho, sob a perspectiva da reciclagem e/ou valorização da destinação dos resíduos orgânicos gerados nos municípios nas atividades domiciliares.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral da pesquisa foi elaborar um panorama da gestão da fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos dos municípios da UGRHI-22 – Pontal do Paranapanema, a fim de subsidiar propostas que contribuam e valorizem sua adequada destinação.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos foram:

- Analisar planos municipais e documentos técnicos e legais que orientam a gestão municipal dos RSU nos municípios da UGRHI-22;
- Realizar inventário da situação do gerenciamento da fração orgânica dos RSU nos municípios da UGRHI-22, considerando dados relativos à geração, cobertura e formas de coleta e transporte, tratamento e disposição final.
- Propor estratégias que valorizem a destinação da fração orgânica dos RSU dos municípios que compõem a UGRHI-22.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 PLANEJAMENTO MUNICIPAL DA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

A Política Nacional de Resíduos Sólidos, em seu art. 3º estabelece que gestão integrada de resíduos sólidos é o “conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável” (BRASIL, 2010).

Zago e Barros (2019) destacam que as chamadas “cidades sustentáveis” ou ainda “cidades inteligentes” se referem à uma nova concepção de planejamento urbano, que preconiza modificações nos modelos de organização espacial, ambiental e social das cidades. A partir das demandas advindas do crescimento das populações urbanas, é impreterível que seja repensado a sustentabilidade das cidades, de modo a garantir a qualidade de vida da população. Neste sentido, a gestão dos resíduos sólidos urbanos é elemento primordial neste novo modo de concepção urbana.

Pressupõe-se que existem vários desafios da gestão de resíduos sólidos, destacando-se que:

Os serviços públicos de manejo de resíduos sólidos nos municípios brasileiros apresentam baixo grau de desenvolvimento institucional, órgãos gestores frágeis, pouca capacidade técnica, ausência de uma política de investimentos e recuperação de custos, ausência de planejamento e monitoramento, ausência de regulação e controle (BRASIL, 2010a, p. 2).

Segundo o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2017, as disposições da PNRS precisam de aplicação prática e efetividade em todas as regiões do país e a ausência de recursos dificulta o aproveitamento e a recuperação dos materiais descartados, bem como a erradicação de práticas de destinação inadequada, ainda presentes no país e com impactos negativos à saúde de milhões de brasileiros (ABRELPE, 2018).

Em seu capítulo II, do exercício da titularidade, a Lei Federal nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, estabelece as diretrizes gerais para o saneamento básico, que inclui o manejo dos resíduos sólidos, em que “o titular dos serviços formulará a respectiva política pública de saneamento” sendo de sua responsabilidade a elaboração dos planos de saneamento básico. (BRASIL, 2007).

A elaboração do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, em consonância ao art. 18 da PNRS, é condição para que os municípios tenham acesso à recursos da União destinados à empreendimentos e serviços relativos a limpeza urbana e manejo de

resíduos sólidos, sendo priorizados aqueles que optarem por soluções consorciadas e ou implantarem coleta seletiva com a participação de organizações de catadores de materiais recicláveis (BRASIL, 2010).

Anterior à PNRS, a Política Estadual de Resíduos Sólidos de São Paulo, instituída pela Lei Estadual nº 12.300, de 16 de março de 2006, e regulamentada pelo Decreto Estadual nº 54.645, de 5 de agosto de 2009, definiu princípios e diretrizes, objetivos e instrumentos para a gestão integrada de resíduos sólidos no estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2006).

Na Política Estadual de Resíduos Sólidos, capítulo III, que trata dos Resíduos Urbanos, é estabelecida a responsabilidade dos municípios: “planejamento e execução com regularidade e continuidade, dos serviços de limpeza, exercendo a titularidade dos serviços em seus respectivos territórios” (SÃO PAULO, 2006).

De acordo com a Pesquisa de Informações Básicas Municipais – Perfil dos Municípios Brasileiros – ano-base 2017, 54,8% dos municípios possuem Plano Integrado de Resíduos Sólidos; em 82,1% dos casos, os planos abrangem apenas o município investigado e não um grupo de municípios; e a presença de Planos varia de acordo com a faixa populacional – 49,1% nos municípios de 5.001 a 10.000 habitantes e 83,3% nos municípios com mais de 500.000 habitantes (IBGE, 2018).

O art. 26 da PNRS estabelece, no âmbito das responsabilidades dos geradores e do poder público, que:

O titular dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos é responsável pela organização e prestação direta ou indireta desses serviços, observados o respectivo plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos, a Lei nº 11.445, de 2007, e as disposições desta Lei e seu regulamento (BRASIL, 2010).

De acordo com o Manual de Gerenciamento Integrado do Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE) as ações prioritárias de gerenciamento municipal devem ser: 1) realizar a coleta dos resíduos sólidos gerados, que seja de responsabilidade da prefeitura; 2) destinar adequadamente todo o resíduo coletado; 3) identificar as maneiras de segregação e tratamento para o resíduo municipal, de maneira à considerar os modelos com resultados satisfatórios e duradouros, levando em conta os requisitos econômicos e ambientais; 4) desenvolver campanhas e programas de educação ambiental que sensibilizem a população e mantenha a cidade limpa; 5) mobilizar a população para a redução da geração de resíduos. (CEMPRE, 2018)

Em consonância ao Manual de Orientação para os Planos de Gestão de Resíduos Sólidos do Ministério do Meio Ambiente (MMA), “deverão ser elaboradas diretrizes, estratégias,

metas, programas e ações específicas para outros quesitos além dos resíduos propriamente ditos, atendendo ao conteúdo mínimo previsto na legislação federal, e às necessidades impostas pelas peculiaridades e capacidades locais” (BRASIL, 2012a, p.103). O art. 19 da PNRS detalha o conteúdo mínimo a ser tratado nos planos municipais.

De acordo com a Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) nº 481/2017, os Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, ou instrumento proporcional, “poderão prever metas progressivas de aumento da reciclagem da fração orgânica dos resíduos sólidos”, além de definir que os estabelecimentos sujeitos à elaboração de Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) deverão priorizar a compostagem ou outras alternativas de reciclagem de resíduos orgânicos (CONAMA, 2017).

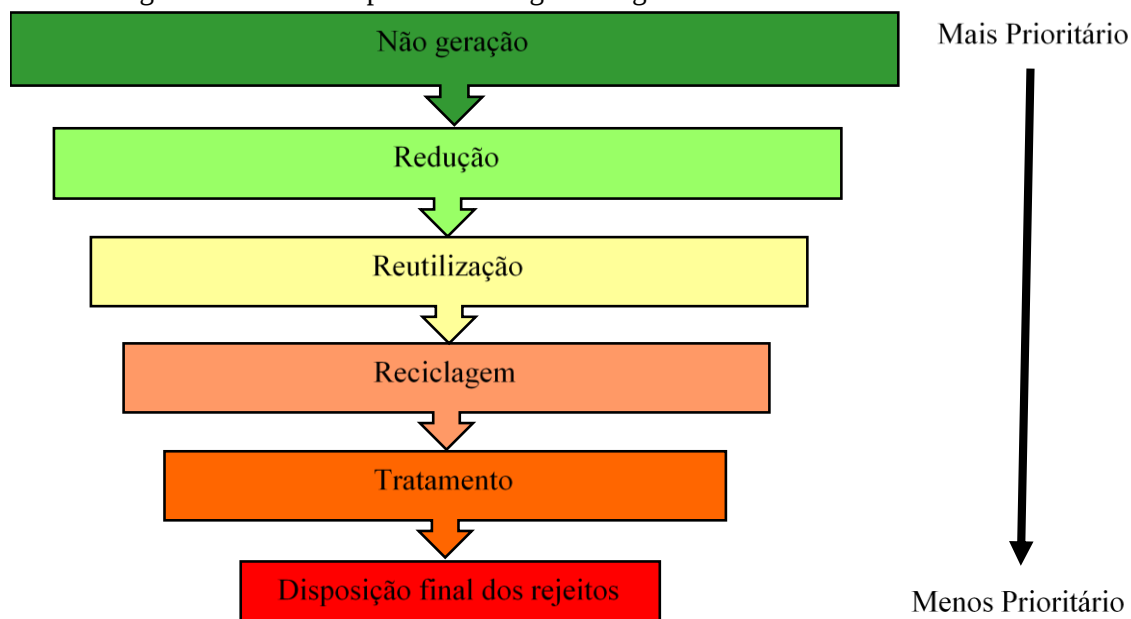
Pelo forte apelo ambiental, a reciclagem é a escolha que mais desperta a atenção dos munícipes, dentre as opções para o tratamento ou minimização dos RSU (IBAM, 2001).

No art. 3º da PNRS a reciclagem é definida como o “processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos [...]” e os rejeitos são descritos como os “resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada” (BRASIL, 2010).

A PNRS admite ainda que o gerenciamento de resíduos sólidos compreende o conjunto de atividades que incluem a coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada, além da disposição final dos rejeitos, consoante ao respectivo Plano de resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

Em se tratando de ordem de prioridade, tanto na gestão quanto no gerenciamento de resíduos sólidos a PNRS preconiza a seguinte sequência: “não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos” (BRASIL, 2010), conforme demonstrado na Figura 1.

Figura 1 – Ordem de prioridade da gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos.



Fonte: Autoria própria com base em BRASIL (2010).

A PNRS define destinação final ambientalmente adequada como sendo a:

Destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sisnama, do SNVS e do Suasa, entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos (BRASIL, 2010).

A classificação quanto a origem dos resíduos sólidos definida pela PNRS é: a) resíduos domiciliares: os originários de atividades domésticas em residências urbanas; b) resíduos de limpeza urbana: os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana. Os resíduos sólidos urbanos são aqueles englobados nas alíneas “a” e “b”. Os resíduos gerados em estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços, com as ressalvas descritas no art. 13 da PNRS e obedecendo o disposto no art. 20, poderão, não sendo resíduos perigosos, ser equiparados aos resíduos domiciliares pelo poder público municipal, em virtude de sua natureza, composição ou volume (BRASIL, 2010).

3.2 GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

A geração per capita corresponde a quantidade de RSU produzida por dia pelo número de habitantes de determinada localidade. A variação média no Brasil de geração per capita de RSU é de 0,5 a 0,8 kg/hab./dia (IBAM, 2001).

O Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado de São Paulo (PERS) adotou índices de geração per capita de RSU de acordo com a faixa populacional do município. Para municípios com até 25.000 habitantes a taxa de geração per capita é 0,7 kg/hab./dia; de 25.001 até 100.000 habitantes de 0,8 kg/hab./dia; de 100.001 até 500.000 habitantes de 0,9 kg/hab./dia; e municípios com mais de 500.000 habitantes de 1,1 kg/hab./dia (SÃO PAULO, 2014). Desta forma, com base na população urbana municipal e os respectivos índices é possível estimar a geração de RSU.

No diagnóstico dos resíduos sólidos urbanos estabelecido no PERS, considerou-se os resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços como urbanos, já que em sua maioria, excetuando os advindos dos grandes geradores, são coletados, tratados e destinados como resíduos domiciliares. Ainda no PERS, excluiu-se das estimativas de RSU os resíduos originários de poda e capina (SÃO PAULO, 2014).

Os dados do Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil apontaram que a geração de RSU per capita em 2016 na região sudeste foi de 1,213 kg/hab./dia e em 2017 de 1,217 kg/hab./dia (ABRELPE, 2018).

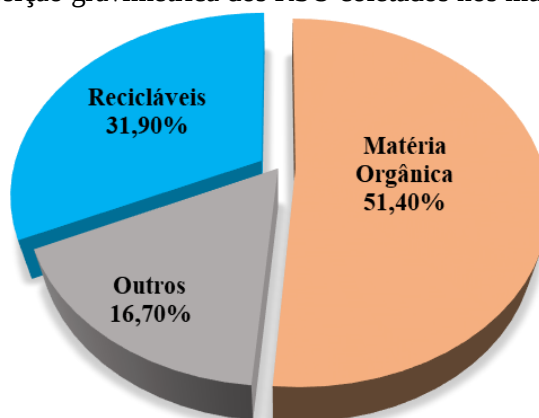
O CEMPRE (2018) ressalta a importância de analisar qualitativamente e quantitativamente o perfil dos resíduos sólidos gerados em diversas localidades do município, antes de estabelecer qualquer projeto de coleta e reciclagem.

A composição gravimétrica reflete o percentual de cada componente em relação ao peso total da amostra de resíduos sólidos analisada. Muitos técnicos tendem a simplificar esta composição:

Considerando apenas alguns componentes, tais como papel/papelão; plásticos; vidros; metais; matéria orgânica e outros. Esse tipo de composição simplificada, embora possa ser usado no dimensionamento de uma usina de compostagem e de outras unidades de um sistema de limpeza urbana, não se presta, por exemplo, a um estudo preciso de reciclagem ou de coleta seletiva, já que o mercado de plásticos rígidos é bem diferente do mercado de plásticos maleáveis, assim como os mercados de ferrosos e não-ferrosos. (IBAM, 2001, p. 34)

De acordo com o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) (2012a) que conduziu uma avaliação da estimativa da composição gravimétrica média dos resíduos coletados no país, com base em dados de 93 municípios brasileiros, pesquisados entre 1995 e 2008, tem-se: 31,9% referente aos materiais recicláveis (metais, papel/papelão, plástico, vidro), 51,4% de matéria orgânica e 16,7% de outros. Os dados desta pesquisa foram utilizados na Proposta do Plano Nacional de Resíduos Sólidos – PLANARES (BRASIL, 2012b) e estão representados na Figura 2.

Figura 2 – Composição gravimétrica dos RSU coletados nos municípios brasileiros.



Fonte: Autoria própria com base em BRASIL (2012b).

Em relação à fração orgânica, os resíduos sólidos domiciliares no Brasil apresentam alto percentual de resíduos orgânicos formados por restos de comida e cascas de frutas e legumes e resíduos de jardinagem, sendo que a mistura de uma parte de resíduos de frutas, legumes e verduras e três partes de resíduos de poda e jardinagem pode garantir condições adequadas de compostagem, embora, conforme essa técnica ainda seja pouco praticada para a fração orgânica dos resíduos urbanos (BRASIL, 2010a).

“A despeito das diferenças metodológicas, observa-se que a matéria orgânica é preponderante (54,2% a 73,3%), geralmente seguida de plásticos e papel/papelão” (SÃO PAULO, 2014) na composição dos resíduos sólidos urbanos.

A partir da concepção da ordem de prioridade, estabelecida pela PNRS, vale destacar que iniciativas que informam “sobre a importância de evitar o desperdício e aproveitar parte dos alimentos que muitas vezes vão parar no lixo” (IPEA, 2012b, p.24), além de motivar o aproveitamento integral de alimentos, torna a gestão dos resíduos sólidos orgânicos mais eficiente.

É de essencial relevância para o êxito das ações a participação ativa da população, porém, conforme a “Pesquisa de percepção do cidadão, a respeito de resíduos e reciclagem”, 75% dos brasileiros admitiram não separar resíduos em casa e menos da metade dos entrevistados reconheceu o papel, o alumínio e o poli tereftalato de etila (PET) como materiais passíveis de reciclagem (ABRELPE, 2018).

3.3 COLETA, TRANSPORTE E TRANSBORDO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

A fim de evitar o mau cheiro, proliferação de moscas, insetos, roedores e demais vetores, entre a geração e a destinação final dos RSU não deve se exceder o período de uma semana (IBAM, 2001).

Em relação à coleta dos RSU deve-se compreender que um adequado gerenciamento desse serviço, “entre os de maior visibilidade, apresenta boa aceitação da administração municipal por parte da população. Adicionalmente, a sua otimização leva a uma economia significativa dos recursos públicos” (CEMPRE, 2018, p. 43). A coleta e transporte para centrais de tratamento ou destinação final são atividades desempenhadas pelo serviço público municipal, de grande visibilidade para a população, e ainda impedem o “desenvolvimento de vetores transmissores de doenças que encontram alimento e abrigo no lixo” (CEMPRE, 2018, p. 43).

O adequado acondicionamento, armazenamento, disposição de recipientes em locais com dias e horários determinados pelo responsável da limpeza urbana e coleta são itens essenciais que garantem a qualidade da operação de coleta e transporte dos resíduos sólidos. Os municípios têm, portanto, participação decisiva nesta etapa (IBAM, 2001).

A Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) salienta que em 2017 “a cobertura dos serviços de coleta de resíduos sólidos urbanos avançou em todas as regiões e chegou a mais de 91% dos domicílios, mas ainda implica em cerca de 19.000 toneladas de RSU por dia sem recolhimento que, certamente, são depositadas em locais inadequados” (ABRELPE, 2018, p. 70).

Em relação ao serviço de coleta e transporte dos RSU, em municípios de pequeno e médio porte, a responsabilidade é em sua maioria da administração direta. Com o objetivo de obter maior agilidade e autonomia operacional/administrativa do serviço, as grandes cidades possuem a tendência de que o serviço seja realizado por entidades autônomas, ou seja, empresas públicas, autarquias ou sociedades de economia mista, que disponham de sistema administrativo independente da burocracia municipal (CEMPRE, 2018).

A região sudeste gerou, em 2017, 105.794 toneladas/dia de RSU, sendo cerca de 98,1% coletados, com aplicação de uma média mensal de R\$ 13,43 na coleta de RSU e demais serviços de limpeza urbana (ABRELPE, 2018).

Com uma segregação dos resíduos orgânicos na origem, se faz necessário, idealmente, pelo menos três tipos de coleta: orgânicos, recicláveis secos, rejeitos. Dessa forma é

interessante harmonizar os roteiros da coleta a esta nova setorização, fundamental sob a ótica do acompanhamento e dimensionamento das ações (BRASIL, 2010a).

Um dos modelos mais utilizados de coleta seletiva é aquele em que a população separa os resíduos domiciliares em dois grupos: os materiais orgânicos, também chamados de úmidos, que correspondem aos restos de alimentos e materiais não recicláveis (rejeito) que devem ser acondicionados em um único contêiner e coletados pelo sistema de coleta de lixo domiciliar regular; e os materiais recicláveis (secos), compostos por papéis, metais, vidros e plásticos, os quais devem ser acondicionados em um único contêiner e coletados nos roteiros de coleta seletiva (IBAM, 2001).

“Em alguns países europeus, como Finlândia, Holanda e Itália, a coleta separada da fração orgânica dos resíduos é realizada em sacolas biodegradáveis, compostadas com os resíduos orgânicos” (IPEA, 2012a, p. 39).

De acordo com Massukado (2008) apud IPEA (2012a) a política europeia de segregação dos resíduos na fonte geradora fez com que muitos países adotassem a coleta seletiva dos resíduos orgânicos.

Compete ao titular do serviço público de manejo de resíduos sólidos, na esfera da responsabilidade compartilhada, empregar mecanismos com o propósito de reaproveitar os resíduos reutilizáveis e recicláveis, enfatizando as atividades do sistema de coleta seletiva bem como do sistema de compostagem para resíduos sólidos orgânicos (BRASIL, 2010a).

“As grandes distâncias a serem vencidas até o ponto de destinação final dos resíduos recomendam o uso de estações de transferência ou transbordo que limitem o percurso dos veículos coletores, gerando maior economia” (CEMPRE, 2018, p. 60).

3.4 TRATAMENTO DA FRAÇÃO ORGÂNICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

A Lei Federal nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, em seu art. 7º determina as atividades que o serviço público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos urbanos deve desempenhar, entre elas: “de triagem para fins de reuso ou reciclagem, de tratamento, inclusive por compostagem, e de disposição final dos resíduos [...]” (BRASIL, 2007).

Os dados autodeclarados pelos municípios pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) – ano-base 2017 demonstraram que as unidades de processamento existentes na região sudeste foram: 490 unidades de triagem (galpão ou usina), 52 unidades de compostagem (pátio ou usina), 72 unidades de transbordo (resíduo domiciliar mais resíduos

públicos), 7 unidades de tratamento por incineração, 10 unidades de manejo de galhadas e podas, entre outros tipos (SNIS, 2019a).

Considerando a composição gravimétrica dos resíduos no Brasil, é nítido que a compostagem dos resíduos orgânicos traduziria uma imensa redução dos resíduos aterrados. Todavia, se faz necessário a introdução da compostagem nos municípios, de maneira gradual, preconizando a qualidade do composto e seu destino (BRASIL, 2010a).

A Norma Brasileira (NBR) da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) nº 13.591 de 1996 define compostagem como o “processo de decomposição biológica da fração orgânica biodegradável dos resíduos, efetuado por uma população diversificada de organismos, em condições controladas de aerobiose e demais parâmetros, desenvolvido em duas etapas distintas: uma de degradação ativa e outra de maturação” (ABNT, 1996, p. 2).

Em seu art. 9º a Resolução CONAMA nº 481, de 03 de outubro de 2017, estabelece que “os resíduos orgânicos originários dos resíduos sólidos urbanos destinados ao processo de compostagem devem, preferencialmente, ser originados de segregação na origem em, no mínimo, três frações: resíduos recicláveis, resíduos orgânicos e rejeitos” (CONAMA, 2017).

“Visando à proteção do meio ambiente e buscando reestabelecer o ciclo natural da matéria orgânica e seu papel natural de fertilizar os solos” a Resolução CONAMA nº 481 define resíduos orgânicos como sendo “aqueles representados pela fração orgânica dos resíduos sólidos, passíveis de compostagem, sejam eles de origem urbana, industrial, agrossilvipastoril ou outra” (CONAMA, 2017).

Quanto às usinas de Triagem e Compostagem pode-se dizer que:

Municípios que produzem quantidade muito pequena de lixo devem associar-se a outros, vizinhos, para a melhor utilização de uma usina de triagem e compostagem de lixo. As instalações de uma usina de triagem e compostagem natural podem ser agrupadas em seis setores: recepção e expedição; triagem; pátio de compostagem; beneficiamento e armazenagem de composto; aterro de rejeitos; sistema de tratamento de efluentes. A denominação usina de triagem e compostagem é comum pela própria inerência dos dois processos. (CEMPRE, 2018, p. 92).

A pesquisa realizada pela Abrelpe, 2018 aponta que a maior parte dos resíduos sólidos produzidos no Brasil segue para as unidades de disposição final, ainda que as disposições legais e orientações sejam no sentido de reaproveitar e reciclar dos resíduos.

No art. 36 da Lei Federal nº 12.305/2010 é estabelecido que:

No âmbito da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, cabe ao titular dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, observado, se houver, o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos [...] V – implantar sistema de compostagem para resíduos

sólidos orgânicos e articular com os agentes econômicos e sociais formas de utilização do composto produzido (BRASIL, 2010).

Assim, a prática da compostagem nos municípios não é mais uma escolha tecnológica ou uma predileção para o destino dos resíduos orgânicos gerados e sim uma imposição legal. Resulta da própria essência da lei, que favorece soluções que minimizem a disposição final dos resíduos sólidos, mesmo que executados de maneira ambientalmente adequada (BRASIL, 2010a).

De acordo com o Manual para Implantação de Compostagem e de Coleta Seletiva no Âmbito de Consórcios Públicos, pode-se considerar três fontes de resíduos orgânicos: a) geradores comerciais e de serviço – não equiparados aos domiciliares por ato do poder público; b) domicílios e geradores comerciais e de serviços equiparados aos resíduos domiciliares; c) atividades de podas e jardinagem pública e privada (BRASIL, 2010a).

Os resíduos originários dos serviços de poda e de capina, em alguns municípios, representam consideráveis índices, sendo capazes de constituir matéria prima relevante em unidades de compostagem (SÃO PAULO, 2014). No quesito manejo de resíduos de poda e capina, ou ainda chamados de galhadas, é possível observar que estes são ricos em carbono e desta forma mais secos, portanto, com menor propensão de atrair vetores patogênicos ou causar transtornos ambientais quando armazenados ou processados ao ar livre (BRASIL, 2019).

Os resíduos de poda e capina:

Podem ser processados de forma mais simples e destinados como insumo para a formação do composto, substrato orgânico ou fonte de energia. A trituração de galhos, por exemplo, é suficiente para gerar cavacos que têm utilidades diversas, como material de cobertura para canteiros agrícolas ou paisagísticos. Já os resíduos maiores, como troncos e toras, podem ser aproveitados para fabricação de móveis e outros utensílios de madeira, como formadores de solos em plantios agroflorestais, como substrato para produção de mudas ou mesmo como fonte de energia térmica para queima em caldeiras (BRASIL, 2019, p. 33).

Antes mesmo do início do planejamento operacional da compostagem deve-se definir os objetivos a se atingir, já que podem apontar definições distintas quanto aos procedimentos aplicados. Caso a intenção da compostagem seja a produção de adubo para agricultura, a qualidade exigida do composto deverá ser maior e, para isso, uma rígida segregação dos resíduos orgânicos é essencial. Contudo, a coleta diferenciada perde seu significado se a intenção do composto for para a contenção de erosão ou apenas para minimizar o volume de resíduos aterrados (IPEA, 2012a; BRASIL, 2010a).

A Resolução CONAMA nº 481/2017 estabelece que os órgãos ambientais competentes devem definir os limites de impacto ambiental dos processos de compostagem, a partir de

parâmetros como origem dos resíduos, segregação prévia, quantidade de resíduos compostados por dia (escala), tipo de processo, etc. (CONAMA, 2017).

A Resolução CONAMA nº 481/2017 define que “a operação de unidades de compostagem de resíduos orgânicos administradas pelo poder público priorizará a inclusão de associações ou cooperativas de catadores de materiais recicláveis” e que composto é o “produto estabilizado, oriundo do processo de compostagem, podendo ser caracterizado como fertilizante orgânico, condicionador de solo e outros produtos de uso agrícola” (CONAMA, 2017).

Das 68 unidades de compostagem (pátio e usina) existentes no país, conforme o diagnóstico desenvolvido pelo SNIS, tem-se que:

52 estão localizadas na região Sudeste, 10 na região Sul e 3 no Nordeste, todos os valores iguais aos de 2016. Por sua vez a região Centro-Oeste informa 3 unidades (em 2016 foram 2) e nenhum no Norte (em 2016 havia uma). Apesar da possibilidade de que estes números estejam subestimados, expõem, claramente, a enorme deficiência do país nesse campo, em maior evidência ainda quando se admite que beira os 50% a parcela de matéria orgânica presente na massa de resíduos domiciliares (SNIS, 2019a, p.141).

Ainda que os dados gravimétricos indiquem mais de 50% de resíduos sólidos urbanos de origem orgânica, são raras as unidades de compostagem em operação atualmente no estado de São Paulo, resultando no envio da maior parte destes resíduos para aterros, devido a reduzida qualidade da matéria prima, falhas ou falta de segregação na origem e de coleta seletiva, adversidades de operação e manutenção, até problemas de colocação do composto no mercado (SÃO PAULO, 2014).

A partir de um estudo realizado pelo IPEA, entre os anos 2000 e 2008, foi possível verificar um aumento no número de municípios com unidades de compostagem, porém a quantidade tratada de resíduos minorou. Na região Sudeste esta diminuição obteve grande destaque: no ano de 2000 eram tratados 368,9 t/d de resíduos e no ano de 2008 somente 684,6 t/d. Presume-se que esta drástica redução se deve notadamente ao município de São Paulo que no ano 2000 tratava 4.290 t/d e em 2008 não destinava mais resíduos para unidades de compostagem. Este fato está intimamente relacionado ao fechamento da usina de compostagem da Vila Leopoldina em 2004, que produzia um composto de baixa qualidade agronômica, visto que os resíduos orgânicos eram misturados aos recicláveis e contaminantes (IPEA, 2012a).

As unidades de compostagem necessitam de gestão técnica primorosa, monitoramento contínuo, e com necessidade de controle de problemas operacionais, o que em primeira análise pode orientar a instalação de unidades maiores para atender um grupo de municípios. Conquanto, em algumas situações, ao ampliar o porte, a solução tecnológica também será

modificada, necessitando de escala ideal de funcionamento para ser economicamente praticável (BRASIL, 2010a).

Algumas experiências, em municípios de pequeno porte, de implantação de usinas totalmente manuais, com reduzida tecnologia para minimizar custos operacionais, na maioria dos casos não teve êxito, sendo abandonadas e sucateadas (BRASIL, 2010a).

Em programas municipais de gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos é possível identificar a baixa adesão pelo tratamento dos resíduos orgânicos por compostagem, e consoante à Massukado (2008) apud IPEA (2012a) os motivos deste reduzido número se devem ao fato da dificuldade se de obter os resíduos orgânicos separados na origem, a parcimônia de manutenção do processo da compostagem, a desconfiança com o composto, o desprovimento de investimentos e de tecnologia compatível para a coleta do material.

Em pesquisa realizada por Ali (2004) apud IPEA (2012a) quanto à compostagem dos resíduos na Etiópia, Índia, Bangladesh e Sri Lanka verificou-se que algumas dificuldades relativas a não continuidade dos projetos foram: carência de parceria com governos, organizações não governamentais (ONGs) e setor privado, necessitando da criação de estratégias que promovam subsídios e benefícios; e insuficiência de recursos humanos qualificados que desempenhem múltiplas competências necessárias no desenvolvimento dos projetos.

Dentre as diretrizes estratégicas para a redução de RSU úmidos dispostos em aterros sanitários e tratamento e recuperação de gases em aterros sanitários, a proposta do PLANARES admite a necessidade de:

induzir a compostagem, o aproveitamento energético do biogás gerado ou em biodigestores ou em aterros sanitários, e o desenvolvimento de outras tecnologias visando à geração de energia a partir da parcela úmida de RSU coletados, com a elaboração de estudos prévios de avaliação técnico-econômica e ambiental, observada primeiramente a ordem de prioridade estabelecida no caput do artigo 9º, da Lei 12.305/2010, e, para a produção de composto orgânico com fins agricultáveis, a aprovação pelos órgãos competentes (BRASIL, 2012b, p. 72).

Além disso, o Programa Município VerdeAzul (PMVA), o qual motiva a gestão ambiental e práticas sustentáveis nos municípios do estado de São Paulo, estabelece em sua diretiva “Resíduos Sólidos” o seguinte parâmetro de avaliação relativo à gestão dos resíduos orgânicos: “Piloto de Compostagem ou demais técnicas de biodigestão”. A fim de obter pontuação neste quesito, os municípios devem encaminhar o “Relatório da Ação no VerdeAzul do Piloto de Compostagem ou demais técnicas de biodigestão, que visem tratar resíduos sólidos

orgânicos contendo no mínimo: diagnóstico, proposta, ferramenta de comunicação ambiental, execução e resultado” (SÃO PAULO, 2018, p. 33).

Com o propósito de tratar os resíduos em uma menor escala, na qual a planta de tratamento esteja próxima do local de geração do resíduo, um novo modelo de compostagem vem sendo empregado em alguns países da Ásia, por exemplo. Além de aprimorar a gestão dos resíduos sólidos a partir de iniciativas locais da comunidade; o motivo da mudança nestes países é inclusive a qualidade de vida da população (IPEA, 2012a).

No Brasil, já temos experiências e projetos que demonstram êxito em técnicas de compostagem e métodos inovadores de gestão dos resíduos orgânicos que denotam o aproveitamento descentralizado destes resíduos, acarretando benefícios ambientais, sociais e econômicos quando comparamos com o atual paradigma de aterrar este material (BRASIL, 2017a).

Os projetos de compostagem têm evidenciado que maneiras mais diversificadas, qualificadas e participativas de gestão de resíduos podem ser adotadas pelos municípios, ampliando a reciclagem dos resíduos orgânicos e diminuindo consideravelmente os resíduos dispostos em aterros e lixões. Estes projetos possuem em comum modelos de gestão baseados na segregação na fonte dos resíduos orgânicos, a fim de obter composto de alta qualidade e sistema descentralizados de compostagem, subtraindo notadamente os custos com transporte de resíduos (BRASIL, 2017a).

Alguns motivos fundamentais para reinserirmos a compostagem em nosso cotidiano é o resgate de uma alternativa de destinação dos resíduos orgânicos ambientalmente adequada e de simples compreensão pela população, e obtenção de composto orgânico de grande qualidade que contribui no desenvolvimento de áreas verdes, ampliação da biodiversidade e da segurança alimentar, manifestando cidades mais saudáveis e resilientes (BRASIL, 2017a).

Na Itália, por exemplo, devido ao aumento dos custos de disposição final, exaustão dos aterros sanitários, dificuldades para a criação de novos aterros e plantas de incineração e legislação que determina políticas e promove taxas para reciclagem, a compostagem se fortaleceu. Além disso, “o composto é doado quando o poder público é o responsável pela planta de compostagem, pois o interesse é evitar custos de aterramento” (IPEA, 2012a, p. 39).

Para o desenvolvimento da compostagem no Brasil, recomenda-se: 1) pesquisas de dados primários quanto ao diagnóstico atual das unidades existentes no país, reconhecendo as diversas maneiras de compostar, os arranjos institucionais, recursos necessários e demanda de mercado; 2) reconhecendo o histórico de insucessos das experiências passadas e considerando que a segregação da fração orgânica na fonte geradora exige uma mudança nos costumes e

hábitos da população, indica-se que sejam traçadas metas de compostagem inicialmente enfatizando os grandes geradores de resíduos orgânicos; 3) aprimorar estudos de compostagem quanto as experiências bem-sucedidas no contexto internacional, relativo aspectos técnicos-gerenciais bem como políticas públicas implantadas; 4) desenvolver norma técnica ou processo simplificado de licenciamento ambiental para pequenas unidades de compostagem, a fim de facilitar a prática em pequenos empreendimentos; 5) revisar materiais relativos a educação ambiental, com ênfase na separação seletiva (recicláveis e lixo úmido ou recicláveis, orgânicos e rejeitos no caso de compostagem/vermicompostagem) (IPEA, 2012a; IPEA, 2012b).

3.5 DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

O PERS do estado de São Paulo definiu as metas relativas à redução do percentual de resíduos úmidos dispostos em aterros, com base na caracterização nacional de 2013, em 35% no ano de 2019, 45% em 2023 e 55% em 2025. A implantação e aprimoramento do sistema de coleta seletiva, o aperfeiçoamento dos planos de gestão de resíduos dos municípios e a instalação de plantas de tratamento de resíduos úmidos, como a compostagem foram algumas das ações estabelecidas no PERS para o alcance dessas metas (SÃO PAULO, 2014).

Segundo a ABRELPE (2018), dos resíduos coletados na região sudeste, 27,6%, correspondente a 28.606 toneladas diárias, foram enviados à lixões e aterros controlados.

Em seu último inventário de RSU, a CETESB apresenta que:

Devido ao esgotamento das áreas de disposição final de RSU e a dificuldade de seleção de novas áreas em decorrência das restrições técnicas, locacionais e legais incidentes; as dificuldades na implantação de políticas de redução, reutilização e reciclagem; a dificuldade financeira enfrentada, agravada pela crise econômica e pela diminuição na arrecadação, que repercutem diretamente na disponibilidade de recursos para a operação dos aterros (CETESB, 2019, p. 57).

No que se refere a pesquisas recentes, quanto as formas de destinação adotadas pelos municípios brasileiros, admite-se que:

A destinação adequada dos resíduos sólidos urbanos coletados pelos municípios pouco avançou, enquanto o volume enviado para lixões apresentou um crescimento de 3% de 2016 para 2017, com 1.610 cidades fazendo uso dessas unidades, que são a pior forma de destinação dos materiais descartados, pois não apresentam nenhuma proteção ambiental e causam severos impactos na saúde das pessoas. (ABRELPE, 2018, p. 70)

Quanto às prioridades apontadas pelos municípios do estado de São Paulo, nota-se que os aterros sanitários regionais foram a “Prioridade 1” mais apontada pelos municípios. Ao passo

que a coleta seletiva, a compostagem e a adoção de novas tecnologias de tratamento quase não foram ponderadas, mesmo diante do contexto trazido pela PNRS e pela Política Estadual de Resíduos Sólidos do estado de São Paulo, os quais impõem que sejam destinados somente rejeitos nas áreas de disposição final (SÃO PAULO, 2014).

A CETESB concluiu no Inventário Estadual de RSU ano-base 2018, que deve ser estimulada a implantação de novas tecnologias de tratamento de resíduos, bem como a implantação de soluções regionalizadas (CETESB, 2019).

3.6 RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NA UGRHI-22

A UGRHI - Pontal do Paranapanema, ou ainda, UGRHI-22 está localizada no oeste do estado de São Paulo, na área limítrofe com os estados do Mato Grosso do Sul e do Paraná. No total são 26 municípios que integram a bacia hidrográfica, os quais se encontram total ou parcialmente inseridos na UGRHI-22 (CBH-PP, 2016)

De acordo com o Plano de Bacia Hidrográfica (PBH) do Pontal do Paranapanema (2016/2027), a área total da UGRHI-22, considerando os limites político-administrativos dos 26 municípios, corresponde a 17.177 km². E observando os limites da bacia hidrográfica, a área total de drenagem equivale a 12.333 km² (CBH-PP, 2016).

Os municípios que compõe a UGRHI-22 são: Álvares Machado, Anhumas, Caiuá, Estrela do Norte, Euclides Cunha Paulista, Iepê, Indiana, Marabá Paulista, Martinópolis, Mirante do Paranapanema, Nantes, Narandiba, Piquerobi, Pirapozinho, Presidente Bernardes, Presidente Epitácio, Presidente Prudente, Presidente Venceslau, Rancharia, Regente Feijó, Rosana, Sandovalina, Santo Anastácio, Taciba, Tarabai e Teodoro Sampaio (CBH-PP, 2019a).

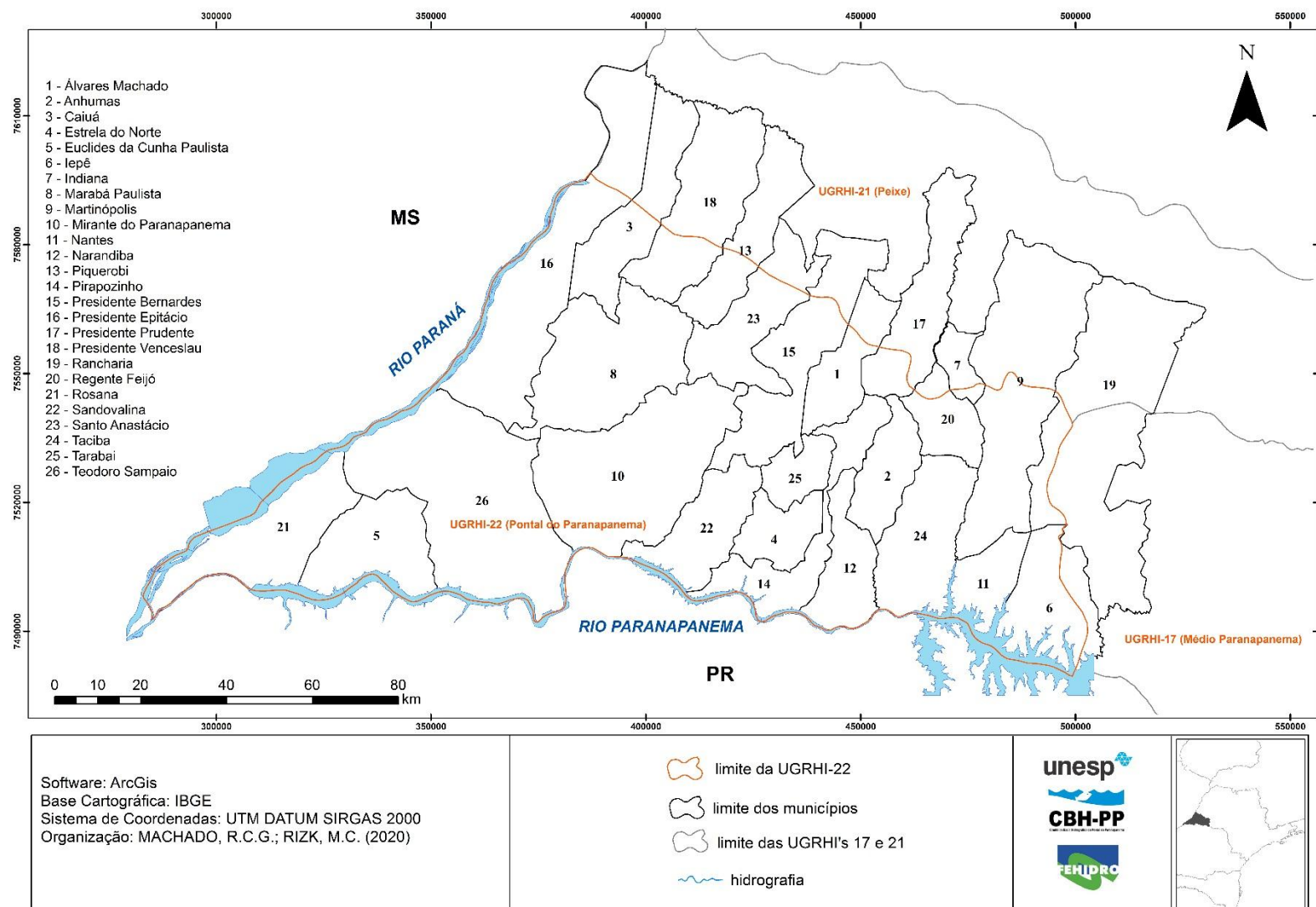
A Figura 3 demonstra a localização dos municípios que fazem parte da UGRHI-22, bem como a delimitação da bacia hidrográfica. Metade dos municípios estão totalmente inseridos na bacia hidrográfica, já a outra metade possui área em mais de uma UGRHI. Cabe destacar que nesta pesquisa de Mestrado, foram considerados os 26 municípios que fazem parte da UGRHI-22.

Em consonância ao Relatório de Situação dos Recursos Hídricos do Pontal do Paranapanema “a população urbana da UGRHI-22 gerou em 2018, uma quantidade estimada de 138.455,45 toneladas de resíduos sólidos urbanos, uma média de 303,706 kg/pessoa/ano” (CBH-PP, 2019a, p. 35). De acordo com a Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE) em 2018 a população total da UGRHI foi de 496.358 habitantes, destes 91,8% (455.656 habitantes) residiam em áreas urbanas (CBH-PP, 2019a).

O Relatório de Situação dos Recursos Hídricos do Pontal do Paranapanema ano-base 2018 considerou como principais pontos críticos da bacia hidrográfica os problemas com a destinação final dos resíduos sólidos em relação à qualidade dos aterros e destacou as seguintes orientações para gestão: Incentivo a elaboração e implementação dos Planos Municipais de Resíduos Sólidos, além da melhoria das condições na destinação final dos resíduos; Investimentos na ampliação da cobertura de coleta de resíduos, melhoria das condições dos aterros e em programas de coleta seletiva e reciclagem (CBH-PP, 2019a).

O PBH do Pontal do Paranapanema (2016/2027) destacou ainda que “a impermeabilização do solo, a deposição irregular de resíduos sólidos e líquidos e a poluição atmosférica e sonora ocorrem com maior frequência e intensidade na área urbanizada” (CBH-PP, 2016, p. 193).

Figura 3 – Localização dos municípios que compõe a UGRHI-22.



Fonte: Autoria própria (2020).

4 METODOLOGIA

A metodologia desta pesquisa se baseou, primeiramente, numa revisão bibliográfica sobre temas importantes para o estudo, como as legislações vigentes pertinentes e documentos oficiais, com o propósito de sustentação dos tópicos posteriores. Em seguida, foi possível estabelecer a estrutura metodológica da pesquisa.

A investigação realizada sobre a gestão da fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos se deu nos 26 municípios que compõem a UGRHI-22, segundo o Comitê de Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema (CBH-PP). Desses municípios, alguns se encontram total ou parcialmente inseridos na bacia hidrográfica.

Cabe dizer que para o panorama da gestão da fração orgânica dos RSU na UGRHI-22 buscou-se diagnosticar e analisar as etapas de geração, coleta, transporte, transbordo, tratamento e disposição final desses resíduos. Como será visto, posteriormente, no capítulo “Resultados e Discussões” algumas análises em relação à fração orgânica dos RSU não foram feitas isoladamente das demais frações dos resíduos que constituem os RSU, pois muitas vezes os resíduos orgânicos se encontram misturados aos rejeitos e, em alguns casos, aos materiais recicláveis secos.

4.1 GESTÃO DOS RSU NOS MUNICÍPIOS DA UGRHI-22

Nesta etapa, realizou-se um levantamento e organização de dados disponíveis no *site* do SNIS – Diagnóstico do Manejo dos Resíduos Sólidos (anos base 2015, 2016 e 2017), referentes às informações autodeclaradas pelos municípios da UGRHI-22 quanto a natureza jurídica do órgão municipal responsável pelo gerenciamento dos RSU nos municípios e identificação daqueles que possuem Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB).

Foi realizada a verificação da existência dos PMGIRS dos municípios da UGRHI-22 e a análise individual de cada um deles quanto ao seu formato ser municipal ou intermunicipal, cujo acesso se deu por meio dos documentos disponíveis no *site* da Coordenadoria de Planejamento Ambiental da Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente do Estado de São Paulo (SIMA). Também, foi realizada uma visita técnica, na cidade de São Paulo, à Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente do Estado de São Paulo para análise de documentos junto à equipe do PMVA da SIMA, referentes ao *status* de atualização dos PMGIRS dos municípios da UGRHI-22. Os municípios sem o PMGIRS no *site* da SIMA e sem informações atualizadas

no PMVA foram contatados por meio de sua equipe ambiental municipal, via telefone e e-mail para atualização das informações.

Para conhecer as realidades intermunicipais da gestão dos RSU na UGRHI-22, foi realizado um levantamento, via telefone e e-mail, dos consórcios de resíduos sólidos existentes e dos municípios que fazem parte destes, bem como seu estágio de atuação. Também, buscou-se na CETESB, Agência Ambiental de Presidente Prudente, informações em relação ao licenciamento ambiental de atividades de gerenciamento de resíduos sólidos de empreendimentos consorciados, tipo de serviço/atividade e etapas do licenciamento.

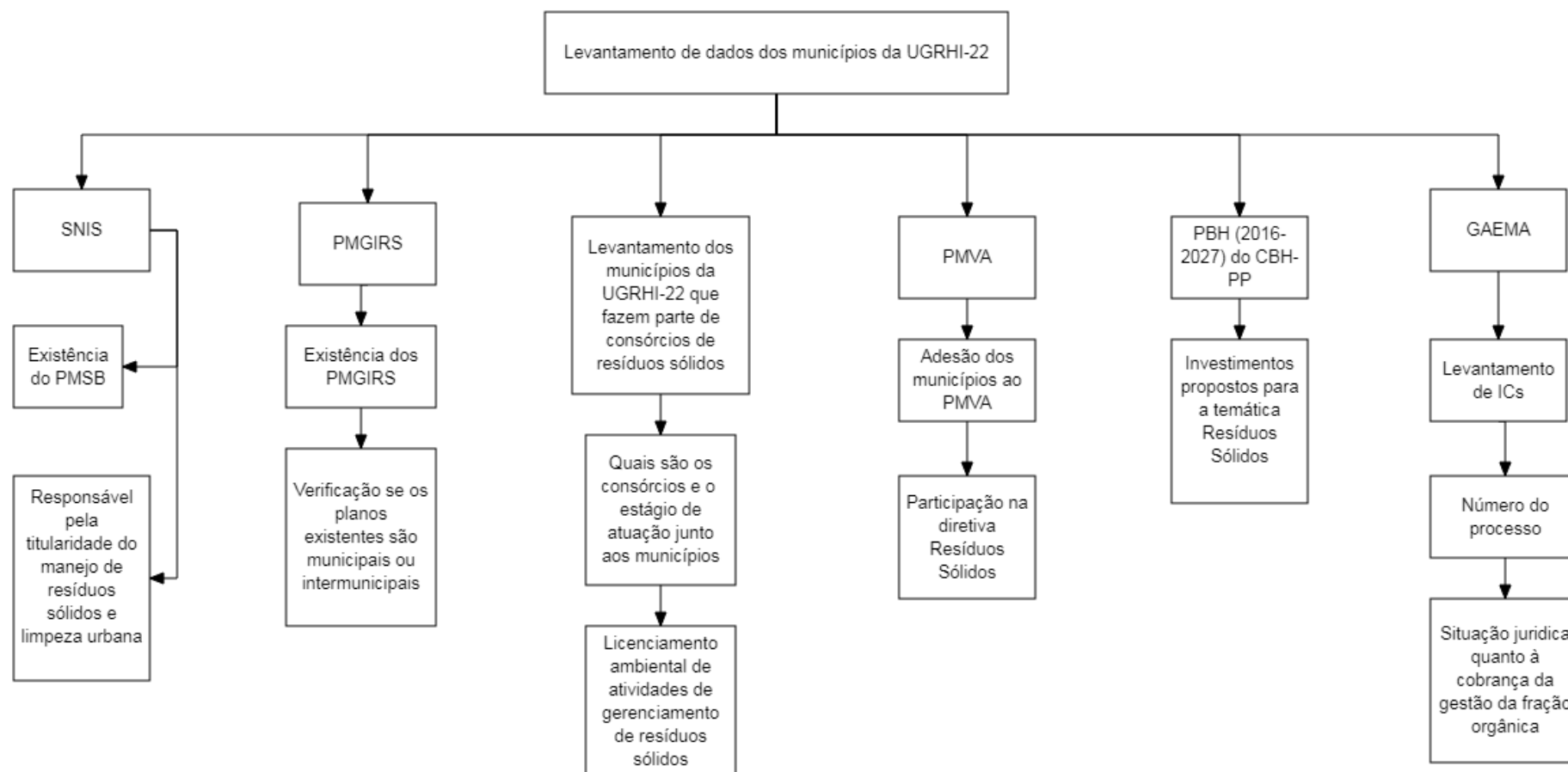
Além disso, na oportunidade da visita técnica à SIMA-SP, foi realizada também uma investigação quanto à adesão dos municípios da UGRHI-22 ao PMVA e a participação dos municípios na Diretiva que diz respeito aos resíduos sólidos (ano 2018 e qualificação de 2019), conforme a Resolução SMA nº 33, de 28 de março de 2018 (SÃO PAULO, 2018).

Por entender a necessidade da implementação de políticas ambientais na UGRHI-22 relativas aos resíduos sólidos, foi verificado, no Plano de Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema – PBH (2016 -2027) – Relatório I – Volume II: Plano de Ação e Programa de Investimentos (2020-2023) (CBH-PP, 2019b), os valores propostos para investimento na área e a descrição das ações previstas quanto ao saneamento na região, no que se refere ao tema resíduos sólidos.

A fim de identificar questões judiciais referentes às responsabilidades dos municípios em relação à gestão dos RSU foi solicitado apuração junto ao Grupo de Atuação Especial de Defesa do Meio Ambiente (GAEMA), por meio de contato via e-mail e telefone, da relação de procedimentos (administrativos e judiciais) relacionados à temática de resíduos sólidos, dos municípios da UGRHI-22. Com os números dos processos disponibilizados, foi possível a identificação do formato: digital ou físico dos processos, além do número de arquivamento de cada um para se ter o acesso e realizar consulta processual no *site* do Tribunal de Justiça do estado de São Paulo. Ademais, em relação aos levantamentos junto ao GAEMA, averiguou-se as exigências de reciclagem/tratamento da fração orgânica dos RSU, nos municípios da UGRHI-22.

A Figura 4 demonstra as etapas realizadas no desenvolvimento desta fase.

Figura 4 – Levantamento das ações de gestão dos RSU na UGRHI-22.



Fonte: Autoria própria (2020).

4.2 ESTIMATIVAS DE GERAÇÃO DE RSU NOS MUNICÍPIOS DA UGRHI-22

Inicialmente, foi determinada a população urbana estimada no ano de 2019 de cada um dos 26 municípios da UGRHI-22. Para isso, foram utilizados os dados populacionais fornecidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Os dados coletados foram: população total em 2010, população urbana em 2010 (IBGE, 2010) e população total estimada em 2019 (IBGE, 2020).

A partir dos dados do censo de 2010, foi calculada a porcentagem da população urbana em 2010 (equação 1).

$$\% \text{ Pop. urbana}_{(2010)} = \frac{\text{Pop. urbana}_{(2010)} \times 100}{\text{Pop. total}_{(2010)}} \quad (1)$$

Mantendo-se a mesma taxa de urbanização do ano de 2010, calculada na equação 1, no ano de 2019, e aplicada à população total estimada em 2019, foi determinada a população urbana estimada em 2019 dos municípios da UGRHI-22 (equação 2).

$$\text{Pop. urbana estimada}_{(2019)} = \frac{\% \text{ Pop. urbana}_{(2010)} \times \text{Pop. total estimada}_{(2019)}}{100} \quad (2)$$

Além disso, foi levantada/analisaada a série histórica de 2013 a 2018, a partir dos dados disponíveis e estimados no Inventário Estadual de RSU da CETESB, o qual compõe um dos instrumentos da Política Estadual de Resíduos Sólidos (SÃO PAULO, 2006); do montante total de RSU gerado nos municípios da UGRHI-22. Este cálculo teve como objetivo identificar o comportamento da geração total na UGRHI-22 ao longo dos últimos anos, apresentando, desta maneira, a dinâmica do total gerado na região.

Para determinar a geração estimada de RSU nos municípios da UGRHI-22 em 2019, foram utilizados, além dos dados da população urbana estimada em 2019, o Índice de geração per capita, de acordo com a faixa populacional adotados no Plano Estadual de Resíduos Sólidos do estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2014), conforme a equação 3.

$$\text{Geração estimada RSU}_{\text{PERS}}(\text{t/dia}) = \frac{\text{Pop. urbana estimada}_{(2019)} \times \text{Índice de geração per capita}_{\text{PERS}}}{1000} \quad (3)$$

Também foi calculada a geração estimada de RSU utilizando os Índices de Geração per Capita de RSU expostos em cada um dos PMGIRS dos municípios da UGRHI-22 (equação 4), além de ter sido analisado nos PMGIRS como este valor foi determinado em cada município.

$$\text{Geração estimada RSU}_{\text{PMGIRS}}(\text{t/dia}) = \frac{\text{Pop. urbana estimada}_{(2019)} \times \text{Índice de geração per capita}_{\text{PMGIRS}}}{1000} \quad (4)$$

A geração per capita estimada com base nos dados teóricos do PERS e com base nos dados apresentados nos PMGIRS, de cada um dos 26 municípios da UGRHI-22, foi comparada e analisada por meio de gráfico. Foi elaborado também um mapa categorizando a população em quatro classes com base na Caracterização Geral da Dinâmica Demográfica e Social, apresentada no Relatório I, Volume I do PBH (CBH-PP, 2016), correlacionando-a com a geração estimada de RSU resultante dos cálculos anteriores.

Com os percentuais de composição gravimétrica estimados pelo PLANARES (BRASIL, 2012b) e os valores de geração estimada de RSU dos PMGIRS, foi calculada a geração estimada das três frações de RSU nos 26 municípios da UGRHI-22, conforme as equações 5, 6 e 7.

$$\text{Geração est. de orgânicos}_{\text{PLANARES}}(\text{t/dia}) = \frac{\text{Geração est. RSU}_{\text{PMGIRS}} \times \% \text{ gravim. orgânicos}_{\text{PLANARES}}}{100} \quad (5)$$

$$\text{Geração est. de reciclável}_{\text{PLANARES}}(\text{t/dia}) = \frac{\text{Geração est. RSU}_{\text{PMGIRS}} \times \% \text{ gravim. orgânicos}_{\text{PLANARES}}}{100} \quad (6)$$

$$\text{Geração est. de outros}_{\text{PLANARES}}(\text{t/dia}) = \frac{\text{Geração est. RSU}_{\text{PMGIRS}} \times \% \text{ gravim. outros}_{\text{PLANARES}}}{100} \quad (7)$$

Também foi investigada, nos PMGIRS, a composição gravimétrica de cada um dos 26 municípios analisados. Além das porcentagens expostas para as 3 principais frações, neste estudo verificou-se a metodologia utilizada para determinação dessas frações.

Com os valores de composição gravimétrica estimados identificados nos PMGIRS e os valores de geração estimada de RSU dos PMGIRS, foi calculada a geração estimada das 3 frações de RSU nos 26 municípios da UGRHI-22, conforme as equações 8, 9 e 10:

$$\text{Geração est. de orgânicos}_{\text{PMGIRS}} \text{ (t/dia)} = \frac{\text{Geração est. RSU}_{\text{PMGIRS}} \times \% \text{ gravim. orgânicos}_{\text{PMGIRS}}}{100} \quad (8)$$

$$\text{Geração est. de reciclável}_{\text{PMGIRS}} \text{ (t/dia)} = \frac{\text{Geração est. RSU}_{\text{PMGIRS}} \times \% \text{ gravim. reciclável}_{\text{PMGIRS}}}{100} \quad (9)$$

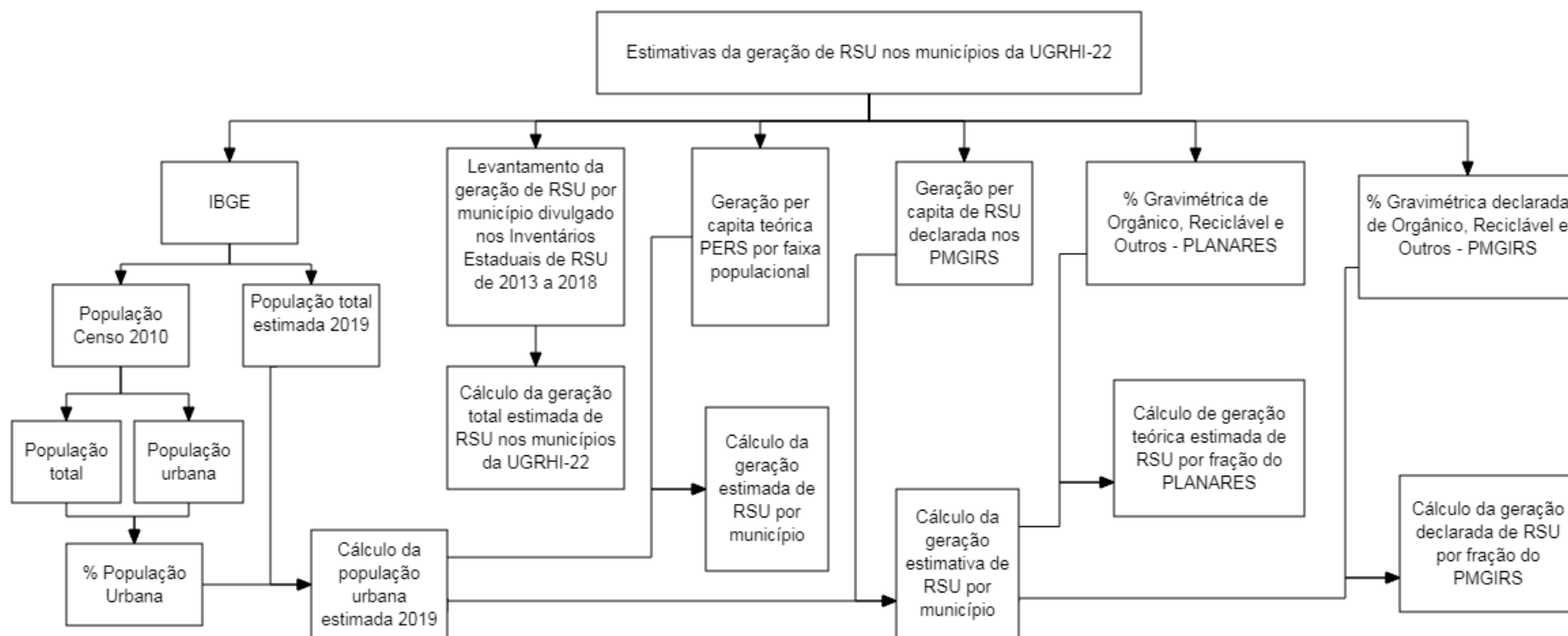
$$\text{Geração est. de outros}_{\text{PMGIRS}} \text{ (t/dia)} = \frac{\text{Geração est. RSU}_{\text{PMGIRS}} \times \% \text{ gravim. outros}_{\text{PMGIRS}}}{100} \quad (10)$$

Após, foram elaborados gráficos e mapas para auxiliar na visualização/interpretação dos resultados obtidos.

Com base nos valores obtidos pelas equações acima, foi possível também calcular a soma total estimada da quantidade de RSU gerada dos 26 municípios que compõem UGRHI-22 e a soma total estimada da quantidade gerada das frações de orgânicos, recicláveis e outros.

A Figura 5 demonstra as etapas realizadas no desenvolvimento desta fase.

Figura 5 – Levantamento de dados da geração de RSU na UGRHI-22.



Fonte: Autoria própria (2020).

4.3 COLETA, TRANSPORTE E TRANSBORDO DOS RSU NOS MUNICÍPIOS DA UGRHI-22

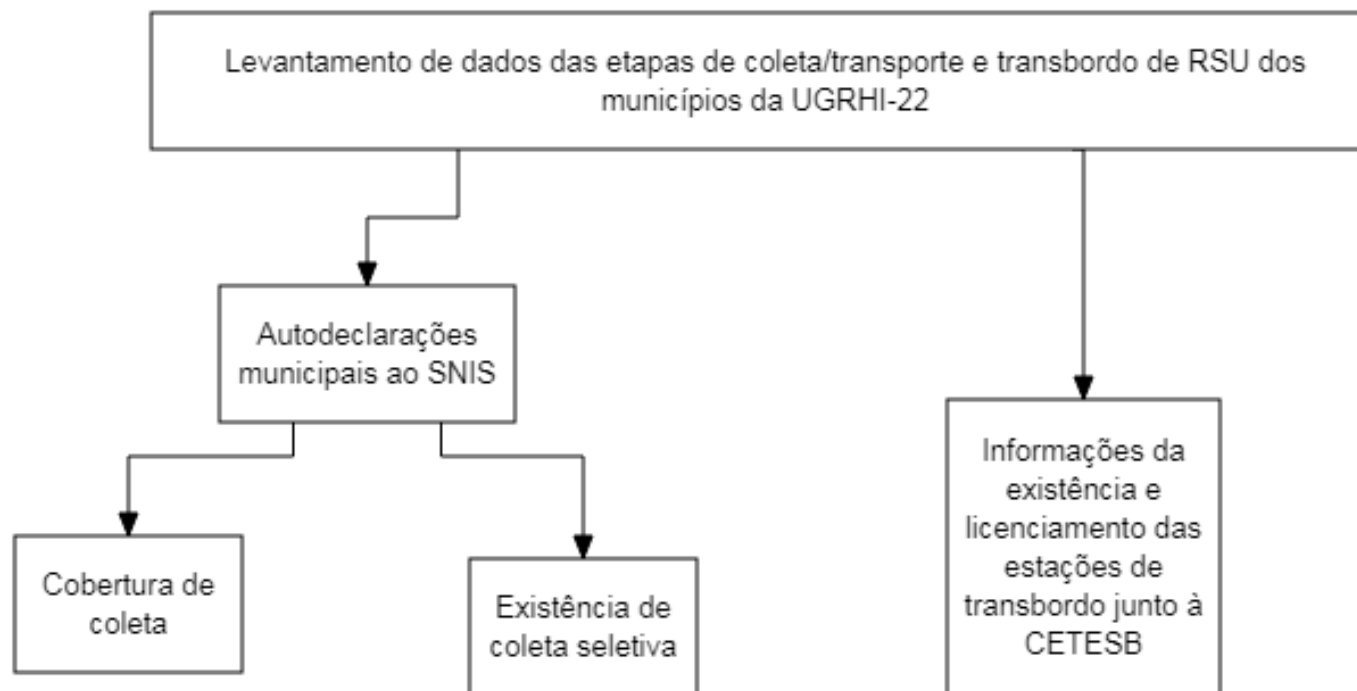
Foram identificados aspectos da coleta, transporte e transbordo dos RSU nos municípios investigados a partir de dados disponibilizados pelo SNIS (Série Histórica: Resíduos Sólidos e Diagnóstico Anual de Resíduos Sólidos: 2015, 2016 e 2017).

Foram levantadas informações relativas à cobertura de coleta dos resíduos domiciliares em relação à população urbana e total, com o auxílio dos glossários do documento (SNIS, 2019b). Além disso, investigou-se a existência do serviço de coleta seletiva de resíduos sólidos domiciliares executado por agente público ou empresa contratada para compreender se há nos municípios da UGRHI-22 segregação em frações dos RSU, como orgânico e recicláveis. Os dados referentes à coleta seletiva foram adquiridos a partir das autodeclarações do SNIS referente ao diagnóstico de 2017. Após reunir os dados, as informações foram organizadas em quadros para facilitar a compreensão.

Ainda, averiguou-se a existência de estações de transbordo de RSU nos municípios abrangidos na pesquisa, bem como o licenciamento destas estações junto à agência ambiental da CETESB de Presidente Prudente.

A Figura 6 demonstra as etapas realizadas no desenvolvimento desta fase.

Figura 6 – Levantamento de dados da coleta/transporte/transbordo dos RSU na UGRHI-22.



Fonte: Autoria própria (2020).

4.4 TRATAMENTO DA FRAÇÃO ORGÂNICA DOS RSU NOS MUNICÍPIOS DA UGRHI-22

Analizando cada um dos PMGIRS, foram averiguadas as metas expostas nos mesmos relativas à reciclagem ou tratamento da matéria orgânica. Também, em contato por telefone com os consórcios intermunicipais de resíduos sólidos formados por municípios da UGRHI-22 foram adquiridas informações sobre o planejamento dos mesmos, especificamente quanto ao tratamento por compostagem ou alguma forma de valorização da fração orgânica.

Além disso, foram investigadas junto a agência ambiental CETESB de Presidente Prudente a existência e aspectos do licenciamento ambiental dos empreendimentos de tratamento da fração orgânica dos RSU na UGRHI-22.

Considerando a adesão dos 26 municípios no PMVA, que estabelece na Diretiva relativa aos resíduos sólidos a necessidade de um piloto de compostagem ou demais técnicas de biodigestão que visem tratar resíduos sólidos orgânicos (RS6), buscou-se identificar quais municípios cumpriram especificamente este procedimento, durante o ciclo 2018 e qualificação no PMVA em 2019. O acesso a estas informações se deu por visita técnica e consulta de dados na SIMA-SP.

A fim de identificar as notas/enquadramento da avaliação do Índice de Qualidade de Usinas de Compostagem (IQC), constante dos Inventários Estaduais de RSU da CETESB, foi realizado um levantamento histórico desses documentos entre os anos de 2003 a 2018 relativos a todos os municípios da UGRHI-22 que tinham usinas de compostagem em operação.

A distribuição de faixas de notas e categorias de enquadramento adotadas pela CETESB estão apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 – Notas e Enquadramento do IQC/IQR da CETESB.

Período	Notas do IQC/IQR	Enquadramento
1997 a 2011	0,0 a 6,0	Condições Inadequadas
	6,1 a 8,0	Condições Controladas
	8,1 a 10,0	Condições Adequadas
2012 a 2019	0,0 a 7,0	Condições Inadequadas
	7,1 a 10,0	Condições Adequadas

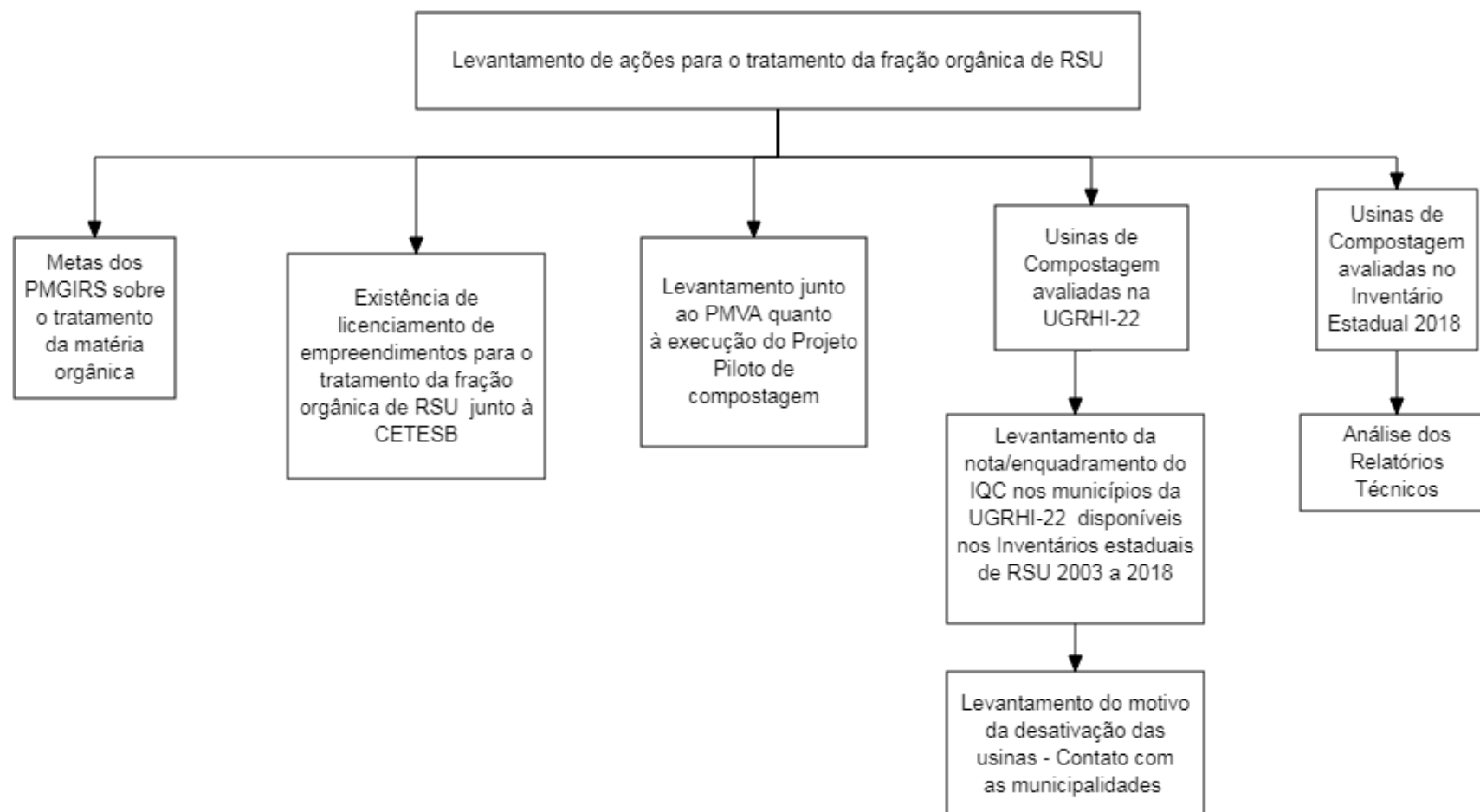
Fonte: Adaptado dos Inventários Estaduais de RSU da CETESB de 1997 a 2019.

Em contato com as municipalidades que tiveram usinas de compostagem avaliadas pelo IQC da CETESB foram consultadas informações sobre a atual situação destas usinas de compostagem e possíveis motivações para a desativação das mesmas, pois conforme será visto no capítulo de “Resultados e Discussões” não há atualmente usinas de compostagem em operação na UGRHI-22.

Nesse contexto, foram investigados os municípios do estado de São Paulo que possuem unidades de compostagem avaliadas no Inventário de RSU da CETESB – ano base 2018 (CETESB, 2019). Posteriormente, foi realizada uma análise dos Relatórios de Inspeção do ano de 2019 destas usinas, cedidos pelos técnicos da CETESB, agência de Presidente Prudente, objetivando identificar com mais detalhes a atual situação destas unidades.

A Figura 7 demonstra as etapas realizadas no desenvolvimento desta fase.

Figura 7 – Levantamento de ações relativas à fração orgânica dos RSU na UGRHI-22.



Fonte: Autoria própria (2020).

4.5 DISPOSIÇÃO FINAL DOS RSU DOS MUNICÍPIOS DA UGRHI-22

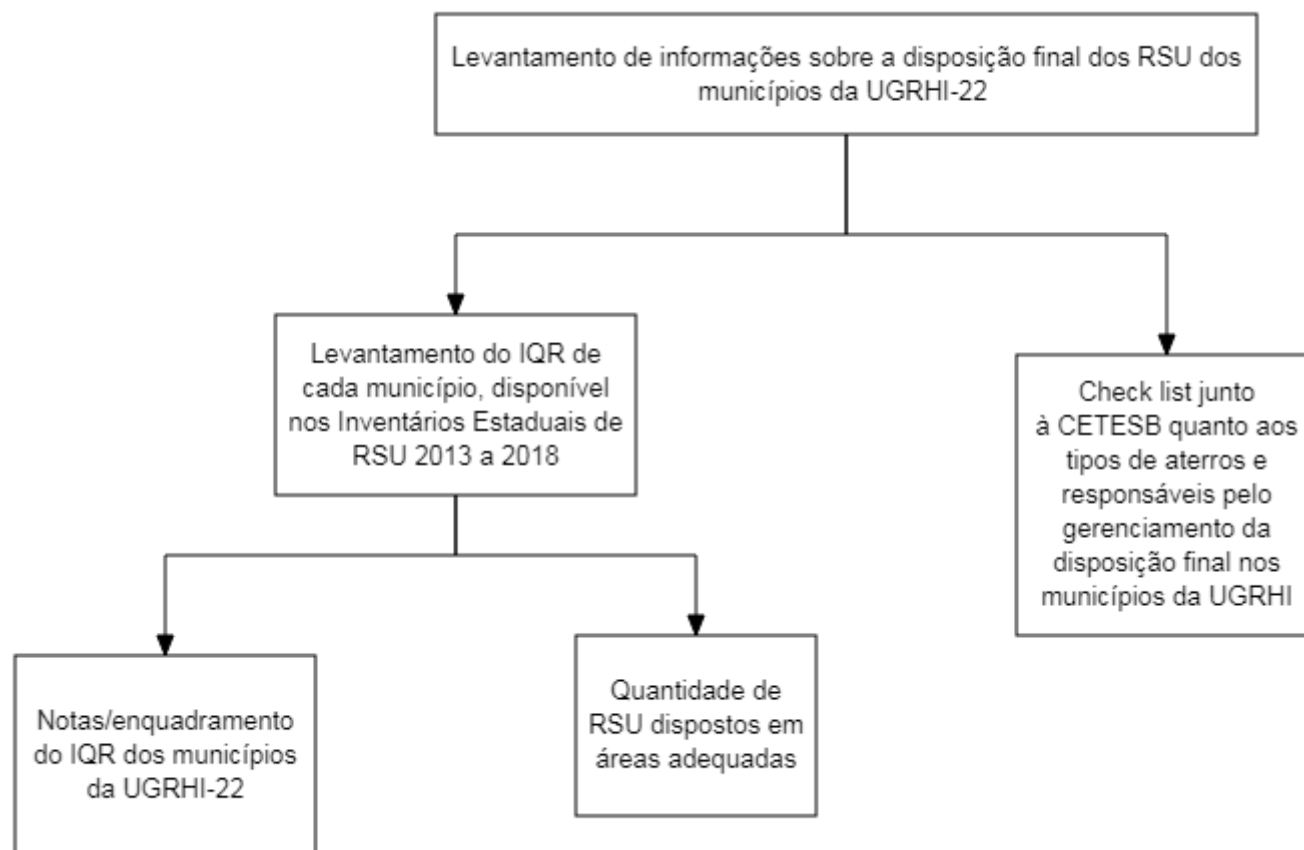
Para identificar as notas/enquadramento do IQR dos municípios da UGRHI-22, foram analisados os Inventários Estaduais de RSU da CETESB, entre os anos de 2013 a 2018.

Observando os resultados referentes à geração total de RSU na UGRHI-22 entre 2013 e 2018, apresentados nos Inventários Estaduais de RSU da CETESB, calculou-se a quantidade estimada de RSU aterrados em áreas consideradas adequadas pela CETESB. Para isso, realizou-se a somatória dos valores de geração de RSU dos municípios classificados com áreas adequadas, para cada ano, considerando nesta estimativa que todo o resíduo gerado fosse aterrado.

Foi averiguado também junto a CETESB, agência de Presidente Prudente, informações atualizadas quanto ao tipo de disposição final adotada pelos municípios, responsáveis pelo gerenciamento da área e a ratificação dos municípios que hoje encaminham seus RSU à aterros privados.

A Figura 8 apresenta as etapas desenvolvidas a fim diagnosticar a situação da disposição final dos RSU nos municípios que compõem a UGRHI-22.

Figura 8 – Levantamento de informações sobre a disposição final dos RSU na UGRHI-22.



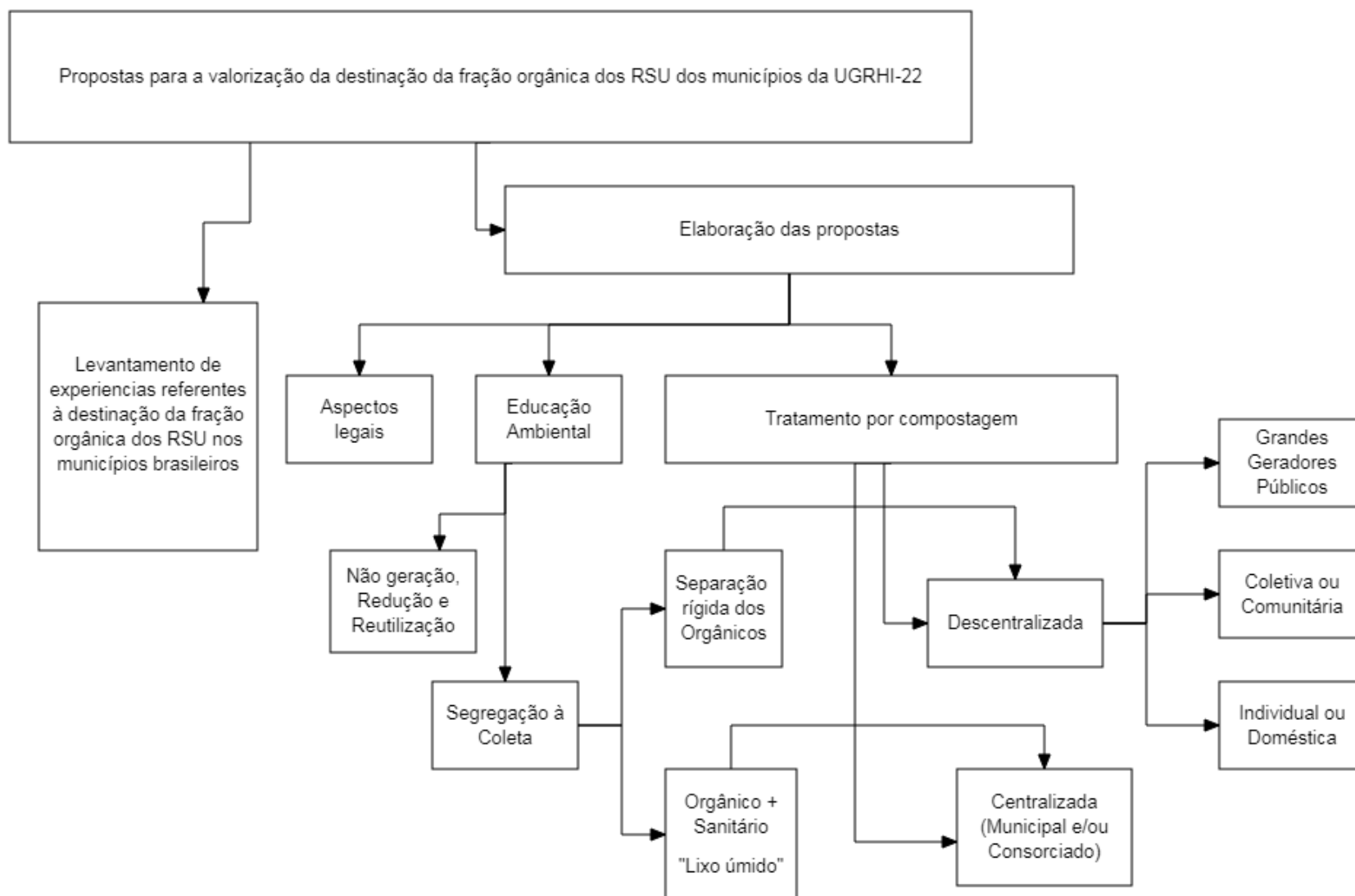
Fonte: Autoria própria (2020).

4.6 ESTRATÉGIAS PARA VALORIZAÇÃO DA FRAÇÃO ORGÂNICA DOS RSU NA UGRHI-22

Neste item, foram propostas estratégias para a valorização da destinação da parcela orgânica dos RSU a partir do levantamento de experiências referentes a destinação da fração orgânica dos RSU em municípios brasileiros, baseado em artigos, teses e dissertações; consulta à documentos públicos, como planos intermunicipais de resíduos sólidos, programas desenvolvidos pelo governo federal, estadual e municipal; além de iniciativas comunitárias e privadas que vêm ampliando os trabalhos de reconhecimento da fração orgânica, envolvendo a população e os responsáveis pela gestão dos RSU.

As propostas foram divididas em: Aspectos legais, Educação Ambiental e Tratamento por compostagem e buscaram levantar aspectos técnicos-gerenciais para auxiliar na execução das propostas, conforme a Figura 9.

Figura 9 – Propostas para a valorização da fração orgânica dos RSU na UGRHI-22.



Fonte: Autoria própria (2020).

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 GESTÃO DOS RSU NOS MUNICÍPIOS DA UGRHI-22

O Quadro 2 apresenta os municípios que possuem o PMSB e o PMGIRS; bem como os municípios que ainda não possuem esses documentos; além daqueles que não responderam ao SNIS.

Quadro 2 – Existência de PMGIRS e PMSB nos municípios da UGRHI-22.

Município	PMGIRS (SIMA)	PMSB (SNIS)
Álvares Machado		
Anhumas		
Caiuá		
Estrela do Norte		
Euclides da Cunha Paulista		
Iepê	Plano Intermunicipal (CIVAP)	
Indiana		
Marabá Paulista		
Martinópolis		
Mirante do Paranapanema		
Nantes	Plano Intermunicipal (CIVAP)	
Narandiba	Plano Intermunicipal (CIPP)	
Piquerobi		
Pirapozinho	Plano Intermunicipal (CIPP)	
Presidente Bernardes		
Presidente Epitácio		
Presidente Prudente		
Presidente Venceslau		
Rancharia	Plano Intermunicipal (CIVAP)	
Regente Feijó		
Rosana		
Sandovalina	Plano Intermunicipal (CIPP)	
Santo Anastácio		
Taciba	Plano Intermunicipal (CIVAP)	
Tarabai	Plano Intermunicipal (CIPP)	
Teodoro Sampaio		

Legenda: Cor Verde: Possuem o documento municipal; Cor Laranja: Não possuem ainda o documento municipal; Cor Branca: Sem informações.

Fonte: Autoria própria com base nos dados disponibilizados pelo: SNIS (2015), SNIS (2016), SNIS (2017) e consulta ao *site* da SIMA e trabalhos de gabinete na SIMA em 2019.

A maioria dos municípios realizou a declaração das informações junto ao SNIS em 2017, com exceção de Álvares Machado, Piquerobi e Sandovalina (declaração apenas em 2016), além de Nantes que declarou pela última vez em 2015 (na ocasião não foram perguntadas questões relativas ao PMSB). Apenas Mirante do Paranapanema não possui registros junto ao SNIS.

Quanto a titularidade das atividades de manejo de resíduos sólidos, o município de Presidente Prudente se destaca por ser o único que possui o serviço desempenhado por empresa terceirizada, sendo incumbida a função à Companhia Prudentina de Desenvolvimento (PRUDENCO). Já os demais municípios a natureza do responsável é a administração pública direta.

Os PMGIRS analisados nesta pesquisa estavam disponíveis no *site* da SIMA, com exceção de Caiuá, Anhumas e Marabá Paulista, cujos planos foram fornecidos pela equipe do PMVA da SIMA, sendo que Caiuá e Anhumas tiveram seus PMGRIS atualizados recentemente. Não há registros oficiais dos PMGIRS de Piquerobi, Indiana, Mirante do Paranapanema e Álvares Machado, portanto estes municípios foram contatados via telefone e e-mail a fim de verificar se os planos já haviam sido elaborados e consolidados. Apenas Piquerobi e Mirante do Paranapanema encaminharam o documento via e-mail, bem como a legislação municipal que consolida sua vigência.

Em síntese, grande parte dos municípios avaliados não possui Plano Municipal de Saneamento Básico e apenas dois municípios não têm o PMGIRS: Álvares Machado e Indiana.

Foi possível identificar também no Quadro 2 que oito municípios possuem o Plano de Gestão de Resíduos Sólidos no formato intermunicipal ou regional: Sandovalina, Narandiba, Tarabai, Pirapozinho, elaborado pelo Consórcio Intermunicipal do Pontal do Paranapanema (CIPP); e Iepê, Nantes, Taciba e Rancharia, elaborado pelo Consórcio Intermunicipal do Vale do Paranapanema (CIVAP). Vale ressaltar que para essa pesquisa os planos intermunicipais ou regionais também foram denominados, no decorrer deste documento, como PMGIRS.

Cale salientar a importância dos municípios terem PMGIRS contemplando o conteúdo mínimo apresentado na PNRS, que além de direcionar as ações da gestão dos resíduos sólidos nos municípios também são importantes para a captação de recursos financeiros, como por exemplo o Edital nº 01/2017 – Apoio a Projetos de Compostagem do Fundo Nacional do Meio Ambiente e o Fundo Socioambiental Caixa (BRASIL, 2017b) com a intenção de selecionar projetos integrados de segregação na fonte e reciclagem da fração orgânica de resíduos sólidos em municípios ou consórcios públicos intermunicipais que atuem na gestão de resíduos sólidos, cujo pré-requisito foi a consolidação do PMGIRS e atendimento ao art. 19 da PNRS.

Em sequência, foram investigados quais consórcios intermunicipais estão desenvolvendo alguma modalidade ou tipo de serviço relacionado à gestão dos resíduos sólidos na região atualmente, bem como os municípios participantes (Quadro 3).

Quadro 3 – Consórcios intermunicipais de RSU da UGRHI-22.

Consórcio	Municípios da UGRHI-22 que participam do Consórcio	Municípios de outra UGRHI que participam do Consórcio	Municípios com Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
Consórcio Intermunicipal do Pontal do Paranapanema (CIPP)	Narandiba, Pirapozinho e Sandovalina	-	Narandiba, Pirapozinho, Sandovalina e Tarabai
Consórcio Intermunicipal de Resíduos Sólidos do Oeste Paulista (CIRSOP)	Álvares Machado, Martinópolis, Presidente Bernardes, Presidente Prudente, Rancharia, Regente Feijó e Santo Anastácio	Caiabu Paraguaçu Paulista Santo Expedito	Em fase de elaboração do Plano Intermunicipal

Fonte: Autoria própria (2020).

Com o objetivo de sanar a problemática dos resíduos sólidos, o CIPP, formado inicialmente pelos municípios de Pirapozinho, Tarabai, Sandovalina e Narandiba, elaborou o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos regionalizado a partir de diagnóstico e proposição de metas (CIPP, 2014a). Em contato com os responsáveis pelo CIPP via telefone, foi informado que atualmente fazem parte do CIPP apenas os municípios de Pirapozinho, Narandiba e Sandovalina e de acordo com a CETESB a atividade licenciada possui apenas caráter de disposição final de resíduos sólidos, especificamente aterro sanitário, cuja licença de instalação (LI) já foi emitida e a licença de operação (LO) solicitada.

Em contato, via e-mail e telefone, com a administração do Consórcio Intermunicipal de Resíduos Sólidos do Oeste Paulista (CIRSOP), foi informado que o Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos está em fase de elaboração junto à Faculdade de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, câmpus de Presidente Prudente.

Além disso, os municípios de Álvares Machado, Euclides da Cunha Paulista, Iepê, Indiana, Martinópolis, Narandiba, Presidente Bernardes, Presidente Epitácio, Presidente Prudente, Rancharia, Regente Feijó, Rosana, Santo Anastácio, Taciba e Teodoro Sampaio

fazem parte do Consórcio Intermunicipal do Oeste Paulista (CIOP), que não é um consórcio que atua somente na temática resíduos sólidos, mas que adquiriu uma máquina móvel para trituração de resíduos advindos de podas de árvores; o sistema implantado é rotativo entre os municípios participantes, para que os mesmos processem seus resíduos de limpeza urbana. De acordo com a CETESB o equipamento não é licenciável, contudo, a área de recebimento e deposição é objeto de licenciamento e a maioria dos municípios da UGRHI ainda não possuem a documentação. O Consórcio Intermunicipal do Vale do Paranapanema, que igualmente não é um consórcio que atua somente na temática resíduos sólidos, trabalha também nesse sistema de rodízio e adquiriu um equipamento móvel de trituração de resíduos da construção civil (RCC).

Além disso, na análise de dados do PMVA foi possível identificar que todos os municípios da UGRHI-22 possuem adesão junto ao PMVA e os municípios que participaram dos últimos dois ciclos do programa, especificamente na diretiva resíduos sólidos foram: Caiuá, Marabá Paulista, Anhumas, Tarabai, Presidente Bernardes, Regente Feijó, Teodoro Sampaio, Santo Anastácio, Álvares Machado, Pirapozinho, Rancharia, Presidente Venceslau, Presidente Epitácio e Presidente Prudente.

No Plano da Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema (2016-2027) estão elencadas as ações propostas para a gestão de recursos hídricos na UGRHI-22. Entre as ações de intervenção, atualizadas em dezembro de 2019 para o período de 2020 a 2023, relacionadas à Melhoria e Recuperação da Qualidade das águas (MRQ) do Programa de Duração Continuada (PDC) – denominado PDC 3, foram elencadas àquelas relacionadas ao saneamento que dizem respeito aos resíduos sólidos (Quadro 4).

Quadro 4 – Ações previstas para os resíduos sólidos no PBH do CBH-PP.

Executor da Ação (entidade ou órgão)	Descrição da Ação	Recursos financeiros (R\$) Total
P.M. ⁽¹⁾ de Álvares Machado/MPE ⁽²⁾	Investimentos em resíduos sólidos no município de Álvares Machado (implantação de coleta seletiva, centro de triagem, etc.).	552,35
P.M. de Anhumas/MPE	Investimentos em resíduos sólidos no município de Anhumas (implantação de coleta seletiva, centro de triagem, etc.).	16.596,44
P.M. de Caiuá/MPE	Investimentos em resíduos sólidos no município de Caiuá (implantação de coleta seletiva, centro de triagem, etc.).	203.854,96
P.M. de Euclides da Cunha Paulista	Investimentos em resíduos sólidos no município de Euclides da Cunha Paulista (implantação de coleta seletiva, centro de triagem, etc.).	207.224,48
P.M. de Iepê	Investimentos em resíduos sólidos no município de Iepê (implantação de coleta seletiva, centro de triagem, etc.).	207.224,48
P.M. de Indiana	Investimentos em resíduos sólidos no município de Indiana (encerramento do aterro, implantação do centro de triagem e tratamento de resíduos vegetais).	135.000,00
P.M. de Marabá Paulista	Investimentos em resíduos sólidos no município de Marabá Paulista (implantação de coleta seletiva, centro de triagem, etc.).	216.244,00
P.M. de Mirante do Paranapanema/MPE	Investimentos em resíduos sólidos no município de Mirante do Paranapanema (implantação de coleta seletiva, centro de triagem, etc.).	343.223,76
P.M. de Nantes	Investimentos em resíduos sólidos no município de Nantes (implantação de coleta seletiva, centro de triagem, etc.).	216.244,00
P.M. de Narandiba/MPE	Investimentos em resíduos sólidos no município de Narandiba (implantação de coleta seletiva, centro de triagem, etc.).	79.521,38
P.M. de Piquerobi	Investimentos em resíduos sólidos no município de Piquerobi (implantação de coleta seletiva, centro de triagem, etc.).	216.244,00
P.M. de Presidente Bernardes	Investimentos em resíduos sólidos no município de Presidente Bernardes (implantação de coleta seletiva, centro de triagem, etc.).	269.105,50
P.M. de Presidente Epitácio/MPE	Investimentos em resíduos sólidos no município de Presidente Epitácio (implantação de coleta seletiva, centro de triagem, etc.).	376.529,17
P.M. de Presidente Prudente/ MPE	Investimentos no sistema de disposição final dos resíduos sólidos no município de Presidente Prudente (encerramento do lixão, trabalho social junto aos catadores, construção do centro de triagem e reciclagem e contratação de cooperativa).	1.878.103,00
P.M. de Presidente Venceslau/MPE	Investimentos em resíduos sólidos no município de Presidente Venceslau (implantação de coleta seletiva, centro de triagem, etc.).	542.751,72

P.M. de Regente Feijó	Investimentos em resíduos sólidos no município de Regente Feijó (implantação de coleta seletiva, centro de triagem, etc.).	269.105,50
P.M. de Rosana/MPE	Investimentos em resíduos sólidos no município de Rosana (implantação de coleta seletiva, centro de triagem, etc.).	344.500,10
P.M. de Sandovalina	Investimentos em resíduos sólidos no município de Sandovalina (implantação de coleta seletiva, centro de triagem, etc.).	216.244,00
P.M. de Santo Anastácio/MPE	Investimentos em resíduos sólidos no município de Santo Anastácio (implantação de coleta seletiva, centro de triagem, etc.).	745.761,77
P.M. de Taciba/MPE	Investimentos em resíduos sólidos no município de Taciba (implantação de coleta seletiva, centro de triagem, etc.).	21.695,72
P.M. de Tarabai/MPE	Investimentos em resíduos sólidos no município de Tarabai (implantação de coleta seletiva, centro de triagem, etc.).	165.477,28
P.M. de Teodoro Sampaio/MPE	Investimentos em resíduos sólidos no município de Teodoro Sampaio (implantação de coleta seletiva, centro de triagem, etc.).	429.144,22
CIPP (Consórcio Intermunicipal do Pontal do Paranapanema)	Investimentos no sistema de disposição final dos resíduos sólidos (implantação de aterro sanitário para o CIPP (Consórcio Intermunicipal do Pontal do Paranapanema - Pirapozinho, Sandovalina e Narandiba).	1.750.000,00

Legenda: ⁽¹⁾ P.M. – Prefeitura Municipal; ⁽²⁾ MPE – Ministério Público Estadual

Fonte: Adaptado do PBH do CBH-PP (2019b).

Cabe dizer que todas as ações foram enquadradas no grupo prioritário, contudo os municípios de Rancharia, Estrela do Norte, Martinópolis e Pirapozinho (com exceção da participação pelo CIPP) não possuíam investimentos previstos pelo CBH-PP nesta temática.

Conforme apresentado no Quadro 4, os municípios de Álvares Machado, Anhumas, Caiuá, Mirante do Paranapanema, Narandiba, Presidente Epitácio, Presidente Prudente, Presidente Venceslau, Rosana, Santo Anastácio, Taciba, Tarabai e Teodoro Sampaio possuem parceria com o Ministério Público Estadual (MPE), no direcionamento de recursos oriundos de Termos de Ajustamento de Conduta (TACs) para financiamento de ações previstas no PBH.

É possível verificar que foram propostos pelo CBH-PP investimentos significativos para a maioria dos municípios que compõem a bacia hidrográfica, com destaque para o município de Presidente Prudente que teve previsão de investir no sistema de disposição final, construção de Centro de Triagem e Reciclagem, bem como, aplicação na contratação de cooperativa e trabalho social com os catadores de materiais recicláveis. Destaca-se também o valor previsto para o CIPP, composto atualmente por Pirapozinho, Sandovalina e Narandiba, cujo emprego dos recursos financeiros será no sistema de disposição final para implantação de aterro sanitário consorciado.

Ademais, os investimentos financeiros previstos foram consideráveis, porém as ações previstas não possuem apontamentos para a fração orgânica, sendo os recursos financeiros previstos essencialmente destinados ao desenvolvimento da coleta seletiva, valorização na destinação dos recicláveis secos e procedimentos relacionados à disposição final.

Com exceção do município de Indiana, o qual previu investimentos para o encerramento de aterro e a implantação de central de triagem e tratamento de resíduos vegetais, os demais municípios apresentaram somente a previsão de ações referentes à coleta seletiva e centro de triagem.

Quanto as responsabilidades jurídicas dos municípios da UGRHI-22, foi diagnosticado que todos eles possuem processos administrativos e judiciais relacionados aos resíduos sólidos, cujas situações desses atos estão elencadas no Quadro 5.

Quadro 5 – Apuração referente aos Inquéritos Cíveis de RSU nos municípios da UGRHI-22.

Município	IC⁽¹⁾ de Resíduos Sólidos	Situação jurídica	Consulta Out/2019
Álvares Machado	14.0705.0000071/2011	Proposta Ação Civil Pública – Processo nº 1012226-4.2014.8.26.0482	Digital
Anhumas	14.0705.0000072/2011	Proposta de execução – Processo nº 1001679-37.2017.8.26.0482	Digital
Caiuá	14.0705.0000074/2011	Proposta Ação Civil Pública – Processo 0011843-86.2014.8.26.0481	Físico Arquivado 14/12/18
Estrela do Norte	14.0705.0000076/2011	Propostas Ações de Execução 1002033-43.2017.8.26.0456 e 1002034-28.2017.8.26.0456	Digital
Euclides da Cunha Paulista	14.0705.0000078/2011	Proposta Ação Civil Pública – Processo nº 3000376-43.2013.8.26.0627	Físico Início Da Execução 10/04/19
Iepê	14.0705.0000077/2011	Proposta Ação Civil Pública – Processo nº 0001569-10.2014.8.26.0240	Físico MP 21/10/19
Indiana	14.0705.0000079/2011	Proposta Ação Civil Pública – Processo nº 0003893-43.2014.8.26.0346	Físico MP 21/10/19
Marabá Paulista	14.0705.0000080/2011	Proposta Ação Civil Pública – Processo nº 0007278-73.2014.8.26.0483	Físico Arquivo 04/04/17
Martinópolis	14.0705.0000081/2011	Propostas Ações de Execução – Processos nº 1000576-83.2015.8.26.0346 Obrigação de fazer e 1000577-68.2015.8.26.0346 Multa	Digital
Mirante do Paranapanema	14.0705.0000082/2011	Proposta Ação Civil Pública em 08/10/2014: Processo nº 0001878-68.2014.8.26.0357	Físico Arquivado 10/09/19
Nantes	14.0705.0000083/2011	Propostas Ações de Execução – Processos nº 1000331-65.2016.8.26.0240 Obrigações de fazer e 1000332-50.2016.8.26.0240 Multa	Digital
Narandiba	14.0705.0000084/2011	Proposta Ação de Execução – Processos nº 1001635-96.2017.8.26.0456 e 1001636-81.2017.8.26.0456	Digital
Piquerobi	14.0705.0000085/2011	Proposta Ação Civil Pública – Processo nº 0003334-47.2014.8.26.0553	Físico Arquivado 27/02/18
Pirapozinho	14.0705.0000086/2011	Propostas Ações de Execução 1001595-17.2017.8.26.0456 e 1001597-84.2017.8.26.0456	Digital
Presidente Bernardes	14.0705.0000087/2011	Proposta Ação Civil Pública – Processo nº 0000833-48.2014.8.26.0480	Físico Arquivado 16/10/2017
Presidente Epitácio	14.0705.0000089/2011	Proposta Ações de Execução – Processos nº 1002927-41.2017.8.26.0481 e 1002928-26.2017.8.26.0481	Digital
Presidente Prudente	14.0705.0000090/2011	Proposta execução judicial do acordo firmado no Processo nº 1969/2002	Arquivado

Presidente Venceslau	14.0705.0000091/2011	Proposta Ação Civil Pública – Processo nº 0002930-12.2014.8.26.0483	Físico 29/04/19	Arquivado
Rancharia	14.0705.0000092/2011	Proposta Ação Civil Pública – Processo nº 0003006-12.2014.8.26.0491	Físico	
Regente Feijó	14.0705.0000093/2011	Propostas Ações de Execução 1001657-43.2017.8.26.0493 e 1001659-13.2017.8.26.0493	Digital	
Rosana	14.0705.0000095/2011	Proposta Ação Civil Pública – Processo nº 0002325-67.2014.8.26.0515	Físico 14/08/18	Arquivado
Sandovalina	14.0705.0000096/2011	Proposta Ação Civil Pública – Processo nº 0003882-72.2014.8.26.0456	Físico TJ	
Santo Anastácio	14.0705.0000097/2011	Proposta Ação Civil Pública – Processo nº 0002934-33.2014.8.26.0553	Físico 26/03/18	Arquivado
Taciba	14.0705.0000099/2011	Propostas Ações de Execução – Processos nº 1001473-24.2016.8.26.0493 Multa e 1001472-39.2016.8.26.0493 Obrigações de fazer	Digital	
Tarabai	14.0705.0000100/2011	Proposta Ação Civil Pública – Processo nº 0004197-03.2014.8.26.0456	Físico Provisório 12/06/17	Arquivo
Teodoro Sampaio	14.0705.0000101/2011	Proposta Ação Civil Pública – Processo nº 0003879-89.2014.8.26.0627	Físico 22/10/19	Arquivado

Legenda: ⁽¹⁾ /IC: Inquérito Civil.

Fonte: Autoria própria com base em consultas feitas ao GAEMA em 2019.

É possível observar que em 2011, em todos os municípios pertencentes à UGRHI-22, foram instaurados ICs por parte do Ministério Público do estado de São Paulo (MPSP), demandando inicialmente aspectos necessários para a melhoria da gestão e gerenciamento com base na PNRS. À título de exemplo, na Ação Civil Pública nº 0004197-03.2014.8.26.0456 do Município de Tarabai, consultada por recurso eletrônico (SÃO PAULO, 2019), fez-se exigência do PMGIRS, do Plano Municipal de Resíduos da Construção Civil, fomento à coleta seletiva, reciclagem e organização dos catadores de materiais recicláveis, implantação de sistema de compostagem de resíduos orgânicos, disposição final ambientalmente adequada, entre outros.

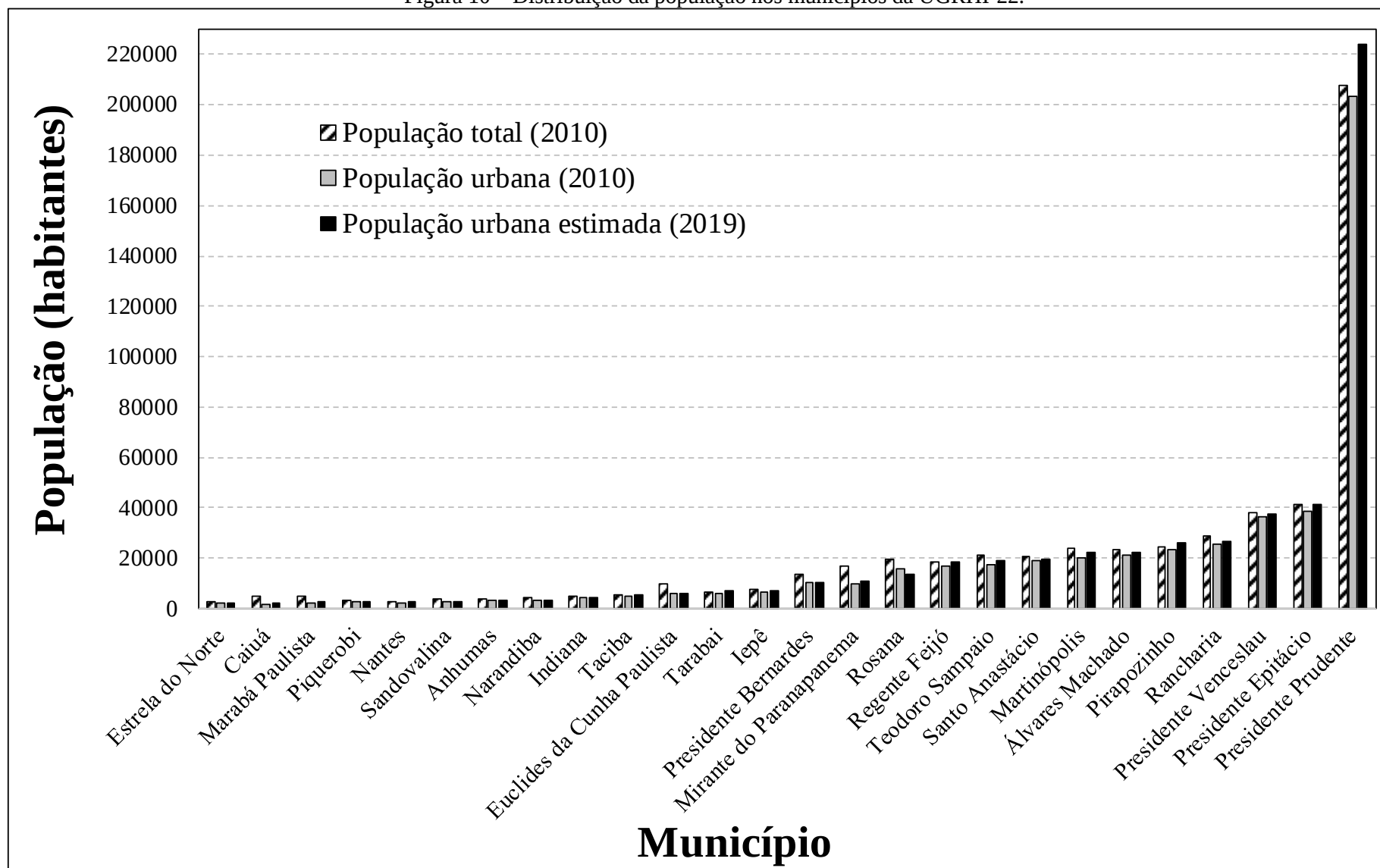
A situação processual de cada um deles é variada, sendo que alguns ICs culminaram em TACs a serem cumpridos por parte dos municípios e estão em vigor; outros procedimentos se encontram arquivados e outros IC resultaram em propositura de Ação Civil Pública (ACP) por parte do Ministério Público (MP) e ainda estão tramitando.

Os ICs orientam, na pluralidade dos municípios ajuizados, à implantação do sistema de compostagem de resíduos orgânicos conforme art. 36, inciso V, da Lei Federal nº 12.305 de 2010, exigindo prazos e a devida licença do órgão ambiental. O MP destaca a necessidade da instalação de ao menos uma central de triagem e compostagem, incluindo a implantação de processo de compostagem de resíduos orgânicos.

5.2 ESTIMATIVAS DE GERAÇÃO DE RSU NOS MUNICÍPIOS DA UGRHI-22

Os resultados de população da UGRHI-22 estão organizados na Figura 10 e no Quadro 6, apresentados em ordem crescente de população urbana estimada em 2019.

Figura 10 – Distribuição da população nos municípios da UGRHI-22.



Fonte: Autoria própria (2020).

Quadro 6 – População estimada e faixas populacionais dos municípios da UGRHI-22.

MUNICÍPIO	População urbana estimada (2019) (hab.)	Faixa populacional admitida pelo PBH (2016-2027) (hab.)
Estrela do Norte	2184	0 a 5.000
Caiuá	2250	
Marabá Paulista	2605	
Piquerobi	2786	
Nantes	2821	
Sandovalina	3002	
Anhumas	3368	
Narandiba	3517	
Indiana	4178	
Taciba	5337	
Euclides da Cunha Paulista	5975	5.000 a 25.000
Tarabai	6905	
Iepê	7244	
Presidente Bernardes	10141	
Mirante do Paranapanema	10752	
Rosana	13403	
Regente Feijó	18678	
Teodoro Sampaio	18796	
Santo Anastácio	19456	
Martinópolis	22224	
Álvares Machado	22446	
Pirapozinho	26154	
Rancharia	26638	
Presidente Venceslau	37809	
Presidente Epitácio	41234	
Presidente Prudente	224077	50.000 a 250.000

Fonte: Autoria própria com base em IBGE (2010); IBGE (2020) e CBH-PP (2016).

É possível observar que na maior parte dos municípios a população total estimada em 2019 aumentou comparando-se com a população total do censo de 2010, com exceção dos municípios de Euclides da Cunha Paulista, Presidente Bernardes e Rosana que obtiveram redução em sua população total neste intervalo de nove anos. Cerca de 90% dos habitantes da UGRHI-22 residem nas cidades. Contudo, deve-se recordar a importância da gestão e gerenciamento de RSU também na zona rural.

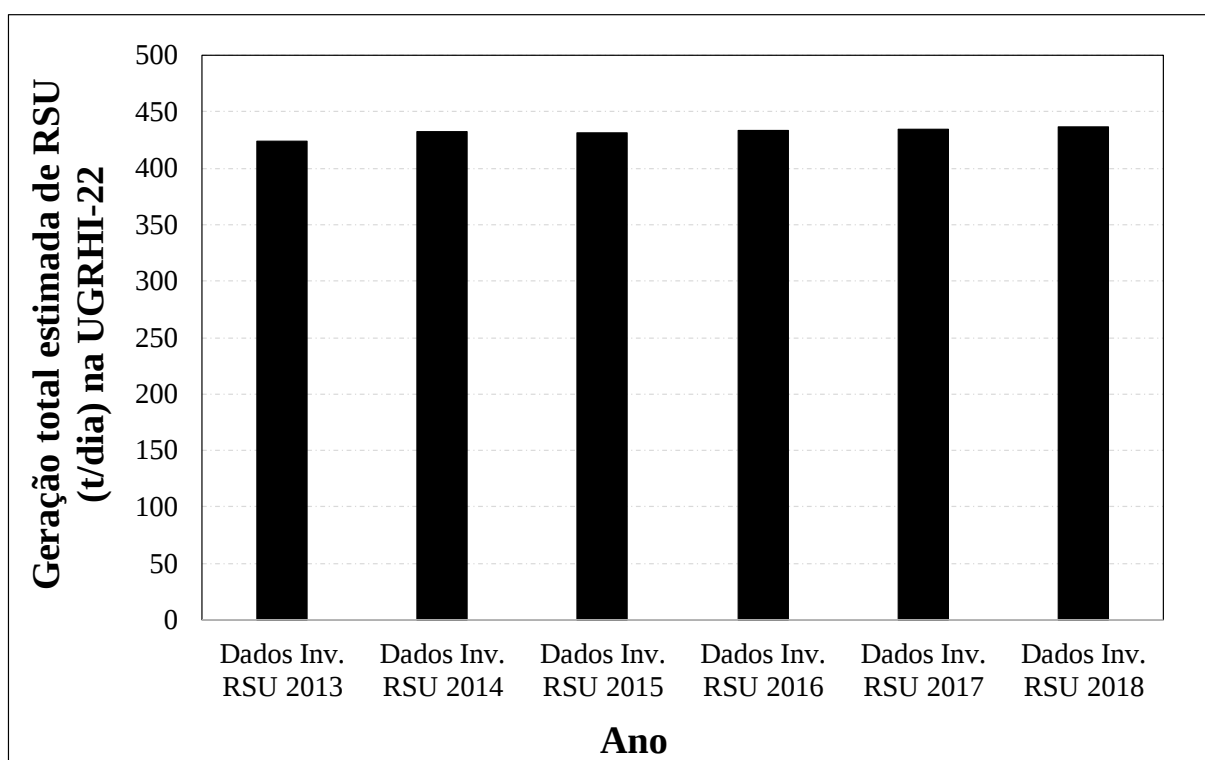
A população urbana estimada dos 26 municípios que compõem a UGRHI-22 atingiu 543.977 habitantes em 2019. Sabe-se que os valores obtidos podem divergir de outros documentos, como, por exemplo, os apresentados no PBH (2016-2027) do CBH-PP e de alguns PMGIRS que utilizaram a Fundação SEADE ou outras fontes para informações referentes à base populacional, não havendo um consenso padrão a esse respeito.

O município de Presidente Prudente possui destaque nesta análise, pois representa 41,2% de toda a população urbana. Em contrapartida, Estrela do Norte, Caiuá, Marabá Paulista

e Piqueroibi, mesmo somadas suas porcentagens não atingem 2% da população urbana. Observa-se ainda que os maiores municípios em termos populacionais também apresentam maiores taxas de urbanização.

Após coleta e organização dos dados de geração de RSU de cada município ao longo dos anos de 2013 a 2018, disponíveis nos Inventários Estaduais – ano-base 2013 a 2018, foi realizada a somatória da geração total diária de RSU dos municípios da UGRHI-22 em cada um dos anos investigados (Figura 11).

Figura 11 – Geração total estimada de RSU na UGRHI-22 de 2013 a 2018.



Fonte: Autoria própria com base nos Inventários de RSU 2013 a 2018 da CETESB.

A partir da Figura 11 é possível observar geração quase constante de RSU ao longo do tempo, segundo a CETESB, que utiliza a geração per capita com valor fixo de acordo com a faixa populacional, sendo que o que é alterado nos valores é a população estimada de cada município.

Os Índices estimados de geração per capita de RSU, adotados em função das faixas populacionais no PERS de 2014 para os municípios da UGRHI-22 estão expostos no Quadro 7.

Quadro 7 – Geração per capita teórica de RSU nos municípios da UGRHI-22.

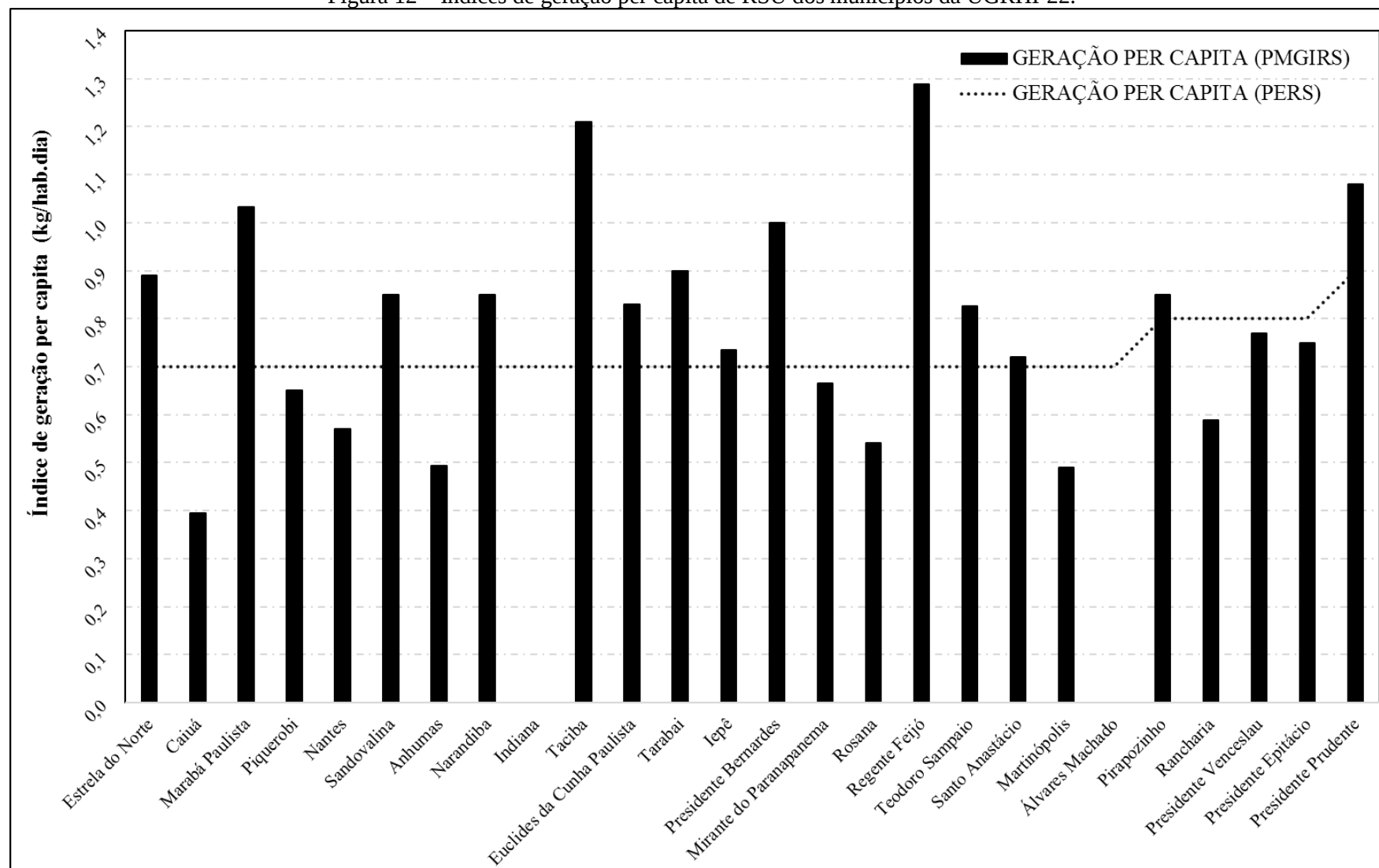
Faixa populacional (hab.) (PERS, 2014)	Geração per capita (kg/hab.dia) (PERS, 2014)	Número de municípios classificados por faixa populacional
Municípios até 25.000	0,7	21
Municípios de 25.001 até 100.000	0,8	4
Municípios de 100.001 até 500.000	0,9	1

Fonte: Autoria própria com base em SÃO PAULO (2014).

Os Índices de geração per capita de RSU de cada município segundo o PERS, conforme faixa populacional, e aqueles identificados nos PMGIRS estão representados na Figura 12.

Pode-se identificar que mais de 80% dos municípios da UGRHI-22 são de pequeno porte e se encontram na primeira faixa populacional apresentada no PERS, admitindo a estes o menor valor de geração de RSU per capita. É possível perceber que apenas Pirapozinho, Rancharia, Presidente Venceslau e Presidente Epitácio se encaixam na faixa de 25.001 habitantes até 100 mil, cujo índice de geração per capita é igual a 0,8, e apenas Presidente Prudente se enquadra na faixa de 100.001 até 500.000 habitantes.

Figura 12 – Índices de geração per capita de RSU dos municípios da UGRHI-22.



Fonte: Autoria própria (2020).

Os municípios de Caiuá, Marabá Paulista, Anhumas, Taciba, Euclides da Cunha Paulista, Iepê, Presidente Bernardes, Mirante do Paranapanema, Teodoro Sampaio, Santo Anastácio, Rancharia e Presidente Epitácio utilizaram para a determinação da geração RSU em seus PMGIRS a pesagem de caminhões da coleta regular, considerando que as quantias de RSU gerados e as quantias coletadas são próximas, conforme apresentado na ABRELPE (2018). Alguns destes municípios realizaram a pesagem dos caminhões durante todo o mês e calcularam a média gerada, como foi o caso de Anhumas, Iepê, Santo Anastácio e Presidente Epitácio. Os municípios que consideraram também a geração em seus distritos foram Mirante do Paranapanema e Teodoro Sampaio.

O valor da geração per capita de RSU apresentado nos PMGIRS de Estrela do Norte, Piquerobi, Sandovalina, Narandiba, Tarabai, Rosana, Pirapozinho e Presidente Venceslau foram estimados a partir de fundamentação teórica, que em sua maioria utilizou os índices de geração per capita determinados pelo SNIS, o qual também utiliza como base as faixas populacionais.

Os PMGIRS de Martinópolis e Presidente Prudente utilizaram outros estudos locais para determinação da geração de RSU.

Os PMGIRS de Estrela do Norte, Anhumas, Taciba, Euclides da Cunha Paulista, Iepê, Mirante do Paranapanema, Rosana, Teodoro Sampaio, Santo Anastácio, Rancharia e Presidente Epitácio utilizaram apenas a população urbana municipal e não a população total do município, como base de cálculo para determinar a geração per capita. Os demais utilizaram a população total ou não apresentaram essa informação. Os PMGIRS de Euclides da Cunha Paulista, Santo Anastácio, Presidente Epitácio e Presidente Prudente informaram que utilizaram a população fornecida pelo IBGE, já Sandovalina, Narandiba, Taciba, Tarabai, Iepê, Martinópolis, Pirapozinho e Rancharia usaram dados de população da Fundação SEADE. A população prisional ou carcerária foi utilizada nos cálculos da geração de RSU nos PMGIRS de Marabá Paulista, Presidente Bernardes e Martinópolis.

Os PMGIRS de Nantes e Regente Feijó apresentaram apenas o valor total de geração de RSU, portanto para estes municípios a geração per capita foi calculada nesta pesquisa pela razão entre o valor total de geração de RSU pela população informada nos respectivos PMGIRS. O PMGIRS de Piquerobi informou, em sua fundamentação teórica, dois valores de geração per capita, sendo assim calculou-se a média deles para as estimativas de geração de RSU em 2019.

Presidente Epitácio, Presidente Venceslau, Rancharia, Martinópolis, Rosana, Mirante do Paranapanema, Anhumas, Nantes, Piquerobi e Caiuá apresentaram valores de geração per capita em seus PMGIRS menores que os da faixa teórica do PERS. Caiuá foi o que expôs o

menor índice (0,4 kg/hab.dia). O restante dos municípios apresentou valores superiores; Regente Feijó foi o que obteve o maior índice, atingindo quase 1,3 kg/hab./dia.

Quando comparados os valores per capita do PMGIRS com os do PERS, há disparidades nos resultados. Assim, seria interessante que cada município, o qual contempla sua realidade distinta, investigar por meio de pesagens periódicas a geração de RSU, para que desta forma o planejamento seja o mais condizente com a realidade.

As Figuras 13 e 14 apresentam os valores estimados de geração de RSU dos municípios da UGRHI-22 no ano de 2019.

A Figura 13 elenca os municípios por faixa populacional, conforme atribuído pelo PBH do CBH-PP (2016-2027) e valores populacionais calculados. Pode-se dizer que os municípios com até 5.000 habitantes geram baixa quantidade de RSU. Aqueles de até 25.000 habitantes possuem média/baixa geração de RSU, quando comparados aos municípios de 25.000 a 50.000 habitantes. Presidente Prudente é o único enquadrado na faixa populacional acima de 50.000 habitantes da região e possui elevada geração resíduos. Este município gera mais de 200 t/dia em ambas estimativas, já Presidente Epitácio, o segundo com maior população, gera cerca de 35 t/dia de RSU. O município que menos gera RSU na UGRHI-22 é Estrela do Norte, não atingido 2 t/dia.

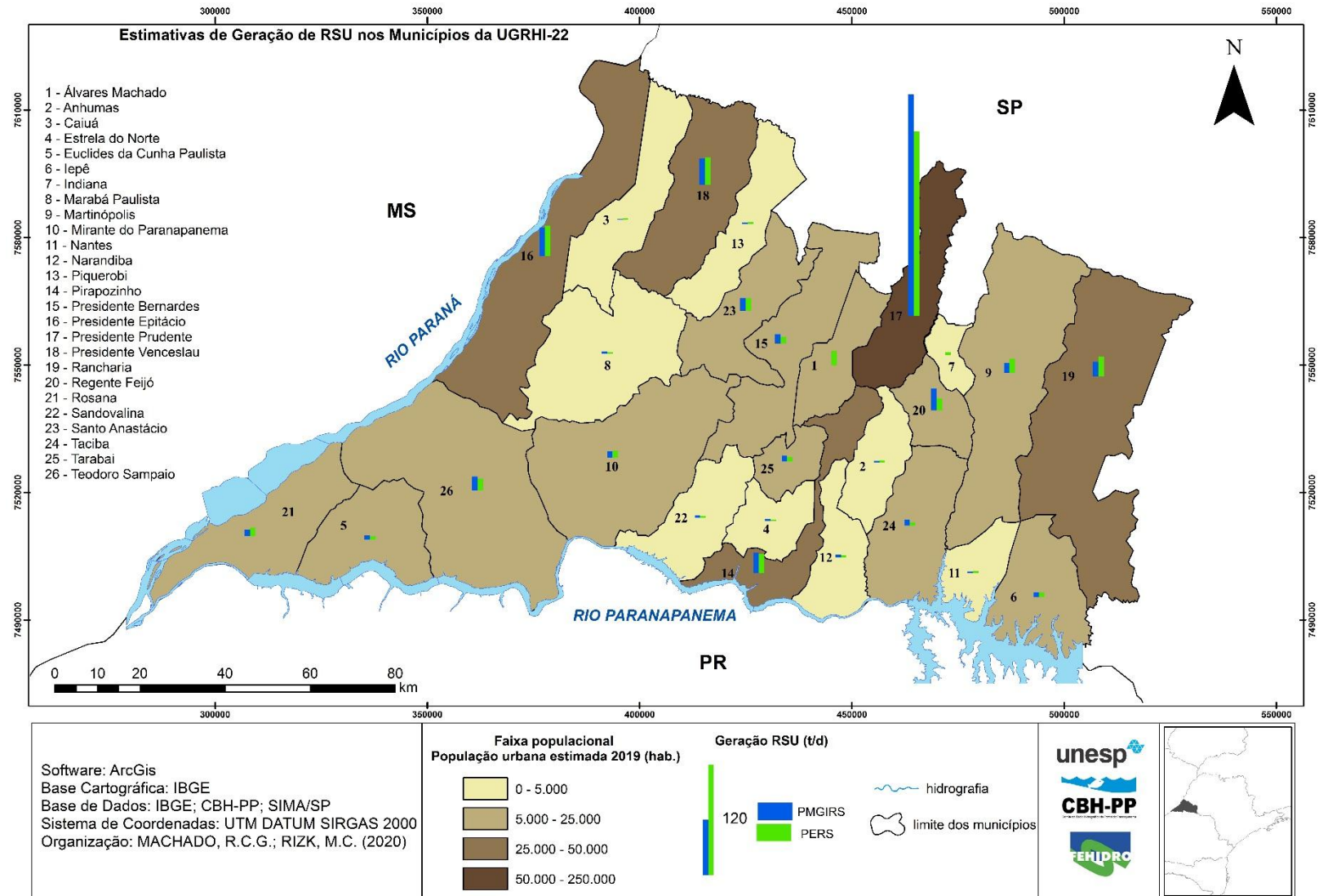
Como já identificado, em termos de população da região, Presidente Prudente possui alta representatividade; na geração de RSU atingiu mais de 45% da UGRHI-22. Depois de Presidente Prudente os que mais geram RSU são Presidente Epitácio e Presidente Venceslau, os quais não atingem 9% cada do total na UGRHI-22. Assim, Presidente Prudente, por influenciar significativamente na geração de RSU, deve dar atenção ao tema resíduos sólidos, solucionando os problemas de gestão e gerenciamento desses resíduos.

Cabe destacar que Presidente Prudente é um município pólo da região em termos de prestação de serviços, comércio, indústria, lazer, dentre outras atividades, tendo, portanto, uma população flutuante eminente. Contudo, para os cálculos realizados nesta pesquisa, a população flutuante não foi considerada, entretanto pode refletir em uma geração de RSU maior do que a apresentada.

Somadas as quantidades geradas nos 26 municípios, com base no índice de geração per capita do PERS, obteve-se 438,783 t/dia de RSU na UGRHI-22. Já em consonância ao PMGIRS, mesmo sem os valores de geração de RSU de Indiana e Álvares Machado, que não possuem PMGIRS, o valor foi de 468,089 t/dia de RSU, uma diferença de mais de 29 t/dia. Cabe dizer que a geração estimada no PMGIRS é superior quando comparada à geração estimada a partir dos valores de referência per capita do PERS. Ademais, deve ser levado em

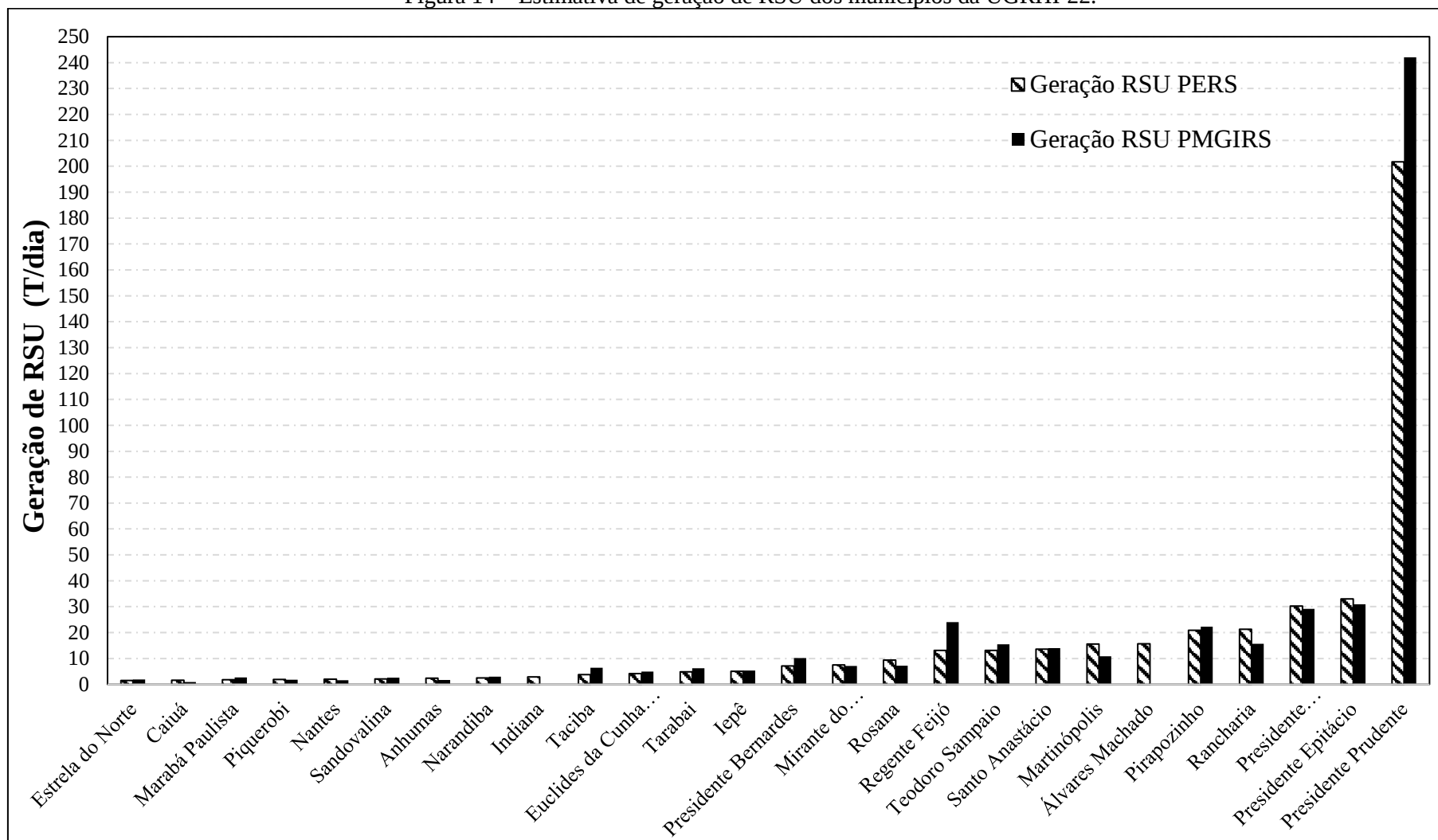
consideração que para um melhor diagnóstico dos RSU, deveria haver a pesagem dos resíduos gerados, com propósito de obter melhor identificação da situação municipal e consequentemente propor orientações mais adequadas de gestão e gerenciamento.

Figura 13 – Municípios da UGRHI-22 conforme a geração estimada de RSU.



Fonte: Autoria própria (2020).

Figura 14 – Estimativa de geração de RSU dos municípios da UGRHI-22.



Fonte: Autoria própria (2020).

O PLANARES (BRASIL, 2012b) exibe que 51,4% dos RSU é matéria orgânica, 31,9% reciclável e 16,7% outros.

Nas investigações dos PMGIRS de Sandovalina, Narandiba, Tarabai e Pirapozinho, os resíduos de varrição foram considerados também como matéria orgânica.

Nas análises gravimétricas dos PMGIRS, a maioria dos municípios apresentou a porcentagem da fração dos recicláveis secos dividida em subcategorias: papel, papelão, plástico, vidro, metal e embalagens. Para estes municípios foram somadas as subcategorias para identificação da parcela reciclável. No caso da gravimetria da fração outros considerou-se os valores destinados aos rejeitos.

Além de Indiana e Álvares Machado que não possuem PMGIRS consolidado, outros quatro PMGIRS não apresentaram percentuais gravimétricos em seus documentos: Mirante do Paranapanema, Regente Feijó, Teodoro Sampaio e Santo Anastácio.

O PMGIRS de Piquerobi recorreu à dados teóricos apenas para a fração reciclável, atribuindo apenas uma única porcentagem para rejeitos e orgânicos.

Os municípios que apresentaram gravimetria dos seus RSU utilizando as técnicas de quarteamento foram Estrela do Norte, Caiuá, Marabá Paulista, Sandovalina, Anhumas, Narandiba, Tarabai, Pirapozinho e Presidente Prudente.

O município de Pirapozinho, o qual gerou em 2019 mais de 20 t/dia de RSU, conforme estimativas, foi o único que desenvolveu a técnica de quarteamento com amostras de bairros e distrito municipal, portanto para este município os valores gravimétricos, foram calculados fazendo a média das quatro gravimetrias desenvolvidas em seu PMGIRS.

Os PMGIRS de Euclides da Cunha, Presidente Bernardes, Rosana, Presidente Venceslau e Presidente Epitácio consideraram teoricamente em seu documento o percentual gravimétrico do PLANARES para as três frações.

Taciba, Iepê, Martinópolis e Rancharia consideraram como fundamentação teórica a gravimetria da fração orgânica de 50% a 60%, sendo assim realizou-se a média para que fosse possível identificar as estimativas posteriores. Os mesmos municípios não consideraram o percentual gravimétrico para os recicláveis e outros.

O PMGIRS de Nantes adotou teoricamente a gravimetria de outro município.

As Figuras 15 e 16 apresentam a comparação entre os valores gravimétricos referentes a matéria orgânica identificados nos PMGIRS e os adotados no PLANARES.

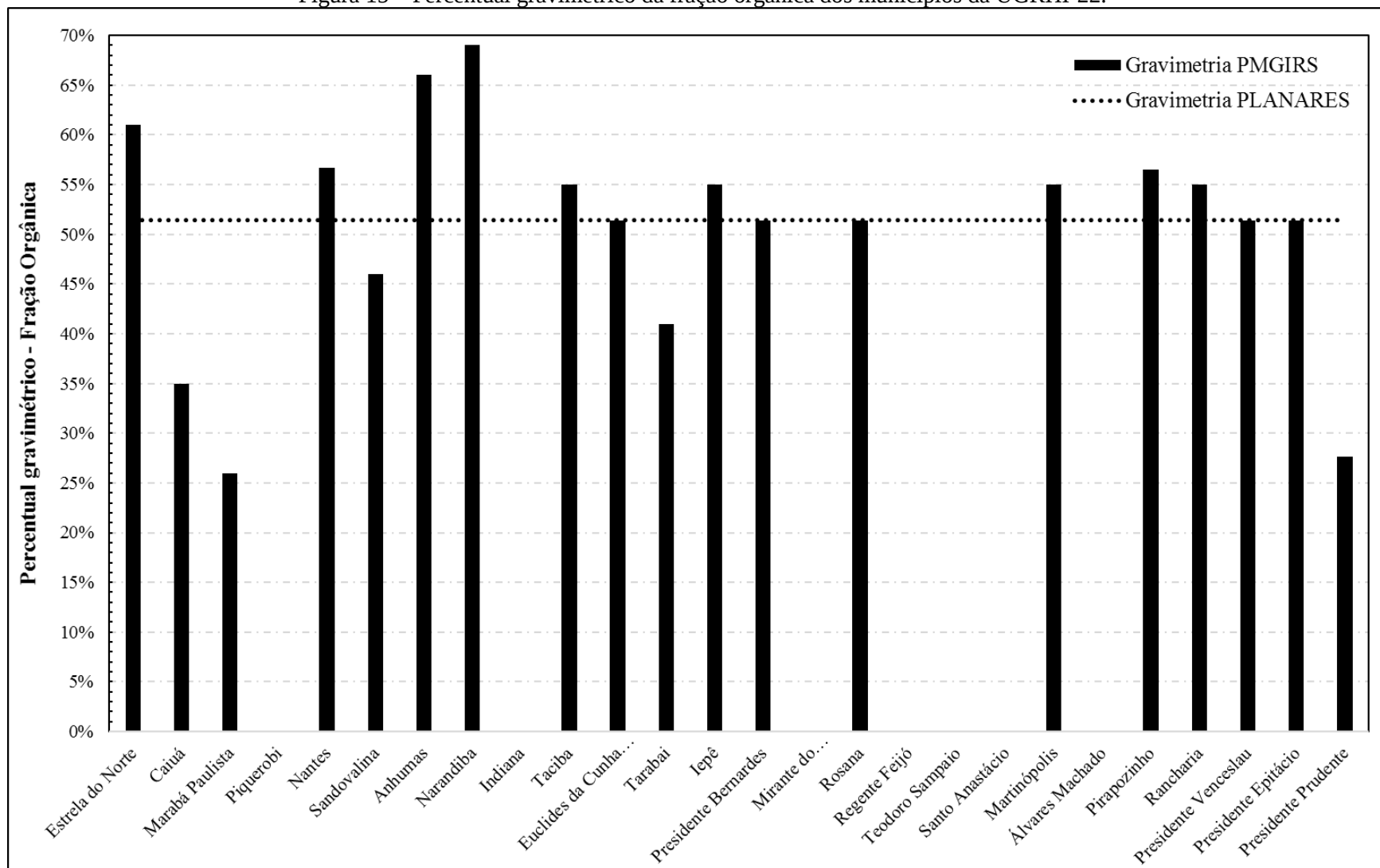
Podemos observar que Presidente Prudente, Tarabai, Sandovalina, Marabá Paulista e Caiuá apresentaram em seus PMGIRS gravimetria, referentes a parcela orgânica de RSU, menor do que a apresentada no PLANARES, sendo que Marabá Paulista expressou a menor

porcentagem, 25,93% de matéria orgânica. Em contrapartida, Rancharia, Pirapozinho, Martinópolis, Iepê, Taciba, Narandiba, Anhumas, Nantes e Estrela do Norte apresentaram em seus documentos municipais taxas da fração orgânica superiores às apresentadas no PLANARES. Narandiba apresentou o maior valor, 69% de matéria orgânica.

Quando se trata da análise gravimétrica, os valores estimados da fração orgânica dos RSU em Presidente Prudente (27,6%) destoaram muito quando comparados aos do PLANARES (51,4%).

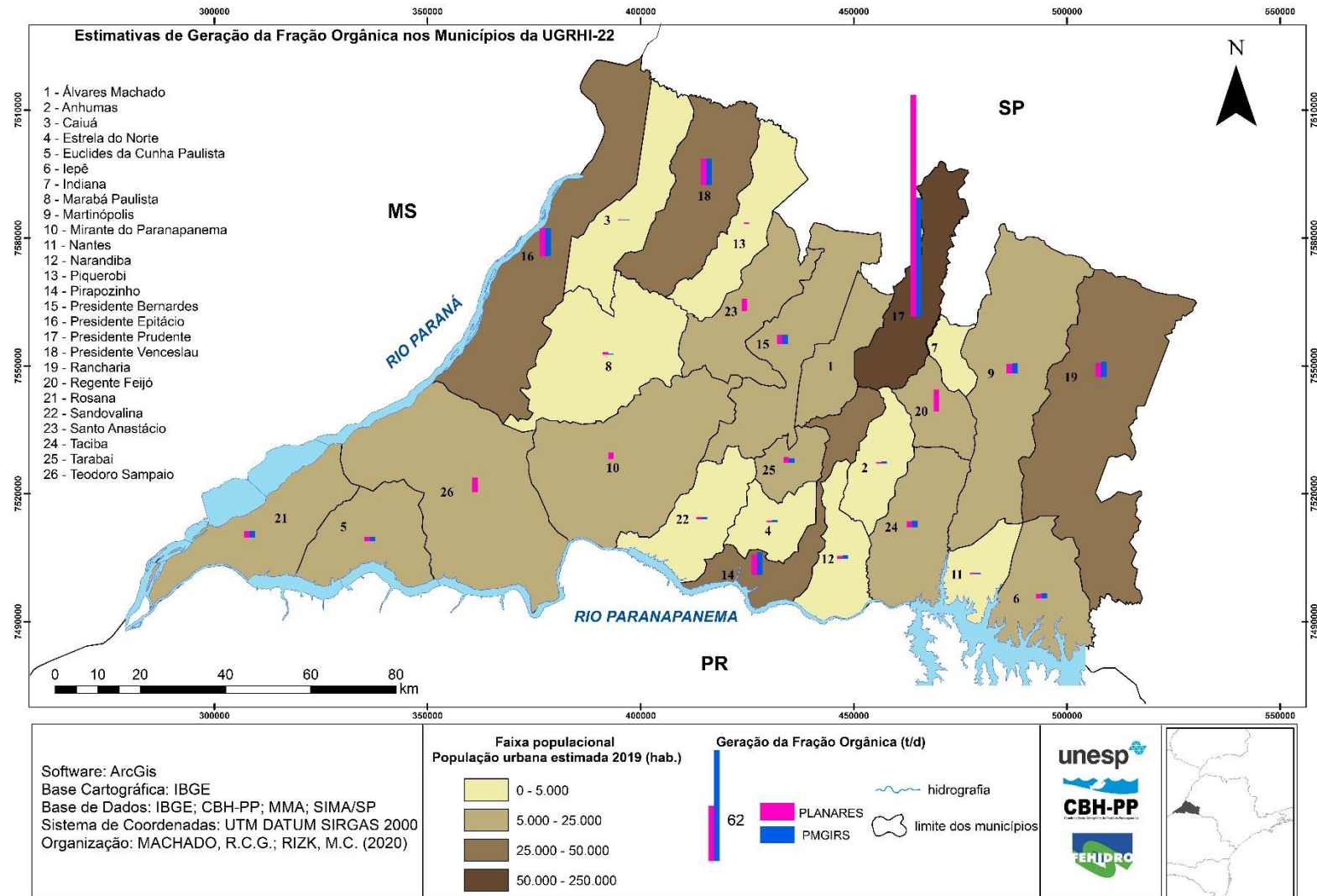
É possível estimar que Presidente Prudente, apesar das diferenças entre o PMGIRS e o PLANARES, gerou mais de 50 toneladas diárias da fração orgânica, já Presidente Epitácio, segundo colocado em geração de RSU, apontou menos que 17 t/dia da fração orgânica dos RSU. Como Presidente Prudente representa quase metade da geração de RSU da UGRHI-22, os valores de matéria orgânica, bem como das demais composições dos RSU refletirão em toda a região.

Figura 15 – Percentual gravimétrico da fração orgânica dos municípios da UGRHI-22.



Fonte: Autoria própria (2020).

Figura 16 – Municípios da UGRHI-22 conforme a geração estimada da fração orgânica.



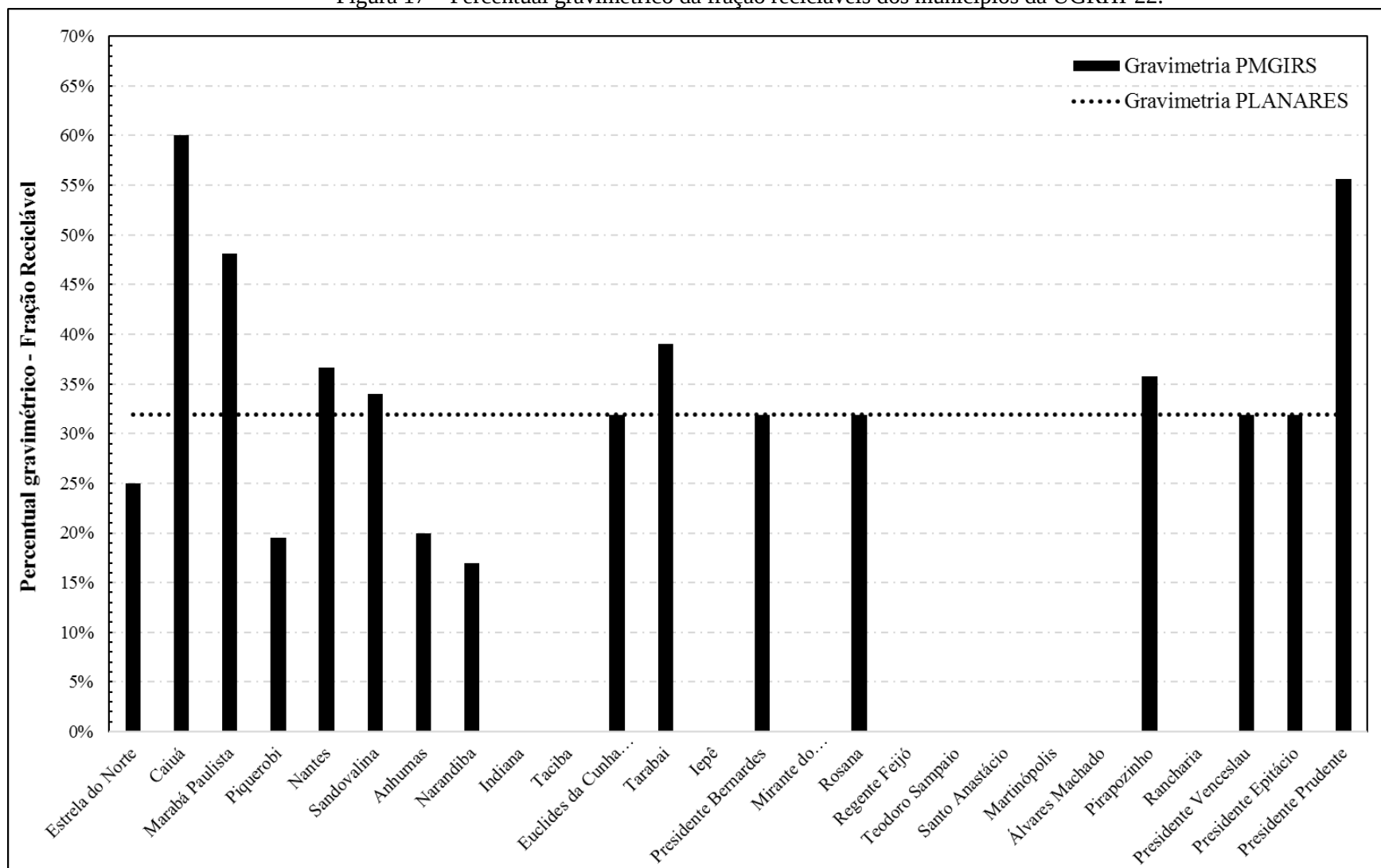
Fonte: Autora própria (2020).

As Figuras 17 e 18 apresentam os valores gravimétricos referentes aos recicláveis identificados nos PMGIRS e adotados no PLANARES.

Estrela do Norte, Piquerobi e Narandiba colocaram em seus PMGIRS percentuais menores que 31,9% (valor exposto no PLANARES) relativo à porção reciclável. Já Caiuá, Marabá Paulista, Nantes, Sandovalina, Tarabai, Pirapozinho e Presidente Prudente identificaram índices superiores, quando comparados ao do PLANARES, sendo que Caiuá apresentou maior percentual.

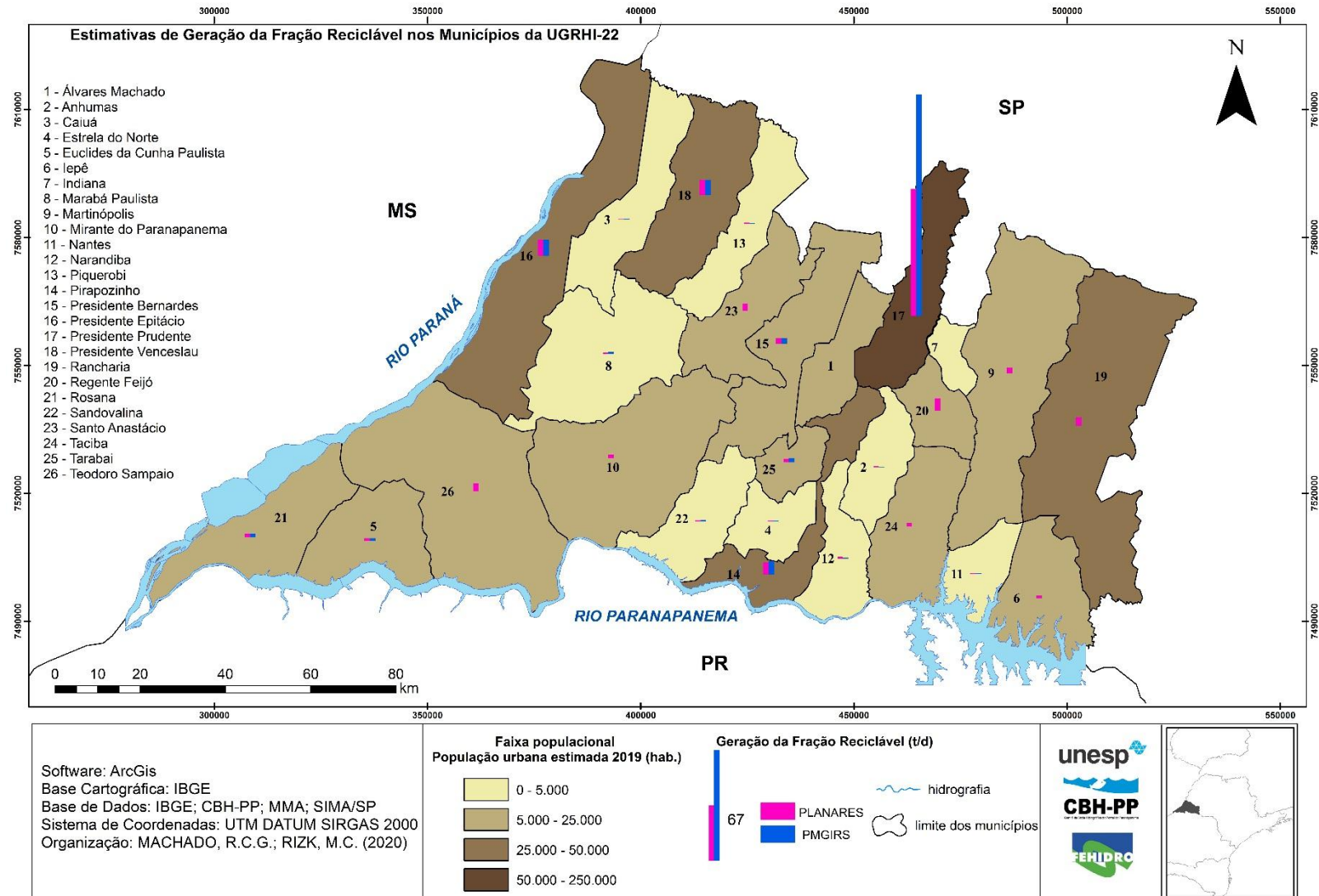
Presidente Prudente, notadamente apresentou a maior quantidade gerada de recicláveis atingindo valores superiores a 65 toneladas por dia. Já Estrela do Norte, gerou menos de 0,7 t/dia de RSU recicláveis.

Figura 17 – Percentual gravimétrico da fração recicláveis dos municípios da UGRHI-22.



Fonte: Autoria própria (2020).

Figura 18 – Municípios da UGRHI-22 conforme a geração estimada da fração reciclável.



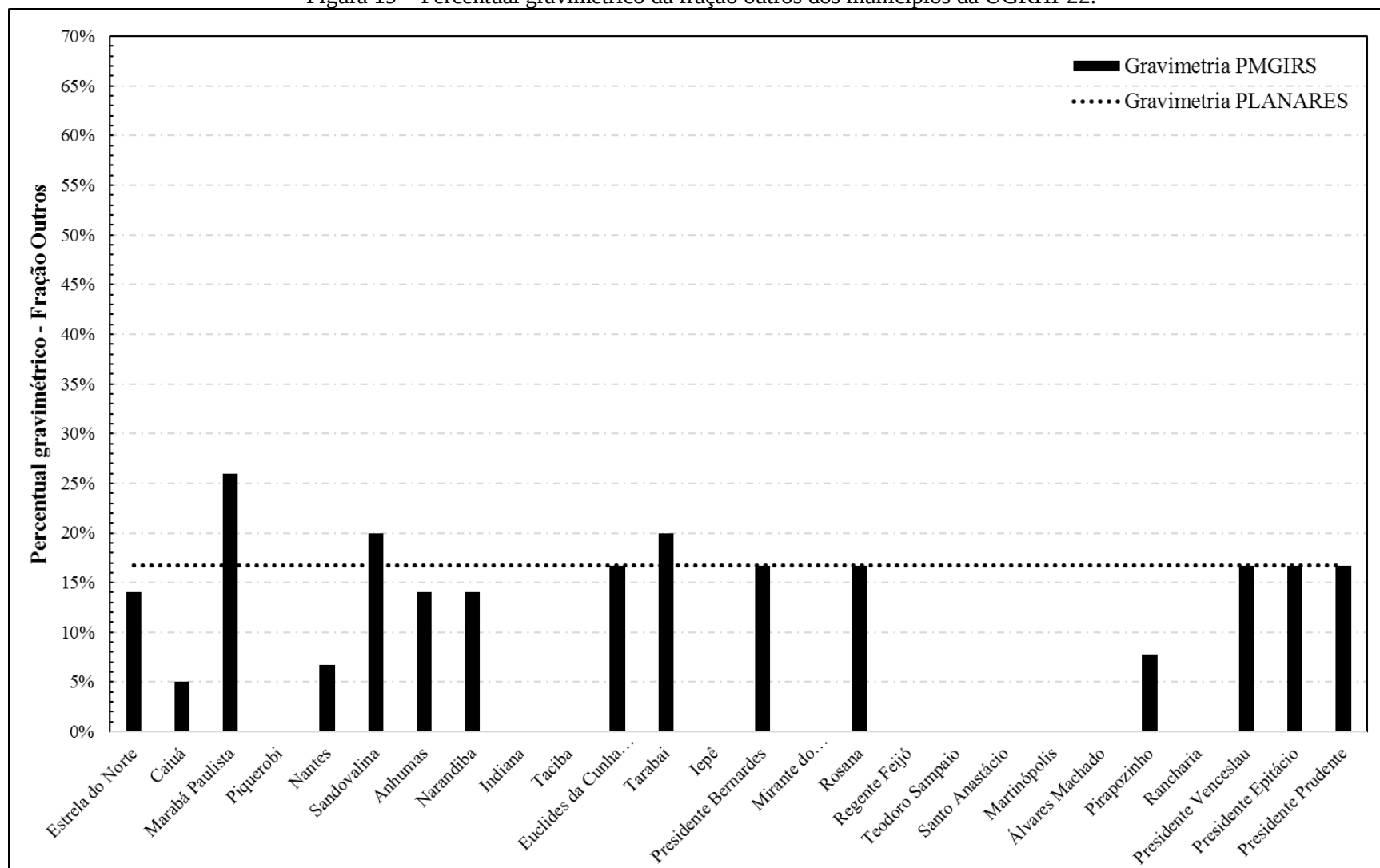
Fonte: Autora própria (2020).

As Figuras 19 e 20 apresentam os valores gravimétricos referentes a fração “outros”, identificados nos PMGIRS e adotados no PLANARES.

Em relação a gravimetria da parcela “outros”, os municípios de Estrela do Norte, Caiuá, Nantes, Anhumas, Narandiba e Pirapozinho admitiram em seus documentos municipais valores inferiores a 16,7% (composição gravimétrica adotada no PLANARES). Em contrapartida, Marabá Paulista, Sandovalina e Tarabai identificaram taxas superiores às expostas no PLANARES, com destaque para Marabá Paulista que atingiu valores acima de 25% para os chamados rejeitos.

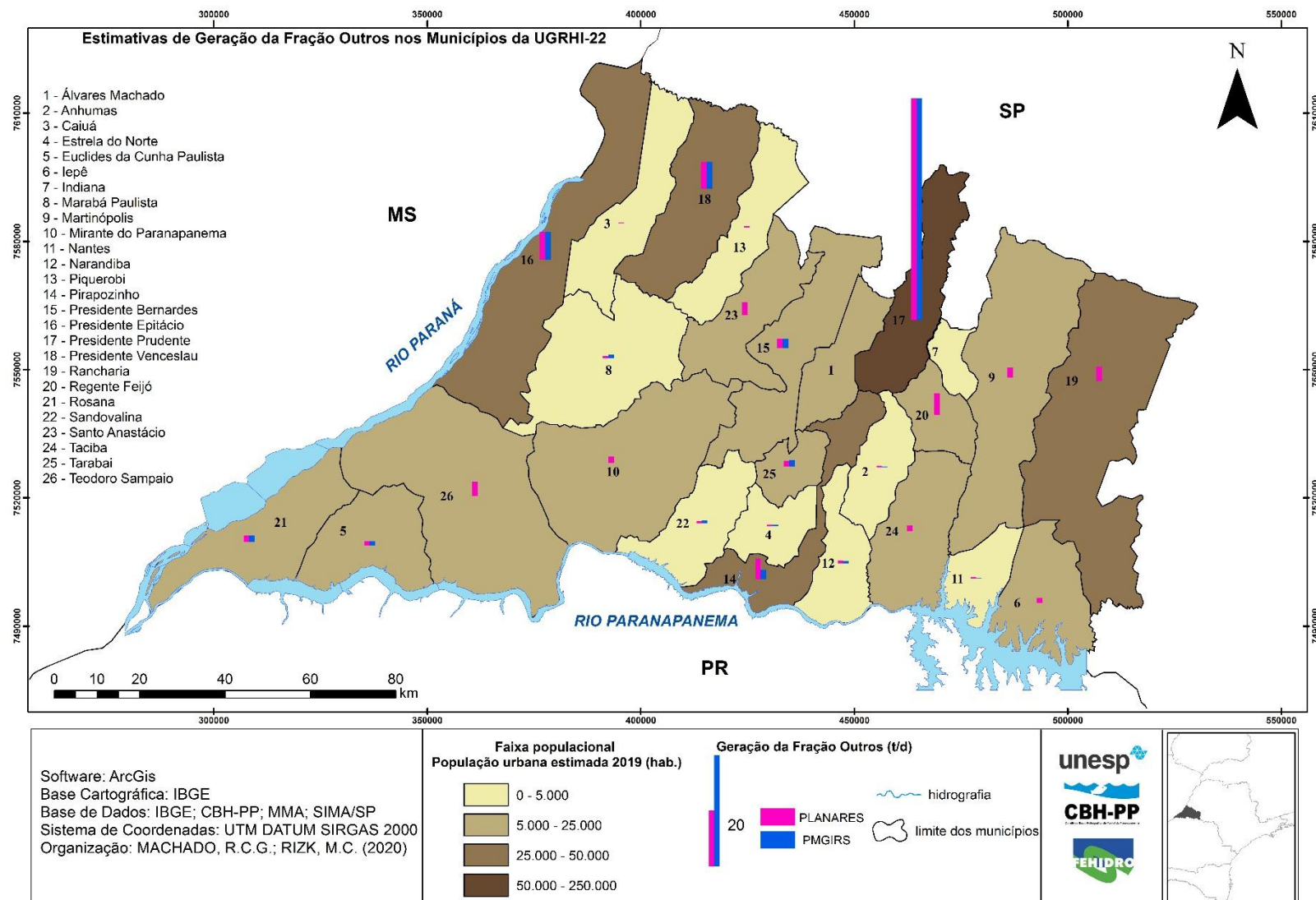
Presidente Prudente, em termos de quantidade de rejeitos gerada apresentou quantias maiores que 35 t/dia. Presidente Venceslau e Presidente Epitácio atingiram valores próximos a 5 t/dia desta fração.

Figura 19 – Percentual gravimétrico da fração outros dos municípios da UGRHI-22.



Fonte: Autoria própria (2020).

Figura 20 – Municípios da UGRHI-22 conforme a geração estimada da fração outros.



Fonte: Autora própria (2020).

Vale lembrar que os valores apresentados neste capítulo são estimativas teóricas com base em documentos públicos, que muitas vezes destoam da realidade local, porém podem fornecer informações relevantes para estudos futuros e propostas municipais e regionais de gestão ambiental.

Nota-se, em relação aos resultados apresentados, que há diferenças entre a composição utilizada no PLANARES e a gravimetria média dos PMGIRS nas 3 frações investigadas. Conforme dito, no PLANARES foi estimado que 51,4% dos RSU são orgânicos; e a média apontada nos PMGIRS dos municípios da UGRHI-22 foi de 32,6%. Já para os recicláveis o resultado se inverteu: no PLANARES o valor é abaixo do apresentado nos documentos municipais, 31,9% admitido pelo órgão federal e 37,6% pelos PMGIRS. Na avaliação dos chamados “outros” a porcentagem exposta no PLANARES foi de 16,7% e a média dos PMGIRS foi 12,7%.

Assim, deve-se buscar uma identificação mais criteriosa e mais próxima da realidade possível, como a prática da técnica de quarteamento e pesagem dos caminhões com regularidade.

Em relação aos resíduos orgânicos, os investimentos técnicos, científicos, financeiros, políticos, educacionais devem ser compatíveis aos aplicados para os recicláveis, haja vista que exprimem, se não a maior parcela, grande parte dos RSU gerados na UGRHI-22.

Completando este tópico, é possível observar que os resultados obtidos das estimativas de cada fração dos RSU podem orientar como o município deve proceder em suas prioridades na gestão dos resíduos sólidos, a fim de suprir operacionalmente as suas demandas. Nesse sentido, as políticas públicas da gestão municipal deverão orientar-se a partir do diagnóstico da geração e gravimetria local. A composição dos RSU deve indicar a premência das discussões econômicas, sociais, ambientais e políticas, bem como os investimentos técnico-gerenciais que os municípios devem adotar para solucionar a problemática, cumprindo as legislações pertinentes.

5.3 COLETA, TRANSPORTE E TRANSBORDO DOS RSU NOS MUNICÍPIOS DA UGRHI-22

Os resultados obtidos neste tópico dizem respeito a coleta, transporte e transbordo dos RSU, porém como dito anteriormente, a fração orgânica, prisma desta pesquisa, não foi abordada isoladamente neste capítulo, pois, em geral, a parcela orgânica dos resíduos domiciliares é acondicionada em sacolinhas plásticas e coletada por veículos da chamada

“coleta regular” em conjunto aos rejeitos e possíveis resíduos recicláveis secos que não foram segregados para a coleta seletiva.

O Quadro 8 apresenta os resultados obtidos no levantamento do SNIS quanto a cobertura no atendimento da coleta dos resíduos domiciliares na região estudada.

Quadro 8 – Taxa de cobertura da coleta domiciliar de RSU nos municípios da UGRHI-22.

Município	Porcentagem em relação à população total (%)	Porcentagem em relação à população urbana (%)
Álvares Machado	90,09	100
Anhumas	89,24	100
Caiuá	38,63	91,7
Estrela do Norte	78,98	100
Euclides da Cunha Paulista	63,75	100
Iepê	98,48	99,58
Indiana	86,35	100
Marabá Paulista	49,99	100
Martinópolis	83,99	100
Mirante do Paranapanema	-	-
Nantes	97,35	100
Narandiba	92,63	93,31
Piquerobi	94,95	97,09
Pirapozinho	100	100
Presidente Bernardes	93,77	100
Presidente Epitácio	97,54	99,59
Presidente Prudente	100	100
Presidente Venceslau	95,68	100
Rancharia	89,67	99,92
Regente Feijó	90,32	97,7
Rosana	80,53	100
Sandovalina	69,78	100
Santo Anastácio	93,19	100
Taciba	84,92	100
Tarabai	92,47	100
Teodoro Sampaio	81,2	100

Fonte: Autoria própria com base no SNIS (2015), SNIS (2016) e SNIS (2017).

A taxa de cobertura da coleta de resíduos domiciliares da população que reside na área urbana é exitosa, alcançando percentual superior a 90% em todos os municípios investigados. Apenas o município de Mirante do Paranapanema não possui dados relativos ao SNIS, por não ter respondido aos diagnósticos anuais do órgão.

Já em relação ao atendimento à população total, Euclides da Cunha, Sandovalina, Marabá Paulista e Caiuá apresentaram taxas inferiores a 70% e Marabá Paulista e Caiuá apresentaram valores inferiores a 50%, fato correlacionado à taxa mais elevada de residentes em áreas rurais nestes municípios, quando comparado aos demais municípios da UGRHI-22.

Ao apurar os dados referentes à existência de coleta seletiva nos municípios elaborou-se o Quadro 9.

Quadro 9 – Existência de coleta seletiva nos municípios da UGRHI-22.

Município	Existência de coleta seletiva
Álvares Machado	-
Anhumas	Sim
Caiuá	Sim
Estrela do Norte	Sim
Euclides da Cunha Paulista	Não
Iepê	Sim
Indiana	Não
Marabá Paulista	Não
Martinópolis	Sim
Mirante do Paranapanema	-
Nantes	-
Narandiba	Sim
Piquerobi	-
Pirapozinho	Não
Presidente Bernardes	Não
Presidente Epitácio	Sim
Presidente Prudente	Sim
Presidente Venceslau	Sim
Rancharia	Sim
Regente Feijó	Sim
Rosana	Não
Sandovalina	-
Santo Anastácio	Não
Taciba	Sim
Tarabai	Sim
Teodoro Sampaio	Não

Fonte: Autoria própria com base no SNIS (2017).

Os municípios de Álvares Machado, Nantes Piquerobi e Sandovalina não possuem informação da existência de coleta seletiva, já que estes municípios não responderam ao SNIS no diagnóstico de 2017, além de Mirante do Paranapanema que não possuía informações em nenhum dos anos no órgão federal, como já mencionado.

As autodeclarações municipais esclarecem que 13 municípios da região realizam a coleta seletiva dos seus resíduos domiciliares. Em contrapartida, Euclides da Cunha Paulista, Indiana, Marabá Paulista, Pirapozinho, Presidente Bernardes, Rosana, Santo Anastácio e Teodoro Sampaio, apresentaram no diagnóstico 2017 não desempenhar o serviço de coleta seletiva no município.

Desta forma, pode-se dizer que grande parte da população da UGRHI-22 ainda não realiza a segregação de seus resíduos gerados, dentre outros fatores, pela inexistência da coleta diferenciada em seu município.

Sabe-se que a maioria das cidades brasileiras que segregam seus resíduos sólidos o fazem em dois grupos: materiais recicláveis secos (papel, vidro, metal e plástico, etc.) e um segundo grupo contendo os resíduos orgânicos e rejeitos misturados. Contudo, percebe-se a dificuldade da população em segregar os resíduos na origem, até mesmo nessas duas categorias, o que desvaloriza os resíduos antes de seu tratamento e contribui para o agravamento da situação das áreas de disposição final, prejudicando toda a cadeia do gerenciamento.

Para que tenhamos melhorias neste sentido, muitas pesquisas direcionadas para a educação ambiental vêm sendo realizadas na busca pelo engajamento da população em seus mais variados segmentos, a fim de motivá-los a segregar na fonte e em mais frações, como por exemplo a segregação em orgânicos, recicláveis secos e rejeitos (CONAMA, 2017).

De toda forma os municípios devem se empenhar no desenvolvimento e aprimoramento do serviço de coleta segregada abordando os aspectos relacionados à educação ambiental com elaboração de programas de mobilização e conscientização, inclusive em suas repartições públicas.

Os resultados quanto às estações de transbordo existentes em municípios da UGRHI-22 foram compilados no Quadro 10.

Quadro 10 – Estações de transbordo e seu licenciamento nos municípios da UGRHI-22.

Município	TAC	LI	LO
Álvares Machado	Não	Não	Não
Estrela do Norte	Não	Não	Não
Indiana	Não	Não	Não
Martinópolis	Não	Não	Não
Narandiba	Não	Sim	Não
Pirapozinho	Não	Não	Não
Rancharia	Não	Sim	Sim
Sandovalina	Não	Não	Não

Fonte: Autoria própria com base em dados fornecidos pela CETESB de Presidente Prudente (2020).

Observa-se que oito municípios realizam o transbordo dos RSU para outros municípios, são eles: Álvares Machado, Estrela do Norte, Indiana, Martinópolis, Narandiba, Pirapozinho, Rancharia e Sandovalina, sendo que nenhum deles responde por TAC, em relação a este serviço.

O Quadro 10 ainda nos mostra que o único município que opera em conformidade à LO exigida é Rancharia, e Narandiba possui até o momento a LI. Os demais municípios estão

executando o transbordo sem a devida documentação. Os oito municípios destinam seus resíduos ao município de Quatá – SP, em aterro particular, informação que será melhor desenvolvida posteriormente.

Por fim, pode-se identificar neste capítulo que os municípios possuem taxas superiores a 90% na cobertura de coleta dos resíduos sólidos domiciliares em suas áreas urbanas, demonstrando eficiência nesta atividade; que metade dos municípios declarou realizar coleta seletiva dos resíduos, exigindo-se, portanto, para aqueles que não a fazem, que iniciem as atividades objetivando que a população possa ser motivada a segregar seus resíduos domiciliares, sendo que as ações devem ser acompanhadas de planejamento de educação ambiental; e que os municípios que realizam o transbordo de seus RSU, devem agilizar as documentações exigidas para esta prática.

5.4 TRATAMENTO DA FRAÇÃO ORGÂNICA DOS RSU NOS MUNICÍPIOS DA UGRHI-22

Quanto ao planejamento dos municípios no que se refere à fração orgânica dos resíduos sólidos, pode-se dizer que a maioria dos municípios que possui PMGIRS há metas relativas à compostagem dos resíduos sólidos, domiciliares e de limpeza urbana, e alguns inclusive destacaram metas também para as áreas rurais. Os municípios de Piquerobi, Sandovalina, Narandiba, Euclides da Cunha Paulista, Tarabai, Presidente Bernardes, Mirante do Paranapanema, Rosana, Regente Feijó, Teodoro Sampaio, Martinópolis e Pirapozinho contemplaram propósitos de reciclagem da matéria orgânica pela compostagem e alguns inclusive citaram que o objetivo é reduzir resíduos em aterros. O município de Rosana teve destaque nesta análise por apresentar vasto detalhamento em suas metas, cobiçando reciclar a parcela orgânica dos resíduos gerados. Taciba e Iepê contemplaram em seus PMGIRS a destinação dos RSU para uma unidade de tratamento térmico a ser construída em Palmital/SP, sendo que estes municípios possuem seus planos no formato regionalizado.

Os municípios de Pirapozinho, Tarabai, Sandovalina e Narandiba, conforme seus respectivos Diagnósticos e Planos de Ação, elencaram “Metas para os Resíduos Sólidos Urbanos” em que, para curto prazo (5 anos), se prevê “Elaborar o Plano de Metas para a compostagem dos resíduos” e para médio prazo (10 anos) “Implantar o sistema de compostagem de resíduos verdes”. Também foi proposto unidades de compostagem para os resíduos orgânicos domiciliares na área do aterro sanitário do CIPP como uma das “Metas para Tratamento e Disposição Final” em que, para médio prazo (10 anos), foi estipulado “implantar coleta seletiva de material orgânico para compostagem e posterior utilização em áreas públicas”

e para longo prazo (20 anos) “Reduzir em 50% os resíduos orgânicos destinados ao aterro sanitário do CIPP, reduzindo o descarte e fazendo o seu reaproveitamento por compostagem” (CIPP, 2014b).

Em contato com os técnicos responsáveis pelos projetos do CIPP, foi informado que em meados de 2017 o projeto de compostagem, que tinha como objetivo aumentar o tempo de vida útil do aterro sanitário em consórcio, pretendia fazer com que os resíduos passassem por triagem com separação em três frações: recicláveis, matéria orgânica e rejeito. A matéria orgânica seria enviada para o local da compostagem para a montagem de leiras com o resíduo gerado no dia. Contudo, os técnicos relataram que o município de Pirapozinho, o qual representa a maior parte da geração de RSU do consórcio, ainda possui dificuldades com a coleta seletiva, e além disto o CIPP possui enfrentamentos no que se refere à investimentos, e demanda técnica-operacional para a implantação da compostagem. Logo, o projeto ainda não foi executado.

Em relação às unidades de tratamento da fração orgânica dos RSU na região examinada temos que apenas o município de Anhumas, o qual recentemente adquiriu recurso financeiro do Fundo de Interesse Difuso para o desenvolvimento da compostagem no município, iniciou o processo de licenciamento e já possui a licença prévia (LP). Em contato com os responsáveis da estrutura municipal de Anhumas foi possível observar o empenho na busca por soluções para os resíduos orgânicos, mesmo que a geração no município seja pequena (geração estimada de matéria orgânica menor que 1,5 t/dia). A CETESB comunicou que o município de Anhumas já solicitou a LI e aguarda complementação no projeto anteriormente apresentado para dar seguimento ao licenciamento ambiental.

Foi obtido o acesso ao “Relatório de Análise Técnica” da licença prévia referente à unidade de compostagem em Anhumas. Neste relatório, foi informada a pretensão da instalação de uma pequena unidade de compostagem a ser operada pelo próprio município em um terreno de aproximadamente 1.400 metros quadrados, distante cerca de 1.800 metros da área urbana, na mesma área em que se localiza o aterro sanitário em valas e a unidade de reciclagem do município. O relatório se embasou no documento “Estudo ambiental para unidade de compostagem” elaborado pela estrutura ambiental municipal de Anhumas, o qual foi juntado ao processo. Este estudo apontou, de acordo com pesagens realizadas no início de 2018, a geração média de 2.586 kg de resíduos por dia, sendo que 80% correspondem à matéria orgânica mais rejeito e 20% são materiais recicláveis recolhidos pela coleta seletiva. Ainda, o relatório indicou que a produção de composto será de 230 toneladas por ano, ou seja, aproximadamente 630 kg por dia. O relatório destacou que os impactos no solo serão

minimizados com a sua impermeabilização, concretando-se o pátio de separação e estabilização, bem como a cobertura da área evitará a infiltração de água de chuva e o consequente aumento da produção chorume. Por fim, o documento relatou que o melhor detalhamento dos controles ambientais, como a solução a ser dada para o chorume, descrição construtiva do galpão e de drenagem pluvial serão apresentadas com o pedido da LI.

Cabe observar da importância de incluir os resíduos de poda e capina nos trabalhos da compostagem, uma vez que este resíduo é rico em carbono e contribui para que o processo aconteça de forma exitosa. Em contato com a CETESB, obteve-se também informações quanto às licenças ambientais das áreas de processamento e deposição de resíduos de poda e capina. Foi possível observar que, de forma geral, os municípios da UGRHI-22 não processam estes resíduos, realizando geralmente a deposição dos mesmos em antigas áreas de disposição final de resíduos domiciliares. Apenas aqueles municípios que fazem parte do CIOP apresentaram a perspectiva de trituração dos resíduos de poda, com o uso do maquinário rotativo de trituração de galhos do mencionado consórcio.

Em termos de outras alternativas para tratamento da fração orgânica, foi levantando junto aos técnicos que não há empreendimento licenciado para a incineração de RSU na UGRHI-22. Além disso, também não há recuperação energética decorrente da decomposição da fração orgânica dos RSU em nenhum dos aterros dos 26 municípios das UGRHI-22. A CETESB ainda complementou que seus técnicos vêm trabalhando para que os municípios consigam gerir de maneira satisfatória os resíduos de galhada, bem como os resíduos volumosos e resíduos da construção civil.

Analisando os documentos do PMVA quanto aos ciclos 2018 e 2019, apenas três municípios contemplaram os procedimentos requeridos pelo PMVA em relação ao piloto de compostagem municipal: Presidente Prudente, Presidente Epitácio e Teodoro Sampaio.

O município de Presidente Prudente apresentou o projeto relativo à reciclagem da matéria orgânica em uma escola municipal, cuja proposta de projeto foi feita por um dos professores da escola, com a intenção de implantar uma horta na instituição. A ideia do professor foi despertar nos alunos a consciência para o não desperdício de alimentos e a possibilidade de reutilizá-los na Escola Municipal Rozy Odetty Roriz Brandão. Ainda de acordo com os documentos encaminhados ao PMVA, o projeto municipal que envolve “horta, jardinagem e arte” compõe o Programa Cidade-Escola e atende 100 alunos do 2º ao 5º ano.

Já Presidente Epitácio apresentou em seu relatório que, em cumprimento as metas do PMGIRS, o processo de compostagem foi iniciado em escala comercial com a fabricação de adubo orgânico, em parceria com a empresa Rousselot Gelatina do Brasil. No relatório

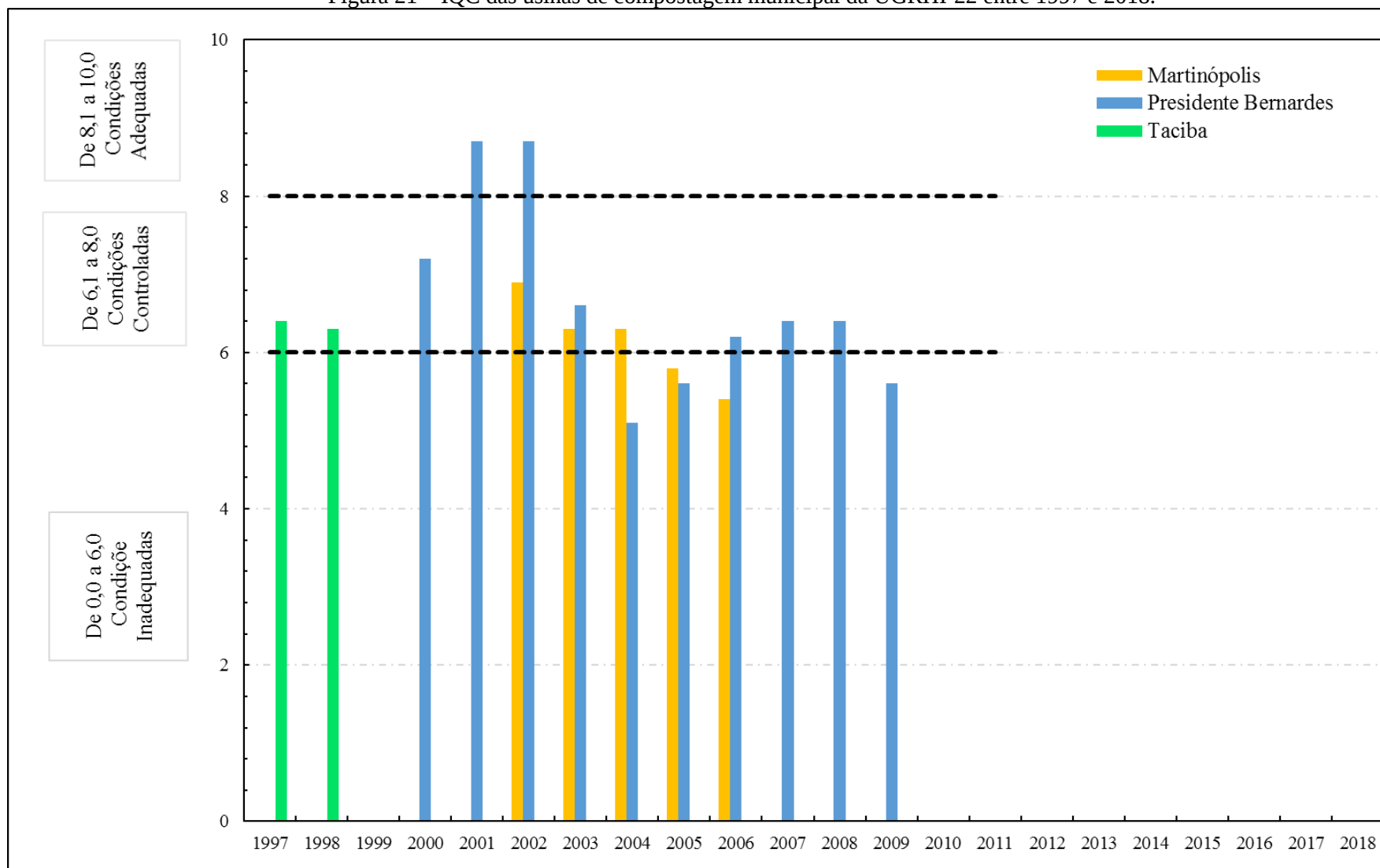
apresentado ao PMVA não há informações sobre a escala de geração de adubo, nem mesmo detalhes dos RSU utilizados. Em conversa com os responsáveis pela estrutura ambiental municipal de Presidente Epitácio, pôde-se perceber que o município tem um convênio com a empresa para destinar os resíduos municipais de poda à trituração, para posterior utilização no processo de transformação da matéria orgânica desenvolvido pela empresa.

Teodoro Sampaio apresentou a experiência de piloto de compostagem norteadada para a solução dos resíduos verdes do município ou também chamados resíduos de limpeza urbana. O espaço utilizado foi a horta municipal, sendo que a compostagem se deu pela trituração de galhos, objetivando a utilização do composto no próprio local.

Portanto, poucos municípios desenvolvem trabalhos relativos à compostagem na UGRHI-22 e as iniciativas encontradas são de pequena escala ou atingem apenas uma parte da fração orgânica dos RSU.

A Figura 21 apresenta os dados relativos às notas/enquadramento do IQC das usinas de compostagem da UGRHI-22 entre 1997 e 2018. Ao analisar os dados fornecidos pelo Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos da CETESB foi possível perceber que nenhum dos 26 municípios foi avaliado quanto ao Índice de Qualidade de Usinas de Compostagem desde 2010, pois desde então não há nenhuma usina de compostagem ativa na UGRHI-22.

Figura 21 – IQC das usinas de compostagem municipal da UGRHI-22 entre 1997 e 2018.



Fonte: Autoria própria com base nos dados dos Inventários de RSU de 2003 a 2018 da CETESB.

Apenas três municípios dos 26 aqui estudados possuíram usinas de compostagem licenciadas pela CETESB, Martinópolis, Presidente Bernardes e Taciba. No ano de 1999 e após o ano de 2009 não houveram empreendimento desta natureza na UGRHI-22.

Apenas Presidente Bernardes alcançou condições adequadas na avaliação do IQC da CETESB, porém apenas no início da trajetória da usina de compostagem, nos anos de 2001 e 2002. O mesmo município foi avaliado entre 2000 e 2009 e durante este período teve variações em sua avaliação que percorreu as três condições determinadas pela CETESB, culminando em sua desativação.

A usina de compostagem do município de Taciba permaneceu ativa somente em 1997 e 1998, adquirindo notas que a qualificaram em condições controladas.

A usina compostagem municipal de Martinópolis foi avaliada pela CETESB entre 2002 e 2006, iniciando com condições controladas e encerrando com condições inadequadas.

Em contato com a estrutura municipal de Presidente Bernardes e Martinópolis, os responsáveis não souberam detalhes do tratamento desenvolvido em anos anteriores, mas relataram que, de forma geral, enfrentaram dificuldades técnicas para desenvolver a compostagem municipal. Em contato com a Prefeitura de Taciba, os responsáveis pela estrutura municipal ambiental disseram que não se têm registros dos motivos quanto ao fechamento da usina de compostagem, por já ter se passado mais de 20 anos.

Pode-se dizer que as dificuldades encontradas e desativações das usinas de compostagem municipal na UGRHI-22 refletem a realidade brasileira e também estadual, haja visto que no Inventário Estadual de RSU ano-base 2018, apenas as usinas dos municípios de Andradina, Garça, Ribeirão Grande e São José do Rio Preto foram avaliadas dentre os 645 municípios paulistas. No referido Inventário, a usina de Andradina adquiriu nota 7,3, a de Garça nota 7,4, a de Ribeirão Grande nota 8,1 e a de São José do Rio Preto nota 9,7. As quatro usinas tiveram nota superior a 7,0, se enquadrando em condições adequadas de funcionamento.

Ao analisar os Relatórios de Inspeção fornecidos pela CETESB, agência de Presidente Prudente, observou-se que na unidade de compostagem (usina) do município de Ribeirão Grande, inspecionada em agosto de 2019 para a avaliação do IQC, constatou-se que parte do resíduo não estava distribuído em leiras, que a peneira estava avariada e que o controle das leiras era regular.

A usina de triagem/compostagem de Andradina em seu Relatório de Inspeção de abril de 2019 informou que a operação é executada pela empresa “Constroeste Construtora e Participações Ltda.”. No documento foi apresentado que os resíduos sólidos domiciliares, após serem recepcionados, são direcionados para a esteira de catação na qual é realizada a triagem

dos materiais recicláveis que, de acordo com a avaliação da CETESB, tem sido executada de forma parcialmente satisfatória. Após a segregação, os recicláveis são prensados e armazenados para revenda. A fração orgânica segue para o peneiramento para posterior encaminhamento ao pátio de cura. O processo da compostagem é desenvolvido em leiras dispostas em local impermeabilizado, provido de sistema de drenagem de líquidos percolados, cuja destinação é a estação de tratamento de esgoto do município, localizada a 400 metros do empreendimento. Os rejeitos oriundos do processo e demais materiais não recicláveis são dispostos em trincheira escavada no solo.

No Relatório de Inspeção emitido pela CETESB em abril de 2019, referente a unidade de triagem e compostagem dos resíduos sólidos domiciliares de São José do Rio Preto, operada pela “Constroeste Construtora e Participações Ltda.”, consta que os resíduos processados são provenientes da coleta realizada pela empresa no município de São José do Rio Preto e que recentemente passou a receber também os resíduos gerados no município de Mirassol. A unidade opera em conformidade às licenças de operação (renovação e ampliação), a qual está autorizada a processar 200.000 toneladas/ano, ou seja, em média 548 toneladas/dia de resíduos sólidos domiciliar. Foi apurado que recentemente a unidade recebeu mais de 12.000 toneladas de resíduos sólidos domiciliares que representa em média 400 toneladas/dia. Aproximadamente 70% dos resíduos coletados são enviados para o aterro sanitário e 30% são encaminhados para recuperação (40% recicláveis secos) e (60% matéria orgânica). Os resíduos orgânicos que chegam à usina são descarregados em barracão fechado para posterior encaminhamento às esteiras de triagem e separação de recicláveis. A triagem é realizada manualmente por meio da abertura de sacos plásticos e posteriormente os resíduos são submetidos a uma peneira rotativa, seguindo para o barracão da compostagem. Os materiais recicláveis são segregados, armazenados em baias, prensados e enfardados. A compostagem é realizada em barracão fechado e coberto com piso impermeável com declividade que propicia a drenagem de eventual líquido percolado. Cerca de 10 leiras, também denominadas de pistas, com aproximadamente 100 toneladas de material cada uma, são revolvidas diariamente com equipamento específico, acoplado a um trator. As dimensões aproximadas de cada leira são 3,5 metros de base, 1,5 de altura por 100 metros de comprimento. O processo de cura, que ocorre no pátio de compostagem, pode demorar em torno de 40 a 60 dias e posteriormente o composto passa por uma série de três peneiras com o objetivo de separar fragmentos de vidros, plásticos e outros sólidos indesejáveis. Este peneiramento consegue segregar fragmentos maiores que 5 mm de diâmetro. Os rejeitos resultantes do processo são destinados a um aterro sanitário localizado no município de Onda Verde. A empresa mantém um funcionário específico para o controle das

condições adequadas do processo de compostagem bem como o acompanhamento do peneiramento e processo final de cura. No controle de pesagens de março de 2019 admitiu-se o processamento de aproximadamente 550 toneladas de matéria orgânica juntamente com 140 toneladas de rúmeme e produção de 179 tonelada de composto. De acordo com a CETESB aparentemente o composto apresenta boa qualidade, sendo que a empresa obteve do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) registro para estabelecimento produtor de fertilizantes orgânicos.

Não foi possível o acesso ao relatório de inspeção da unidade de compostagem do município de Garça.

5.5 DISPOSIÇÃO FINAL DOS RSU DOS MUNICÍPIOS DA UGRHI-22

O Quadro 11 apresenta o levantamento realizado quanto às notas e enquadramento do IQR da CETESB entre 2013 e 2018 para os municípios da UGRHI-22.

No Quadro 11 pode-se observar que de 2013 a 2015 (Presidente Prudente) e de 2013 a 2016 (Pirapozinho) obtiveram enquadramento em condições inadequadas em suas áreas de disposição final. Conforme exposto pelo CBH-PP (2016), em 2014 foi assinado contrato para encerramento do lixão de Presidente Prudente e em 2016 os procedimentos para este encerramento ainda continuavam em andamento. Atualmente, Presidente Prudente opera em área de disposição final caracterizada como aterro controlado. Pirapozinho, a partir de 2017, iniciou o transbordo de seus RSU para um aterro privado, justificando-se a diferença nas notas de 2016 para 2017.

De forma geral, estes municípios melhoraram as conjunturas de suas áreas de disposição final de RSU, contudo é possível visualizar que em 2018, 10 municípios da região tiveram suas áreas caracterizadas como inadequadas para o recebimento dos RSU. Cabe destacar que a quantidade gerada de RSU não é fator determinante nesta observação, já que os municípios que geram pequenas quantidades tiveram notas reduzidas, assim como municípios maiores.

O Quadro 12 apresenta os resultados encontrados relativos às estimativas de quantidade e porcentagem de RSU que foram aterrados em áreas classificadas como adequadas na série histórica de 2013 a 2018.

Quadro 11 – IQR das áreas de disposição final dos municípios da UGRHI-22.

Município	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Álvares Machado	9	7,5	7,5	7,3	2,3	4,1
Anhumas	9,2	8,4	8,4	8,2	8,6	9
Caiuá	7,3	7,5	7,5	7,2	4,7	4
Estrela do Norte	7,7	8,7	7,4	7,3	8,9	9,2
Euclides da Cunha Paulista	7,2	7,1	7,1	7,2	7,5	5,1
Iepê	7,2	5,1	7,9	7,4	8,5	8,1
Indiana	8,2	4,6	8,6	7,4	8,4	7,3
Marabá Paulista	7,3	7,1	7,3	7,8	7,3	5,5
Martinópolis	7,2	7,2	7,1	7,1	8,9	9,2
Mirante do Paranapanema	8,2	7,3	7,2	7,4	7,6	5
Nantes	7,2	9,5	9,5	8,1	7,7	8,1
Narandiba	8,5	7,2	7,4	7,2	8,9	9,2
Piquerobi	7,2	8,2	7,1	8,1	8,2	5,2
Pirapozinho	4,2	2,8	3,6	3,8	8,9	9,2
Presidente Bernardes	7,1	9	7,2	7,1	8,6	7,6
Presidente Epitácio	7,2	7,4	6,1	7,8	7,8	4
Presidente Prudente	2,5	2,7	5,1	7,1	7,3	7,5
Presidente Venceslau	7,1	8,4	9,4	7,5	3,9	6,2
Rancharia	8,5	8,9	9,4	10	8,9	9,2
Regente Feijó	7,6	7,5	7,3	7,5	7,1	7,1
Rosana	7,6	7,2	7,4	7,8	7,5	7,4
Sandovalina	7,4	7,3	7,2	7,4	7,8	6,6
Santo Anastácio	7,2	7,1	7,2	7,2	8,3	4
Taciba	8	8,5	7,1	7,3	7,7	7,5
Tarabai	8	7,4	9	8,5	7,3	8,1
Teodoro Sampaio	7,9	7,5	7,8	8,3	9	8,5

Legenda: Cor Verde: Condições adequadas; Cor Vermelha: Condições inadequadas.

Fonte: Autoria própria com base nos Inventários de RSU de 2013 a 2018 da CETESB.

Quadro 12 – Disposição de RSU em aterros em condições adequadas na UGRHI-22.

	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Geração total de RSU (t/dia)	424,34	432,36	431,03	433,13	435,08	436,63
Quantidade de RSU dispostos em áreas adequadas (t/dia)	213,91	209,89	182,44	412,75	387,63	325,25
% de RSU dispostos em áreas adequadas	50,41	48,54	42,32	95,29	89,09	74,49
Número de municípios com áreas de disposição final adequada	24	22	23	25	23	16

Fonte: Autoria própria com base nos Inventários de RSU de 2013 a 2018 da CETESB.

Observa-se que em 2013, 50,41% dos RSU gerados foram aterrados em áreas consideradas adequadas, apesar de apenas dois municípios, Pirapozinho e Presidente Prudente obterem notas abaixo de 7,0. O fato se deve a alta contribuição desses municípios na geração de resíduos.

No ano de 2014, Iepê, Indiana, Pirapozinho e Presidente Prudente foram os que tiveram suas áreas enquadradas como inadequadas e a porcentagem dos RSU aterrados em áreas com

condições adequadas foi de 48,54%. Em 2015, o valor da porcentagem diminuiu ainda mais, atingindo 42,32% dos RSU aterrado em locais adequados, tendo os municípios com IQR inadequado Pirapozinho, Presidente Epitácio e Presidente Prudente. A maior porcentagem de RSU aterrados em locais adequados se deu no ano de 2016, chegando a 95,29%. Em 2017, a porcentagem diminuiu para 89,09%.

Analisando o Inventário de RSU de 2018, 74,49% dos RSU aterrados foram encaminhados às áreas adequadas, já que 10 municípios tiveram IQR abaixo de 7,0. Neste mesmo ano, Presidente Epitácio, Presidente Venceslau, Álvares Machado, Santo Anastácio, Mirante do Paranapanema, Euclides da Cunha Paulista, Sandovalina, Piquerobi, Marabá Paulista e Caiuá tiveram suas áreas de disposição final enquadradas como inadequadas. Se observarmos o Inventário Estadual de RSU 2018, nos dados apresentados por URGHI, veremos que a porcentagem admitida à UGRHI-22, quanto a quantidade de resíduos dispostos em áreas adequadas foi de 75,3%. Este valor se difere do anteriormente apresentado, pois o recorte da UGRHI utilizado pela CETESB, não inclui os municípios de Rancharia (que neste caso faz parte da UGRHI-17), Álvares Machado, Indiana, Martinópolis e Piquerobi (pertencentes à UGRHI-21).

Assim, apesar de o número de municípios com áreas de disposição final enquadradas como adequadas ter diminuído, a taxa de RSU dispostos em aterros adequados tem aumentado, graças às providências técnicas adotadas, no período analisado, em municípios com elevada geração, como Presidente Prudente. De toda maneira, é imprescindível que os municípios trabalhem para a regularização de suas áreas de disposição final, já que as mesmas se fazem necessárias, pois nem todo resíduo gerado é possível de ser reciclado ou recuperado, tornando-se rejeito.

Apesar das melhorias das condições das áreas de disposição final, sabe-se que a maior parte destes resíduos aterrados são compostos de matéria orgânica e materiais secos passíveis de reciclagem. Faz-se necessário, então, uma mudança de visão dos gestores municipais na busca por soluções antes da disposição final dos RSU.

Realizando a coleta de dados junto à CETESB, agência de Presidente Prudente, foi elaborado o Quadro 13 sobre os aspectos atuais das áreas de disposição final quanto ao tipo de disposição utilizada, responsável pelo gerenciamento, assim como o ano que alguns municípios iniciaram a disposição em aterros privados.

Quadro 13 – Situação dos aterros de RSU dos municípios da UGRHI-22.

Município	Tipo de aterro	Responsável pelo gerenciamento	Disposição final em aterro particular
Álvares Machado	Aterro Sanitário	Aterro Privado em Quatá	Sim (desde 2019)
Anhumas	Aterro Sanitário em Valas	Município	Não
Caiuá	Aterro Sanitário em Valas	Município	Não
Estrela do Norte	Aterro Sanitário	Aterro Privado em Quatá	Sim (desde 2017)
Euclides da Cunha Paulista	Aterro Sanitário em Valas	Município	Não
Iepê	Aterro Sanitário em Valas	Município	Não
Indiana	Aterro Sanitário	Aterro Privado em Quatá	Sim (desde 2019)
Marabá Paulista	Aterro Sanitário em Valas	Município	Não
Martinópolis	Aterro Sanitário	Aterro Privado em Quatá	Sim (desde 2017)
Mirante do Paranapanema	Aterro Sanitário em Valas	Município	Não
Nantes	Aterro Sanitário em Valas	Município	Não
Narandiba	Aterro Sanitário	Aterro Privado em Quatá	Sim (desde 2017)
Piquerobi	Aterro Sanitário em Valas	Município	Não
Pirapozinho	Aterro Sanitário	Aterro Privado em Quatá	Sim (desde 2017)
Presidente Bernardes	Aterro Sanitário em Valas	Município	Não
Presidente Epitácio	Aterro Sanitário em Trincheiras	Município	Não
Presidente Prudente	Aterro Controlado	PRUDENCO	Não
Presidente Venceslau	Aterro Sanitário em Trincheiras	Município	Não
Rancharia	Aterro Sanitário	Aterro Privado em Quatá	Sim (desde 2014)
Regente Feijó	Aterro Sanitário em Valas	Município	Não
Rosana	Aterro Sanitário em Valas	Município	Não
Sandovalina	Aterro Sanitário	Aterro Privado em Quatá	Sim (desde 2019)
Santo Anastácio	Aterro Sanitário em Valas	Município	Não
Taciba	Aterro Sanitário em Valas	Município	Não
Tarabai	Aterro Sanitário em Valas	Município	Não
Teodoro Sampaio	Aterro Sanitário em Valas	Município	Não

Fonte: Autoria própria com base em dados fornecidos pela CETESB de Presidente Prudente em 2020.

A maioria dos municípios da UGRHI-22 dispõe seus resíduos em aterro sanitário em valas, por gerarem até 10 t/dia de RSU. Também pode-se dizer que o responsável pelo gerenciamento das áreas de disposição final, em sua maioria, é o próprio município. Apenas Presidente Epitácio e Presidente Venceslau possuem aterro sanitário em trincheiras, ambos operados pelo próprio município.

Cabe dizer que a maioria dos municípios da UGRHI-22, por serem de pequeno porte populacional, podem dispor seus RSU em aterros sanitários em valas, o qual não possui todas

as tecnologias de proteção ambiental utilizadas em aterros sanitários, especialmente relativas à proteção do solo e água.

Conforme observado, o município de Presidente Prudente possui como área de disposição final “aterro controlado” o qual apresentou IQR em 2018 maior que 7,0, considerado como adequado. Ainda quanto ao município de Presidente Prudente, em consonância ao Relatório de Situação dos Recursos Hídricos do Pontal do Paranapanema – ano base 2018.

A situação do atual local de disposição dos resíduos é temporária, devendo ser encerradas as atividades em breve, já tendo sido iniciados os procedimentos para tanto. O município de Presidente Prudente conta ainda com recursos na ordem de aproximadamente R\$ 7,3 milhões, oriundos de acordo de compensação ambiental firmado entre os Ministérios Públicos Federal, Estadual e Companhia Energética do Estado de São Paulo (CESP), além de ter recentemente integrado-se ao Consórcio Intermunicipal de Resíduos Sólidos do Oeste Paulista, juntamente com outros 9 municípios (Martinópolis, Álvares Machado, Santo Expedito, Rancharia, Paraguaçu Paulista, Presidente Bernardes, Caiabu e Marília). (CBH-PP, 2019a, p. 37).

O acordo de compensação ambiental citado no relatório do CBH-PP, “também prevê a instalação de novo aterro sanitário em Presidente Epitácio com recursos na ordem de R\$ 4.205.946,83, sendo que este começou a ser construído no início de 2016 e deve oferecer condições adequadas para a destinação final dos resíduos do município” (CBH-PP, 2019a, p. 37). Em contato com a estrutura ambiental de Presidente Epitácio, pôde-se identificar que o município está operando com licença ambiental de operação à título precário, e estão se empenhando para finalizar as adequações necessárias e obter a LO definitiva.

Atualmente, oito municípios dispõem seus RSU no aterro sanitário da empresa Revita do Grupo Solví, em Quatá – SP. Em contato com a empresa via e-mail e telefone, os responsáveis dizem receber resíduos sólidos de aproximadamente 30 municípios, em média 460 t/dia. Os responsáveis completaram que a empresa está em processo de instalação de uma usina de biogás (aproveitamento energético do gás gerado), a ser implantada em 2020, com capacidade de 1MW (megawatt), geração de 0,76 MWm, e capacidade de atendimento energético para cerca de 10 mil habitantes.

Os municípios que dispõem atualmente seus resíduos em Quatá são: Rancharia, desde 2014; Pirapozinho, Martinópolis, Narandiba e Estrela do Norte, desde 2017 e Álvares Machado, Indiana e Sandovalina com o início em 2019, de acordo com as informações adquiridas pela empresa Revita e confirmação da CETESB, agência de Presidente Prudente. Muitas vezes, estes municípios, por inadequação operacional dos seus aterros de RSU, mesmo com o tempo de vida útil ainda elevado, acabaram encerrando as atividades antes do prazo previsto, por seu inapropriado gerenciamento. Sendo assim, estas municipalidades geralmente,

por meio de interdições de suas áreas municipais de disposição final, são obrigadas a dispor adequadamente os RSU em aterros particulares, arcando com os custos de transbordo e disposição final. Além disso, há dificuldade em licenciar novas áreas para esta atividade e investimentos para tal.

Este transporte de RSU até outros municípios reforça a crucial importância das iniciativas de tratamento de RSU, sobretudo da fração orgânica, nos municípios da UGRHI-22. Estima-se que a média desembolsada pelos municípios para o transporte e disposição final dos RSU em aterros privados da região seja em torno de R\$ 180,00/tonelada. Considerando a fração orgânica superior a 50%, estes municípios poderiam investir cerca de R\$ 90,00/tonelada em tecnologias para o tratamento da matéria orgânica, como a compostagem centralizada, comunitária, institucional, de grandes geradores, entre outras alternativas, e desta maneira, reduziriam os impactos ambientais e riscos com o transporte, com possível geração de emprego à população local e provável receita financeira com o composto gerado. Desta maneira, entende-se que não exportar os RSU orgânicos para outros municípios pode ser muito vantajoso, quando gerido corretamente, sendo capaz de promover benefícios sociais, econômicos e ambientais.

Em relação aos aterros, as dificuldades são grandes para a implantação de novos aterros, devido à necessidade de cumprimento de parâmetros técnicos e aspectos legais no âmbito federal, estadual e municipal, considerando ainda os aspectos político-sociais relacionados com a aceitação da instalação do empreendimento pela população, mídia e governantes.

Atualmente, o CIPP possui LP e LI para seu aterro consorciado e os dispêndios para esta unidade de disposição final são da ordem de R\$ 600.000,00 (CBH-PP, 2019a).

Em concordância ao Inventário de RSU, ano-base 2018, os técnicos da CETESB de Presidente Prudente relataram a necessidade de implantação de soluções regionalizadas (CETESB, 2019). Contudo, vale lembrar da importância do planejamento municipal e da adoção de medidas ininterruptas, no que se refere as ações de gestão de resíduos sólidos, mesmo com as alterações inevitáveis dos gestores públicos.

Pode-se dizer que os municípios necessitam entender a importância de perenizar a gestão além de desenvolver estratégias para remuneração dos serviços prestados e geração de receita financeira na valorização energética dos resíduos sólidos. Cabe dizer ainda que é necessário desenvolver ampla gestão que assistam todos os resíduos sólidos e não apenas os RSU.

5.6 ESTRATÉGIAS PARA VALORIZAÇÃO DA FRAÇÃO ORGÂNICA DOS RSU NA UGRHI-22

As propostas para a valorização da fração orgânica dos RSU dos 26 municípios da UGRHI-22 foram norteadas considerando-se:

- a) A obrigatoriedade dos municípios em tratar a parcela orgânica dos RSU;
- b) A carência de iniciativas que observem a ordem de prioridade da gestão e gerenciamento da fração orgânica: 1) não geração; 2) redução; 3) reutilização; 4) reciclagem; 5) tratamento e 6) disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.
- c) A necessidade de ações de educação ambiental frente à sociedade em geral, que colaborem na valorização da fração orgânica, já que a participação dos diferentes atores é fundamental;
- d) A urgência em buscar soluções que desviem para uma rota mais nobre a parcela orgânica dos RSU, especialmente os gerados nos domicílios, a fim de reduzir as quantias encaminhadas às áreas de disposição final;
- e) A necessidade de cumprimento do art. 36 da PNRS, que trata da responsabilidade de implantar sistema de compostagem dos resíduos sólidos orgânicos e articular com agentes econômicos e sociais as formas de utilização do produto gerado, o composto.
- f) A premência do cumprimento das ações estabelecidas nos PMGIRS relativas ao tratamento dos resíduos orgânicos.

Observando as instâncias e indispensabilidades listadas acima e considerando as experiências desenvolvidas recentemente no Brasil, no que se refere a gestão da fração orgânica, foram identificadas recomendações propositivas, a fim de contribuir com os municípios da UGRHI-22.

As propostas apresentadas a seguir dizem respeito às estratégias para uma mudança no destino da fração orgânica dos RSU dos municípios da UGRHI-22, utilizando como tratamento ou reciclagem da matéria orgânica a compostagem dos resíduos sólidos. Conforme retratado na metodologia, para facilitar a compreensão das orientações, os temas abordados foram divididos em tópicos: “Aspectos legais”, “Educação Ambiental” e “Tratamento por Compostagem”.

5.6.1 Propostas referentes aos aspectos legais

Sabendo da importância de se cumprir normas e leis que apontam para a implantação da compostagem e com base no diagnóstico regional realizado no presente trabalho, vale dizer que como estratégia para que os municípios consigam praticar efetivamente a compostagem municipal seria interessante desenvolver e regulamentar legislações municipais que envolvam a valorização dos RSU orgânicos, a partir de métodos mais sustentáveis, que contemplem metas para a redução da disposição desses resíduos em aterros.

Conforme indicado no item “metas e ações” do Plano Estadual de Resíduos Sólidos do estado de São Paulo, a meta 4.8 diz respeito a redução do percentual de resíduos úmidos dispostos em aterros. Dentre as ações para que seja cumprida esta meta é elencado “fomentar a busca de recursos e financiamentos que possibilitem a instalação de plantas de tratamento de resíduos úmidos” (SÃO PAULO, 2014, p. 252), como por exemplo a compostagem.

Nesse sentido, cita-se o exemplo do município de Florianópolis – SC, primeiro município brasileiro que estabeleceu por meio de legislação a meta “Capital Lixo Zero”. O Decreto nº 18.646, de 4 de junho de 2018, do município instituiu o Programa Florianópolis Capital Lixo Zero e determinou em seu art. 3º que dentre as metas do programa está alcançar o desvio de resíduos enviados ao aterro sanitário, conforme estabelecido no PMGIRS, com meta de até o ano de 2030 desviar 60% de resíduos secos e 90% dos resíduos orgânicos do aterro sanitário. Desta maneira o município tem desenvolvido práticas que valorizem a reciclagem dos resíduos orgânicos por meio da compostagem.

Dessa forma, propõe-se que os municípios da UGRHI-22, assim como em Florianópolis, se empenhem na elaboração de leis praticáveis quanto a redução da disposição de RSU em aterros, determinando em seus documentos metas progressivas que sejam plausíveis de execução. Além das metas definidas no Plano Estadual de Resíduos Sólidos do estado de São Paulo, os municípios estudados nesta pesquisa, como já apontado, estão impelidos pelo Ministério Público e determinações superiores à priorizarem a gestão dos RSU, desviando a matéria orgânica das áreas de disposição final.

Sendo assim, cabe às municipalidades, além de apresentarem metas em seus PMGIRS, desenvolverem lei específica para os resíduos orgânicos com a finalidade de efetivarem as ações, colocando-as em prática. Propõe-se, que os municípios criem leis sobre a obrigatoriedade da destinação ambientalmente adequada de resíduos sólidos orgânicos por meio dos processos de reciclagem e compostagem que minimizem os volumes destinados às áreas de disposição final. Além disso, orienta-se definir metas progressivas para sua

implantação e implementação, promovendo inclusive um cronograma contemplando as porcentagens de resíduos desviados dos aterros e/ou destinados à compostagem.

Os municípios da UGRHI-22 também podem indicar, de acordo com o desenho urbano, ordenamento dos bairros e população municipal, a distribuição das composteiras/hortas comunitárias, lixeiras específicas para resíduos orgânicos, local das usinas de compostagem, entre outras alternativas que sejam estratégicas para a busca de soluções dos RSU orgânicos à nível municipal. Neste sentido, uma proposta para os novos loteamentos é a da obrigatoriedade de contemplar, por meio de legislação e ou plano diretor, área própria para o tratamento dos resíduos orgânicos domiciliares.

Ainda, é sugerido, por exemplo, que o CBH-PP se torne articulador para a promoção de diversas práticas ambientais dos municípios e orientador na definição de pedidos de financiamento estadual para a gestão adequada da fração orgânica dos RSU nos municípios da UGRHI-22, a partir de critérios com embasamento para implantação da compostagem, objetivando incentivar ações municipais na busca por soluções da problemática dos RSU, especialmente de origem orgânica.

5.6.2 Propostas referentes à educação ambiental

Nas orientações relativas ao tema educação ambiental, foram abordadas as prioridades da gestão apresentadas na PNRS e aspectos de segregação dos resíduos, por entender a importância dessas etapas iniciais no adequado gerenciamento dos resíduos.

5.6.2.1 Educação Ambiental para não geração, redução e reutilização

Em consonância à ordem de prioridade elencada na PNRS deve-se ter a preocupação em não gerar resíduos, porém quando se trata de resíduos orgânicos a ideia é difícil de ser alcançada, já que a maioria dos resíduos orgânicos provem de preparos e sobras da alimentação.

Sugere-se que os municípios desempenhem ações de sensibilização e incentivo das práticas de consumo consciente e utilização de técnicas de redução da geração de resíduos orgânicos, que podem ser por meio de cartilhas ou outras formas que fomentem a otimização nas preparações alimentícias das residências, restaurantes, escolas, proporcionando que a população repense a quantidade de produtos adquiridos, a fim de reduzir o desperdício e reaproveitar os alimentos.

O desenvolvimento de trabalhos com os munícipes da UGRHI-22, objetivando com que passem de meros atores que dispõem seus resíduos para a coleta para co-responsáveis pelo processo, com atitudes assertivas e proativas que contribuiriam com o sucesso das demais etapas da gestão dos RSU orgânicos, é de fundamental relevância.

As indispensáveis atividades de educação ambiental, que também são exigidas pela PNRS, devem abranger toda a sociedade, podendo ser iniciadas com a elaboração de Programa de Educação Ambiental, como estabelecido pelo Ministério Público aos municípios da região.

Desenvolver, por meio do Conselho Municipal de Meio Ambiente ou entidade correspondente, diretrizes estratégicas, compartilhadas em conjunto com a sociedade, trazendo transparência inovação, monitoramento, entre outras atribuições que otimizem a gestão dos resíduos orgânicos municipais, também é essencial neste processo.

As indicações, no quesito educação ambiental, que favorecem a destinação da parcela orgânica do RSU, se faz necessária. Para isto, é preciso engajamento político dos gestores e demais responsáveis envolvidos, participação popular e de lideranças municipais, além de recursos essenciais para que se conduza as ações propostas.

5.6.2.2 Educação Ambiental para segregação dos resíduos

Mesmo com os esforços para a não geração, redução e reutilização, a inevitável geração de resíduos acontece, e no âmbito cultural, é necessário que a compostagem ou outras formas de reciclagem/tratamento dos resíduos orgânicos sejam valorizadas e incentivadas pelos municípios, a fim de que a população e os grandes geradores assumam suas responsabilidades pela destinação adequada dos RSU, enxergando a transformação do resíduo orgânico em fonte de nutrientes para os solos, favorecendo a integração de políticas públicas, conforme preconizado no mais recente programa de gestão de resíduos sólidos do governo federal, o Programa Nacional Lixão Zero da Agenda Nacional de Qualidade Ambiental Urbana (BRASIL, 2019).

No que se refere a educação ambiental, os municípios devem desenvolver trabalhos de capacitação, divulgação quanto a valorização dos resíduos orgânicos, a fim de que a população entenda a necessidade de também priorizar o destino da fração orgânica, assim como muitos já fazem com os recicláveis secos. Para isso, o município pode realizar doações de amostras do composto produzido, a fim de promover o engajamento dos munícipes na correta separação e destinação dos resíduos orgânicos e fomentar agricultura orgânica municipal.

A compostagem para os ambientes urbanos é bastante versátil e as unidades educacionais podem ser colaboradoras essenciais para a implementação. A título de exemplo, o projeto Família-Casca desenvolvido em parceria com a Universidade Federal de Santa Catarina, no Parque Ecológico do Córrego Grande, contribui para que Florianópolis alcance sua meta de redução de orgânicos enviados aos aterros. O local oferece estrutura para que os moradores possam participar, disponibilizando pontos de entrega voluntária (PEVs) e realiza ações de sensibilização com a comunidade, escolas e grupos interessados, recebendo cerca de três toneladas mensais de resíduos orgânicos (SILVA et al., 2017).

Para se obter êxito no gerenciamento dos resíduos se faz necessário desenvolver bem as etapas iniciais, como a segregação e coleta, as quais possuem intrínseca relação com os geradores de resíduos. É aconselhável que os municípios revisem os documentos e materiais quanto a separação dos RSU e sua coleta, realizando posteriormente a divulgação dos materiais, por meio de veículos de comunicação e em locais de grande concentração de pessoas, como igrejas, hospitais, escolas, que sensibilizem toda a população.

A segregação na origem é realizada pelo próprio gerador do resíduo no local em que o mesmo foi gerado para, em seguida, realizar o adequado acondicionamento. Ela permite a produção de um composto de melhor qualidade para uso no solo e na agricultura, pois evita a contaminação por metais pesados, elementos ou compostos tóxicos, pequenos cacos de vidros, microplásticos e outras substâncias advindas de outros resíduos. Vale ressaltar que o uso de sacolas compostáveis ou baldes para o acondicionamento é um fator que contribui também na qualidade do composto.

Um exemplo é o projeto piloto de gestão de resíduos orgânicos domiciliares no município de Mogi Mirim – SP. O projeto iniciou em 2013 e alcançou em torno de duas mil pessoas, com duração de cerca de três meses. O projeto contava com vários parceiros e enormes desafios, entre eles o trabalho de educação ambiental da população na correta separação do resíduo orgânico, com segregação rígida, acondicionamento em sacos plásticos resistentes e compostáveis, além da coleta diferenciada para este resíduo, a fim de destinar os resíduos ao processo de compostagem. Os resultados desta experiência demonstraram a importância do engajamento das parcerias multidisciplinares e setoriais. Para cada morador, foi entregue um kit contendo uma lixeira de pia, 100 sacos compostáveis de cor marrom e material informativo de como acondicionar corretamente os resíduos. Posteriormente, foram realizados vários workshops com os participantes primando por esclarecimentos e troca de experiências. Os trabalhadores da cooperativa de reciclagem também observaram melhoria na qualidade dos resíduos secos que chegaram até a unidade neste período, bem como a população envolvida

participou efetivamente do projeto fazendo a correta segregação dos resíduos, o que demonstrou interesse na mudança do modelo de gestão que era realizado (BRADRA, 2014).

Quando a segregação dos resíduos orgânicos é rígida, conforme modelo proposto pela Resolução nº 481/2017 em no mínimo 3 frações: orgânicos, recicláveis e rejeitos, se orienta inicialmente que a parcela orgânica seja encaminhada ao tratamento descentralizado, já que a logística da coleta diferenciada apenas para a fração orgânica ainda é vista como inviável no Brasil, além das dificuldades encontradas com as mudanças nos costumes dos munícipes.

Em acordo com a fundamentação teórica desta pesquisa, antes de definir o planejamento operacional da compostagem devem ser esclarecidos os objetivos a se atingir. Partindo do pressuposto da necessidade da utilização do composto produzido para agricultura, a qualidade exigida do composto deve ser maior, requerendo rígida segregação; mas se a intenção da implantação do tratamento for a redução do volume enviado aos aterros ou ainda o uso do adubo na contenção de erosão, a segregação e coleta diferenciada perdem seu sentido. Para este último desígnio, o tratamento recomendado seria a compostagem centralizada.

Recomenda-se que os municípios adotem para os resíduos domiciliares sistema logístico em que a coleta dos resíduos secos passe a incluir os não recicláveis (coleta seletiva) e a coleta dos resíduos orgânicos realizada em conjunto aos sanitários (coleta convencional), para o caso de proposta de tratamento centralizado da compostagem, como desenvolvem os municípios avaliados pelo IQC da CETESB, anteriormente estudados.

5.6.3 Propostas de tratamento por compostagem

As diretrizes e estratégias direcionadas aos municípios da UGRHI-22 tiveram como premissa o tratamento dos RSU por compostagem. Marchezetti; Kaviski; Braga (2011), após seleção das alternativas tecnológicas disponíveis para o tratamento de resíduos sólidos domiciliares, definiram a reciclagem e a compostagem como tecnologias mais adequadas para tratamento da fração orgânica, seguidas da pirólise, reator a plasma, gaseificação, digestão anaeróbia e, por fim, incineração. Zago; Barros (2019) destacam que para a reciclagem dos resíduos orgânicos as tecnologias mais recomendadas mundialmente são compostagem e a biodigestão.

Com a convicção de que o reconhecimento da “composição gravimétrica dos resíduos coletados seletivamente auxilia na proposição de diretrizes e políticas públicas” (SÃO PAULO, 2006) e ciente de que, conforme apontado nos resultados desta pesquisa, grande parte dos municípios da região investigada não diagnosticaram concretamente a composição

gravimétrica dos seus resíduos municipais, já que muitos dados utilizados nos PMGIRS eram teóricos, propõe-se aos municípios realizarem análise gravimétrica dos resíduos gerados, refazendo-a periodicamente conforme planejamento, com o propósito de elencar as prioridades no município e mensurar ações relativas à parcela orgânica.

No aspecto técnico, é desejável que além da implantação de sistemas de compostagem as unidades operem de acordo com os padrões legalmente estabelecidos, de forma a garantir a qualidade e controle do processo. Além disso, é primordial que os titulares e prestadores do serviço de manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana, que em sua maioria são os próprios municípios, considerem os resíduos orgânicos como materiais recicláveis, objetivando dispor em aterros sanitários apenas os rejeitos. Desta forma, é proposto que os municípios favoreçam o destino da parcela orgânica por meio da compostagem, que pode se dar em nível doméstico, comunitário, institucional ou municipal.

As unidades de tratamento por compostagem de maior porte, que concentram a recepção dos resíduos em um único local, são chamadas unidades centralizadas de tratamento, já as unidades descentralizadas de tratamento operam de forma distribuída em diferentes localidades, em geral, mais próximas da fonte geradora dos RSU.

Em consonância ao apresentado na fundamentação teórica desta dissertação, uma das fontes dos resíduos orgânicos são os geradores comerciais e de serviços não equiparados aos domiciliares por ato do poder público. Desta maneira cabe orientar que os municípios devem estabelecer diretrizes e legislações relativas a tarifação e responsabilidades da gestão ao grande gerador, como shoppings e supermercados.

Ainda quanto as fontes de resíduos orgânicos, considera-se também aqueles advindos de atividades de poda e jardinagem, que por apresentarem imenso potencial de enriquecimento dos processos de compostagem, podem ser introduzidos e reciclados em conjunto aos demais resíduos domiciliares.

5.6.3.1 Compostagem descentralizada

Indica-se que os municípios da UGRHI-22 implementem programas experimentais de tratamento de resíduos orgânicos por compostagem de forma descentralizada, apresentando planejamento transparente de continuidade e ampliação da execução da proposta. Conforme citado, a compostagem descentralizada corresponde àquela que desenvolve o tratamento o mais próximo do local de geração, em escala reduzida, obtendo maior controle e qualidade nos processos.

Rodrigues et al. (2006) discorreram no que diz respeito às normas para o êxito na implantação de instalações de compostagem descentralizada: proximidade da fonte geradora e do mercado consumidor e administração direcionada à qualidade do composto final. Desta forma, atrelar a prática da compostagem na área urbana correlacionando às atividades de agricultura urbana municipal são estratégias promissoras para manter as experiências locais.

Em geral, iniciativas descentralizadas têm sido pouco consideradas como caminhos de gestão pública de RSU, porque entre os municípios há pouca abertura para desenvolver propostas que diferem do circuito coleta, transporte, destinação, de modo centralizado e uniforme. Além disso, algumas municipalidades encontram-se vulneráveis aos interesses privados das empresas que operam a gestão dos resíduos (SIQUEIRA, 2014), no que se refere à serviços de coleta, transporte, transbordo e até de disposição final, em que no modelo descentralizado de gestão da fração orgânica desses resíduos fariam com que estas etapas fossem reduzidas ou até excluídas.

- Grandes geradores públicos

Os gestores poderiam iniciar a compostagem descentralizada, identificando primeiramente os locais públicos que mais geram resíduos orgânicos no município. Esses lugares costumam ser feiras livres, repartições, praças públicas, escolas e outros, podendo variar de acordo com a realidade local.

Para promover e motivar o início da compostagem, os municípios poderiam introduzir o tratamento nas repartições públicas municipais, a fim de corresponder às regulamentações federais, estaduais e municipais de resíduos, dando início nas unidades públicas de educação. Os municípios estudados nesta pesquisa poderiam, alinhando-se às ações de educação ambiental, desenvolver dentro das instituições públicas a importância de reciclar a matéria orgânica, gerada em grande quantidade nestes locais, com algum tipo de retorno aos participantes.

No caso das feiras livres, propõe-se a compostagem de resíduos de frutas, legumes e verduras das feiras municipais, que contaria com o apoio da equipe de varrição e feirantes para a segregação e recolhimento dos resíduos, que seriam processados em conjunto com os resíduos de capina e poda de árvores. Os resíduos retornariam na forma de adubo aos feirantes e visitantes do pátio de compostagem (atividades educativas implementadas no local), além de ser utilizado em praças públicas e jardins.

Para isso, cita-se o exemplo do Programa Feiras e Jardins Sustentáveis desenvolvido na cidade de São Paulo que reduziu custos de operação de jardinagem e evitou o despejo do volume de resíduos de frutas, legumes e verduras em aterros sanitários, além de diminuir o deslocamento de caminhões e as emissões de carbono. Os resíduos de frutas, legumes e verduras são moídos junto com resíduos de palha e poda e depositados em leiras estáticas com estrutura para aeração natural à temperatura ideal para a eliminação de patógenos, recebendo acompanhamento técnico no processo de decomposição biológica acelerada. O processo é concluído em cerca de 120 dias com a produção do composto orgânico. O tratamento adotado atende atualmente 833 feiras espalhadas em São Paulo com capacidade de retirada anual de aproximadamente 2,8 mil toneladas de resíduos orgânicos dos aterros sanitários, transformando-os em aproximadamente 420 toneladas por ano de composto de qualidade. Alguns destes locais dispõem de uma horta interna para abastecimento dos próprios funcionários (SÃO PAULO, 2019a).

Preconiza-se ainda que os municípios da UGRHI-22 realizem trabalhos relacionados a compostagem em sociedade com demais atores, como, por exemplo, com as Centrais Estaduais de Abastecimento (CEASA) e empresas que geram resíduos orgânicos, como ocorre no município de Campinas que em 2019 iniciou as atividades de compostagem com parceria público-privada. O trabalho de compostagem se desenvolve numa usina de compostagem projetada para atender a Região Metropolitana de Campinas cujos atores são: a prefeitura que fornece galhos, troncos e palhas de grama, decorrentes de áreas públicas e é responsável também pelo operacional da usina; a CEASA, fornecedor dos resíduos de frutas, legumes e verduras e que também comercializa o adubo produzido junto aos agricultores; a Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento (SANASA) que fez a compra dos equipamentos, trituradores de galhos e troncos, compostador e peneira rotativa e investiu mais de seis milhões de reais e fornece o lodo resultante do tratamento de esgoto para usina; e o Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) que cedeu a área para implantação do sistema de compostagem e vai testar e qualificar o adubo orgânico (CAMPINAS, 2019).

- Compostagem coletiva ou comunitária

As municipalidades são co-responsáveis por incentivar a realização da compostagem descentralizada em nível coletivo ou comunitário, favorecendo a redução de custos com transporte e destinação, já que neste formato a compostagem é desenvolvida o mais próximo do local da geração de RSU.

Para o caso da compostagem descentralizada a nível comunitário, é necessário motivar ações de sensibilização com a comunidade local e grupos interessados, disponibilizando pontos de entrega voluntária para receber os RSU orgânicos. Além disso, os municípios podem firmar parcerias com associações de bairro, condomínios e prédios que incentivem a prática da compostagem local. Neste sentido, é papel dos municípios reconhecer, estimular e dar suporte aos empreendedores privados e comunitários da compostagem por meio de ações regulatórias e políticas públicas efetivas, realizando encontros organizados pela prefeitura, com o objetivo de reconhecer e fomentar o setor, discutindo demandas e oportunidades trazidas pela sociedade civil.

É sugerido aos municípios da UGRHI-22 que incentivem a prática da gestão comunitária descentralizada de resíduos orgânicos como no caso da “Revolução dos Baldinhos” no município de Florianópolis. O projeto pode ser seguido considerando-se os trabalhos de sensibilização, proximidade e participação dos moradores para a compostagem que pode ser feita em terrenos baldios, hortas comunitárias, áreas públicas ou parques. Esta experiência de gestão comunitária descentralizada de resíduos orgânicos se iniciou com o objetivo de resolver a incidência de ratos e casos de leptospirose em um bairro da cidade. O projeto tem o envolvimento dos moradores que separam os orgânicos nas residências encaminhando-os ao pátio de compostagem. Além de melhorias no saneamento ambiental e saúde local, o projeto virou modelo de gestão comunitária de resíduos orgânicos e agricultura urbana com alto poder de replicabilidade. Parte do composto é doado às famílias e instituições participantes do projeto, que o utilizam no desenvolvimento de hortas domésticas e escolares, promovendo hábitos saudáveis de alimentação e segurança alimentar da comunidade. Outra parte é comercializada, objetivando promover a autonomia financeira do grupo comunitário. O modelo descentralizado de gestão promove o envolvimento dos moradores da comunidade, sensibiliza as famílias e instituições, reduz custos de coleta e disposição final de resíduos sólidos, trazendo benefícios sociais e ambientais (SILVA et al., 2017).

É proposta como estratégia, para os municípios estudados nesta pesquisa, a implantação de compostagem comunitária aliada à prática de hortas orgânicas. Assim, os municípios podem estimular o engajamento da população, de maneira a planejar as etapas, definição de áreas, suporte técnico, entre outros incentivos, a fim de que a comunidade local se envolva no projeto municipal. Com os munícipes entusiasmados, é possível que município e sociedade definam o funcionamento para o tratamento da matéria orgânica e plantios, podendo contemplar trabalhos voluntários e doações.

O composto orgânico produzido no tratamento dos resíduos, além ser utilizado nas hortas comunitárias, é possível que o município também defina, a partir da necessidade local, o seu uso em viveiros de mudas, praças públicas e até mesmo na recuperação de áreas degradadas.

- Compostagem individual ou doméstica

As municipalidades também são co-responsáveis por incentivar a realização da compostagem nas próprias residências ou de maneira individualizada.

O tratamento descentralizado domiciliar, corresponde àquele realizado dentro das residências utilizando os resíduos gerados pelos próprios moradores e com o composto utilizado localmente, em hortas e jardins (SIQUEIRA, 2014).

Os municípios da região poderiam incentivar seus munícipes à fabricação de suas próprias composteiras domésticas, no próprio quintal da residência ou ainda utilizar um minhocário que pode ser de própria confecção, além de incentivos aos plantios urbanos. Outra sugestão aos municípios é a distribuição gratuita de composteiras domésticas para famílias com interesse em reciclar seus resíduos em casa; posteriormente à um processo de seleção, acompanhado de orientação de como proceder o tratamento, como ocorre no Programa “Composta São Paulo”.

O Programa “Composta São Paulo” é um projeto piloto que iniciou em 2014 com a finalidade de estimular a prática e compreender a viabilidade e benefícios do tratamento descentralizado dos resíduos orgânicos domiciliares, utilizando a vermicompostagem. O projeto nasceu a partir das diretrizes da PNRS e metas do PMGIRS da cidade de São Paulo. Os principais desafios enfrentados foram: a dificuldade com a terminologia “compostagem” que ainda não é tão difundida como a “reciclagem”, desconhecimento ou receio da compostagem pela falta de estímulos e referências, desconhecimento sobre quais resíduos orgânicos poderiam ser utilizados no processo, receio de manusear o sistema com minhocas, e suporte para os participantes com dicas e conhecimentos de como funciona o tratamento. No total mais de 2.000 residências foram contempladas e os participantes externaram ter mudado hábitos e estilos de vida com o engajamento no projeto. Dentre as pesquisas realizadas com os participantes, 98% deles consideraram uma boa solução para tratamento de resíduos orgânicos do município de São Paulo (COMPOSTA SÃO PAULO, 2014).

Por fim, de forma geral, os modelos de compostagem descentralizados poderiam auxiliar na redução de custos em praticamente todas as etapas do gerenciamento.

“Apesar do potencial encontrado na compostagem descentralizada, não se descarta a importância de outras tecnologias para o tratamento de resíduos sólidos” (CHAVES; CONTRERA, 2017). A compostagem descentralizada, generalizadamente, funciona de maneira isolada, com baixa adesão das pessoas e instituições que não adotam ou não se adaptam à esta estrutura de tratamento da parcela orgânica, que se deve entre outros fatores, pela rigorosa necessidade de separação dos resíduos, a fim de se ter qualidade no composto. Percebe-se ainda que, apesar de economicamente e ambientalmente este modelo ser atrativo, somente uma reduzida quantidade de RSU seria possivelmente tratada, sendo necessário que os municípios da UGRHI-22 patrocinem também outras opções de cunho centralizado para o tratamento da fração orgânica.

5.6.3.2 Compostagem centralizada

A compostagem desenvolvida de modo centralizado se faz necessária aos municípios da UGRHI-22, a fim de que tratem a fração orgânica dos RSU, haja vista que a população conseguiria aderir, a curto prazo, mais facilmente a esta prática, pois além da operação ser incumbência do município, a segregação na fonte não seria tão exigente, já que a maioria dos municípios já possuem o serviço de coleta seletiva, sendo proposto a separação apenas em lixo seco (recicláveis secos) do lixo úmido (orgânicos + outros).

Principalmente nos municípios de pequeno porte, cuja geração de RSU é baixa/média, propõe-se que seja avaliada a possibilidade do tratamento da parcela orgânica em consórcio, em especial em unidades centralizadas, já que as usinas de compostagem necessitam de gestão técnica, controle e monitoramento constante e demandam custos para investimentos estruturais e operacionais.

Este modelo é uma opção efetiva e considerável para os municípios investigados, já que, conforme mencionado anteriormente, todas as usinas avaliadas no IQC da CETESB desenvolvem suas atividades de forma centralizada. Porém, pode se observar que esta técnica produz composto de reduzida qualidade, pois devido à segregação adotada, é comum encontrar resíduos indesejáveis, como cacos de vidros e metais pesados no produto final, dificultando seu uso na agricultura.

Quanto às usinas/centrais de compostagem é sabido que “a garantia de condições dignas de trabalho e exposição mínima a resíduos não segregados, em especial resíduos orgânicos e sanitários, compreende condição de proteção à saúde humana, portanto, destacamos as

limitações nesta proposta quanto a triagem manual em resíduos provenientes da coleta convencional” (DISTRITO FEDERAL, 2018).

Além do mais, consoante à Siqueira; Abreu (2016, p. 42) “a compostagem centralizada é feita fora do ambiente urbano, o que dificulta a familiarização da sociedade com a prática, transferindo a responsabilidade pelo tratamento para terceiros, essa distância com comunidade prejudica o acompanhamento e a cobrança por resultados”.

Em um horizonte temporal um pouco maior, ou seja, a médio/longo prazo, estas dificuldades e falhas poderiam ser amenizadas em termos de desempenho da qualidade do composto resultante, se fosse investido fortemente em trabalhos de educação ambiental focando na corresponsabilidade dos munícipes na segregação rígida na fonte geradora e implantação gradual da coleta diferenciada para os resíduos orgânicos especificamente. Este modelo é tido como idealizado, já que os municípios brasileiros não desenvolvem ainda a coleta e tratamento de responsabilidade municipal, aliada a essa separação específica para os RSU orgânicos, como já acontece em outros países.

A abrangência da coleta de orgânicos deve ser de maneira gradual, por meio de metas progressivas ao longo dos anos do projeto (LUZ, 2019). A título de exemplo a cidade de São Francisco na Califórnia, nos Estados Unidos, desenvolve o programa Lixo Zero, desde 2009, que objetiva a separação em orgânico, recicláveis secos e rejeitos. O município com mais de 800 mil habitantes e geração per capita de 2 kg por habitante dia de RSU desenvolve as atividades de reciclagem da matéria orgânica em parceria com a cooperativa de materiais recicláveis. Os munícipes pagam taxa obrigatória mensal e recebem três recipientes diferenciados para o acondicionamento dos RSU, além do serviço de coleta periodicamente. Com intuito de ao longo dos anos a lixeira dos rejeitos ser excluída, ou seja, reciclar todos os resíduos secos e compostar todos os orgânicos, o projeto prima pela envoltura e comprometimento da população, que é informada da importância do trabalho. Para os resíduos orgânicos o destino é a compostagem realizada de maneira centralizada, processo que em 60 dias gera o produto final, vendido às fazendas da região promovendo além da fertilidade dos solos retorno financeiro de investimento (FARIA et al., 2017).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao analisar os instrumentos de gestão como os planos municipais, arquivos técnicos e legais dos municípios da UGRHI-22, pôde-se perceber que na pluralidade os municípios pesquisados possuem orientação documental para o direcionamento das ações necessárias, em especial a obrigatoriedade em gerir a fração orgânica dos RSU, fundamentado na ordem de prioridade da PNRS.

As estimativas de geração de resíduos demonstraram que Presidente Prudente, município que se destaca na UGRHI-22 pela sua elevada população, foi o que exibiu taxas mais elevadas de geração de resíduos. Quanto à composição gravimétrica, os cenários demonstraram a primordial observância, para com a parcela orgânica, que é a mais expressiva em termos de quantidade.

Na identificação da cobertura e formas de coleta dos RSU foi possível distinguir que os municípios da região atendem satisfatoriamente sua população com o serviço de coleta dos resíduos domiciliares, todavia as autodeclarações apontaram que metade das municipalidades ainda não evoluíram para a coleta seletiva, apontando a urgência na adoção de práticas que favoreçam a separação dos RSU.

A investigação nos PMGIRS relativa às metas estabelecidas pelos municípios para o tratamento dos resíduos orgânicos, apontou que a maior parte dos documentos preveem o desenvolvimento da compostagem municipal, contudo verificou-se que desde 2009 nenhum município da UGRHI-22 teve avaliação da CETESB em relação ao IQC.

Os projetos piloto de compostagem identificados apontaram iniciativas ainda irrelevantes em termos de quantidade de RSU tratados, além de não abranger os domiciliares. Anhumas é o único município com perspectivas futuras para o aproveitamento da fração orgânica, cujo licenciamento da unidade de compostagem ainda está em fase inicial.

Em todo o estado de São Paulo, apenas 4 unidades de compostagem municipal foram avaliadas recentemente, o que demonstra a dificuldade dos municípios paulistas no tratamento por compostagem. Estas unidades empregam a compostagem centralizada que, embora evidencie dificuldades com a qualidade do composto, englobam praticamente toda a fração orgânica dos RSU gerados.

Diante do exposto, foi possível observar que os municípios da UGRHI-22, infelizmente, de forma preponderante, transportam diretamente a parcela orgânica dos RSU gerados às áreas de disposição final, em oposição às orientações do PERS e da PNRS que preconizam a redução do volume enviado aos aterros.

Em virtude deste diagnóstico panorâmico dos municípios investigados, e identificadas as suas carências, se fez necessária a busca por soluções que desviem, para uma rota mais nobre a fração orgânica dos RSU, a fim de nortear a implantação efetiva de um sistema de compostagem, em cumprimento e utilização de meios legais.

Conclui-se que é urgente à estas municipalidades o esforço nas atividades de educação ambiental que sensibilizem e incentivem práticas conscientes no início da cadeia do gerenciamento, bem como da importância da segregação dos RSU, envolvendo a população numa mudança de paradigmas, que a faça repensar suas responsabilidades pelo destino dos RSU gerados.

Neste sentido, é crucial aos municípios a dedicação e empenho que efetivem a implantação da compostagem nos mais diversos âmbitos, atribuições e estruturas técnicas, possibilitando a complementariedade dos modelos de compostagem, inclusive fazendo uso de arranjos regionais.

REFERÊNCIAS

ABNT. **NBR 13591**: compostagem: terminologia. Rio de Janeiro: ABNT, 1996. Disponível em: <http://licenciadorambiental.com.br/wp-content/uploads/2015/01/NBR-13.591-Compostagem.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2019.

ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2017**. São Paulo: ABRELPE, 2018. Disponível em: <http://abrelpe.org.br/download-panorama-2017/>. Acesso em: 21 maio 2019.

BRADA, M. A. Resultados do projeto piloto de compostagem Mogi Mirim. **Blog inteligência ambiental**. Campinas, 21 abr. 2014. Disponível em: https://marcosbadra.wordpress.com/2014/04/21/compostage_inambi_basf_mogi_mirim/. Acesso em: 18 fev. 2020.

BRASIL. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Brasília, DF, 2007. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm. Acesso em: 27 maio 2019.

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. Brasília, DF, 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em: 21 maio 2019.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília: MMA, 2012b. Disponível em: http://sinir.gov.br/images/sinir/Arquivos_diversos_do_portal/PNRS_Revisao_Decreto_280812.pdf. Acesso em: 14 jan. 2019.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Planos de gestão de resíduos sólidos**: manual de orientação: apoiando a implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos: do nacional ao local. Brasília: MMA, 2012a. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/182/_arquivos/manual_de_residuos_solidos3003_182.pdf. Acesso em: 20 abr. 2019.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Centro de Estudos e Promoção da Agricultura de Grupo, Serviço Social do Comércio. **Compostagem doméstica, comunitária e institucional de resíduos orgânicos**: manual de orientação. Brasília: MMA, 2017a. Disponível em: https://www.mma.gov.br/images/arquivo/80058/Compostagem-ManualOrientacao_MMA_2017-06-20.pdf. Acesso em: 04 nov. 2019.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Qualidade Ambiental. **Agenda Nacional de Qualidade Ambiental Urbana**: Programa Nacional Lixão Zero. Brasília: MMA, 2019. Disponível em: https://www.mma.gov.br/images/agenda_ambiental/residuos/programalixaozero_saibamais.pdf. Acesso em: 13 nov. 2019.

BRASIL. Ministério de Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano. **Manual para implantação de compostagem e de coleta seletiva no âmbito de consórcios públicos**. Brasília: MMA, 2010a. [Projeto] Melhoria da Gestão Ambiental Urbana no Brasil – BRA/OEA/08/001. Disponível em:

http://www.mma.gov.br/estruturas/srhu_urbano/_arquivos/3_manual_implantao_compostagem_coleta_seletiva_cp_125.pdf. Acesso em: 21 maio 2019.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente; CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **Edital FNMA / FSA nº 01/2017**: apoio a projetos de compostagem. Brasília: [s. n.], 2017b. Disponível em: https://www.mma.gov.br/images/arquivo/80124/Edital_Compostagem_2017%20FINAL-RETIFICACAO%2004-10.pdf. Acesso em: 10 fev. 2019.

CAMPINAS. **Prefeitura de Campinas**. 2019. Disponível em:

<http://www.campinas.sp.gov.br/noticias-integra.php?id=36032>. Acesso em: 04 fev. 2020.

CBH-PP. **Plano de Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema (UGRHI-22):**

2016/2027. Relatório 1. Presidente Prudente: CBH-PP, 2016. v. 1. Disponível em:

<https://drive.google.com/drive/folders/0B6UWwsgpSwOnbUpUcHVCUUVzZFU>. Acesso em: 24 mar. 2020.

CBH-PP. **Plano de Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema (UGRHI-22):**

2016/2027. Relatório 1. Presidente Prudente: CBH-PP, 2019b. v. 2. Plano de ação e programa de investimentos (2020-2023). Disponível em: <http://cbhpp.org/publicacoes-2/>. Acesso em: 23 mar. 2020.

CBH-PP. **Relatório de situação dos recursos hídricos do Pontal do Paranapanema**: ano base 2018. Presidente Prudente: CBH-PP, 2019a. Disponível em:

http://cbhpp.org/files/2019/08/RS_ano_base_2018_CBH-PP2019.pdf. Acesso em: 18 set. 2019.

CEMPRE. **Lixo municipal**: manual de gerenciamento integrado. 4. ed. rev. e ampl. São Paulo: CEMPRE, 2018. Disponível em:

http://cempre.org.br/upload/Lixo_Municipal_2018.pdf. Acesso em: 14 out. 2019.

CETESB. **Inventário estadual de resíduos sólidos urbanos**: 2018. São Paulo: CETESB, 2019. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/residuossolidos/wp-content/uploads/sites/26/2019/06/Invent%C3%A1rio-Estadual-de-Res%C3%ADduos-S%C3%B3lidos-Urbanos-2018.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2019.

CETESB. Resíduos Sólidos. Publicações e Relatórios. **Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares 2003 a 2011 e Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos 2012 a 2018**. São Paulo. 2003 a 2018. Disponível em:

<https://cetesb.sp.gov.br/residuossolidos/residuos-solidos/residuos-urbanos-saude-construcao-civil/publicacoes-e-relatorios/>. Acesso em: 19 mar. 2019.

CHAVES, V. T.; CONTRERA, R. C. Compostagem descentralizada: uma tecnologia apropriada para a implementação efetiva da Política Nacional de Resíduos Sólidos. *In*: FORUM INTERNACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS, 8., 2017, Curitiba. **Anais [...]**. Curitiba: UTFPR, 2017. Disponível em:

<http://www.institutoventuri.org.br/ojs/index.php/firs/article/view/147>. Acesso em: 07 fev. 2020.

CIPP. Plano de gestão integrada de resíduos sólidos do Consórcio Intermunicipal do Pontal do Paranapanema. Pirapozinho: CIPP, 2014a. v. 1. Diretrizes gerais PGIRS. Disponível em: <https://smastr16.blob.core.windows.net/cpla/2017/05/cipp-vol.-1.pdf>. Acesso em: 13 maio 2019.

CIPP. Plano de gestão integrada de resíduos sólidos do Consórcio Intermunicipal do Pontal do Paranapanema. Pirapozinho: CIPP, 2014b. v. 6. Minuta. Disponível em: <https://smastr16.blob.core.windows.net/cpla/2017/05/cipp-vol.-6.pdf>. Acesso em: 13 maio 2019.

COMPOSTA SÃO PAULO. Programa Composta São Paulo. São Paulo: Composta São Paulo, 2014. Disponível em: <https://www.compostasaopaulo.eco.br/resultados2014/#home/1>. Acesso em: 08 fev. 2020.

CONAMA. Resolução nº 481, de 03 de outubro de 2017. Estabelece critérios e procedimentos para garantir o controle e a qualidade ambiental do processo de compostagem de resíduos orgânicos, e dá outras providências. Brasília, DF, 2017. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=728>. Acesso em: 19 maio 2019.

DISTRITO FEDERAL. Governo de Brasília. Plano distrital de gestão integrada de resíduos sólidos. Brasília: [SLU], 2018. Disponível em: <http://www.slu.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/03/pdgirs.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2020.

FARIA, A. C. et al. Sustentabilidade urbana e o desenvolvimento da cidade de São Francisco (EUA). Desenvolvimento Regional em Debate, v. 7, n. 1, p. 214-235, maio 2017. Disponível em: <http://www.periodicos.unc.br/index.php/drd/article/view/1406>. Acesso em: 03 mar. 2020.

IBAM. Manual [de] gerenciamento integrado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. Disponível em: http://www.ibam.org.br/media/arquivos/estudos/manual_girs.pdf. Acesso em: 22 abr. 2019.

IBGE. São Paulo. v. 4.4.9. Rio de Janeiro: IBGE, [2018]. Censo demográfico 2010. Panorama. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/panorama>. Acesso em: 12 fev. 2019.

IBGE. Perfil dos municípios brasileiros: 2017. Rio de Janeiro: IBGE, 2018. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101595.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2019.

IPEA. Diagnóstico de educação ambiental em resíduos sólidos: relatório de pesquisa. Brasília, IPEA, 2012b. Disponível em: http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/121002_relatorio_educacao_ambiental.pdf. Acesso em: 1 ago. 2019.

IPEA. Diagnóstico dos resíduos sólidos urbanos: relatório de pesquisa. Brasília: IPEA, 2012a. Disponível em: http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/121009_relatorio_residuos_solidos_urbanos.pdf. Acesso em: 18 jul. 2019.

LUZ, F. G. F. **Avaliação de estratégias de cooperação para a gestão de resíduos sólidos urbanos nos municípios com sede na Bacia Hidrográfica do Rio Corumbataí**. 2019. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2019. Disponível em:

https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/191035/luz_fgf_dr_rcla.pdf?sequence=5&isAllowed=y. Acesso em: 30 jan. 2020.

MARCHEZETTI, A. L.; KAVISKI, E.; BRAGA, M. C. B. Aplicação do método AHP para a hierarquização das alternativas de tratamento de resíduos sólidos domiciliares. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 11, n. 2, p. 173-187, abr./jun. 2011. Disponível em:

<http://scielo.br/pdf/ac/v11n2/a12v11n2.pdf>. Acesso em: 29 jan. 2020.

RODRIGUES, M. S.; SILVA, F. C.; BARREIRA, L. P.; KOVACS, A. Compostagem: reciclagem de resíduos sólidos orgânicos. In: SPADOTTO, C.; RIBEIRO, W. (org.). **Gestão de resíduos na agricultura e agroindústria**. Botucatu: FEPAF, 2006. p. 63-94. Disponível em:

<https://www.bibliotecaagptea.org.br/administracao/agroindustria/livros/GESTAO%20DE%20RESIDUOS%20NA%20AGRICULTURA%20E%20AGROINDUSTRIA.pdf>. Acesso em: 04 fev. 2020.

SÃO PAULO. Assembleia Legislativa. **Lei nº 12.300, de 16 de março de 2006**. Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e define princípios e diretrizes. São Paulo: Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo, 2006. Disponível em:

<https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/2006/lei-12300-16.03.2006.html>. Acesso em: 20 ago. 2019.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente. **Plano de Resíduos Sólidos do Estado de São Paulo**. São Paulo: Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente, 2014. Disponível em: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/cpla/2017/04/plano-de-residuos-solidos-do-estado-de-sao-paulo/>. Acesso em: 17 jan. 2019.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente. Coordenadoria de Planejamento Ambiental. **Planos de Resíduos Sólidos. Planos Municipais e Intermunicipais**. São Paulo: Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente, [2019].

Disponível em: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/cpla/residuos-solidos/planos-de-residuos-solidos/>. Acesso em: 27 ago. 2019.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. **Resolução SMA nº 33, de 28 de março de 2018**. Estabelece procedimentos operacionais e os parâmetros de avaliação da Qualificação para a Certificação e Certificação no âmbito do Programa Município VerdeAzul. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, 2018. Disponível em:

<http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/legislacao/2018/03/resolucao-sma-033-2018-processo-1009-2013-programa-municipio-verde-azul-2018.pdf>. Acesso em: 28 de jun. 2019.

SÃO PAULO (Estado). Tribunal de Justiça. **Consulta processual**. São Paulo, 2019.

Disponível em: <http://www.tjsp.jus.br/>. Acesso em: 20 out. 2019.

SÃO PAULO (Município). Secretaria Especial de Comunicação. Compostagem em SP transforma resíduos de feiras livres em composto orgânico. [**Prefeitura Municipal de São**

Paulo]. 2019a. Disponível em: <http://www.capital.sp.gov.br/noticia/compostagem-em-sao-paulo-transforma-residuos-de-feiras-livres-em-composto-organico>. Acesso em: 15 fev. 2020.

SILVA, B. M. *et al.* **Crerios tcrnicos para elaboraçaõ de projetos, operaçaõ e monitoramento de pátios de compostagem de pequeno porte**. Florianópolis: FAPESC, 2017. Boletim tcrnico. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/Cepagro/boletim-critrios-tcnicos-para-elaborao-de-projeto-operao-e-monitoramento-de-ptios-de-compostagem-de-pequeno-porte>. Acesso em: 15 fev. 2020.

SIQUEIRA, T. M. O. **Compostagem de resíduos sólidos urbanos no Estado de São Paulo**. 2014. Dissertação (Mestrado em Agroecologia e Desenvolvimento Rural) – Universidade Federal de São Carlos, Araras, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/185/6676.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 30 jan. 2020.

SIQUEIRA, T. M. O.; ABREU, M. J. Fechando o ciclo dos resíduos orgânicos: compostagem inserida na vida urbana. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 68, n. 4, 2016. Disponível em: http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252016000400013. Acesso em: 02 fev. 2020.

SNIS. **Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos 2015, 2016 e 2017**. Brasília: SNIS, 2015, 2016 e 2017. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-residuos-solidos>. Acesso em: 04 nov. 2019.

SNIS. **Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos**: 2017. Brasília: SNIS, 2019a. Diagnóstico anual de resíduos sólidos. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-residuos-solidos/diagnostico-rs-2017>. Acesso em: 09 out. 2019.

SNIS. **Glossários do componente de resíduos sólidos 2018**. Brasília: SNIS, 2019b. Glossários de informações e indicadores de água e esgotos, resíduos sólidos e águas pluviais. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/glossarios>. Acesso em: 04 nov. 2019.

SNIS. **SNIS série histórica**: resíduos sólidos. Brasília: SNIS, [20--]. Disponível em: <http://app4.cidades.gov.br/serieHistorica/#>. Acesso em: 02 nov. 2019.

ZAGO, V. C. P.; BARROS, R. T. V. Gestão dos resíduos sólidos orgânicos urbanos no Brasil: do ordenamento jurídico à realidade. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Belo Horizonte, v. 24, n. 2, p. 219-228, mar./abr. 2019. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/esa/v24n2/1809-4457-esa-24-02-219.pdf>. Acesso em: 29 jan. 2020.