

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

DÓRIS REGINA FALCADE PEREIRA

**ANÁLISE ECONÔMICO-FINANCEIRA DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS
DOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DO PARANÁ**

CURITIBA

2019

DÓRIS REGINA FALCADE PEREIRA

**ANÁLISE ECONÔMICO-FINANCEIRA DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS
DOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DO PARANÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Engenharia Ambiental da Universidade
Federal do Paraná como requisito à obtenção de
Bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Michael Mannich

CURITIBA

2019



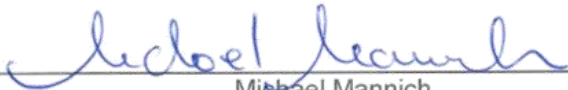
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE TECNOLOGIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL

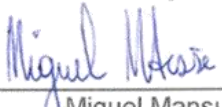
TERMO DE APROVAÇÃO DE PROJETO FINAL

DÓRIS REGINA FALCADE PEREIRA

ANÁLISE ECONÔMICO-FINANCEIRA DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DO PARANÁ

Projeto Final de Curso, aprovado como requisito parcial para a obtenção do Diploma de Bacharel em Engenharia Ambiental no Curso de Graduação em Engenharia Ambiental do Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná, com nota 95, pela seguinte banca examinadora:

Orientador: 
Michael Mannich
Departamento de Engenharia Ambiental / UFPR

Membro 1: 
Miguel Mansur Aisse
Departamento de Hidráulica e Saneamento / UFPR

Membro 2: 
Eduardo Felga Gobbi
Departamento de Engenharia Ambiental / UFPR

Curitiba, 10 de dezembro de 2019.

RESUMO

Este trabalho objetiva verificar a sustentabilidade econômico-financeira da gestão de resíduos sólidos dos municípios do Paraná, realizar o mapeamento dessas informações e analisar se existe alguma relação com o porte populacional do município, com a forma de cobrança da tarifa pela execução dos serviços da gestão de resíduos sólidos e com a destinação final de resíduos sólidos. Foram elaborados mapas temáticos para melhor visualização dos dados, boxplots para analisar a variação dos dados e histogramas para verificar a distribuição dos dados. Não verificou-se nenhuma relação evidente entre a sustentabilidade econômico-financeira e os fatores analisados neste trabalho, no entanto, é explícita a necessidade de melhorias da gestão de resíduos sólidos para atender o princípio de sustentabilidade econômico-financeira estabelecido nas Políticas Nacionais de Saneamento Básico e de Resíduos Sólidos.

Palavras-Chave: Gestão, resíduos sólidos, sustentabilidade econômico-financeira.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Dados de Geração e de Coleta de RSU no Brasil.	14
Figura 2: Taxa de Cobertura da Coleta Regular de RSU no Brasil.	16
Figura 3: Índices de Coleta Seletiva nas Regiões do Brasil. Error! Bookmark not defined.	
Figura 4: Dados de Destinação Final de RSU no Brasil.	18
Figura 5: Índice de Municípios que Cobram pela Prestação dos Serviços de Manejo de Resíduos Sólidos.	19
Figura 6: Percentual da População Urbana Correspondente aos Municípios que Cobram pela Prestação dos Serviços de Manejo de Resíduos Sólidos.	20
Figura 7: Forma de Cobrança pela Prestação dos Serviços de Manejo de RSU nos Municípios do Paraná.	24
Figura 8: Situação Econômica dos Municípios do Estado do Paraná. Error! Bookmark not defined.	
Figura 9: Mapa da Situação Econômica dos Municípios do Estado do Paraná. ..	29
Figura 10: Forma de Cobrança da Gestão de Resíduos Sólidos nos Municípios do Paraná.	30
Figura 11: Mapa da Forma de Cobrança pela Gestão dos Resíduos Sólidos nos Municípios do Estado do Paraná.	31
Figura 12: Boxplot da Receita Per Capta Anual da Gestão de Resíduos Sólidos dos Municípios do Paraná.	32
Figura 13: Histogramas por Faixa Populacional da Receita Per Capita Anual da Gestão dos Resíduos Sólidos dos Municípios do Paraná.	33
Figura 14: Mapa da Receita Per Capita Anual da Gestão dos Resíduos Sólidos dos Municípios do Paraná.	35
Figura 15: Boxplot da Despesa Per Capita Anual da Gestão dos Resíduos Sólidos dos Municípios do Paraná.	36
Figura 16: Histogramas Por Faixa Populacional da Despesa Per Capita Anual da Gestão dos Resíduos Sólidos dos Municípios do Paraná. Error! Bookmark not defined.	
Figura 17: Mapa da Despesa Per Capita Anual da Gestão dos Resíduos Sólidos dos Municípios do Paraná. Error! Bookmark not defined.	
Figura 18: Mapa do Déficit Per Capita Anual da Gestão dos Resíduos Sólidos dos Municípios do Paraná.	40
Figura 19: Boxplot do Índice de Autossuficiência da Gestão dos Resíduos Sólidos dos Municípios do Paraná.	41
Figura 20: Histogramas Por Faixa Populacional do Índice de Autossuficiência da Gestão dos Resíduos Sólidos dos Municípios do Paraná.	42

Figura 21: Mapa do Índice de Autossuficiência da Gestão dos Resíduos Sólidos dos Municípios do Paraná.....	44
Figura 22: Mapa da Situação Econômica dos Resíduos Sólidos com as Regiões Propostas no PERS/PR.	45
Figura 23: Mapa da Situação Econômica e da Forma de Cobrança da Gestão de Resíduos Sólidos dos Municípios do Paraná.	47
Figura 24: Mapa da Situação Econômica da Gestão de Resíduos sólidos e da Destinação Final de Resíduos nos Municípios do Paraná.	48

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Responsabilidades sobre os Resíduos Sólidos.....	12
Quadro 2: Situação da Disposição Final de RSU nos Municípios do Paraná conforme classificação adotada no PERS/PR.....	23
Quadro 3: Meta do PERS/PR sobre o Custeio dos Serviços de Manejo de Resíduos Sólidos nos Municípios do Paraná.	25
Quadro 4: Hierarquização das Regiões para Incentivo à Gestão Regionalizada de Resíduos Sólidos no Estado do Paraná.....	Error! Bookmark not defined.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Dados de Geração e de Coleta de RSU per capita no Brasil.	15
Tabela 2: Índice de Atendimento da Coleta Regular de RSU no Brasil.....	15
Tabela 3: Distribuição dos Municípios com Coleta Seletiva de Recicláveis no Brasil.	16
Tabela 4: Dados de Coleta Seletiva de Resíduos Recicláveis no Brasil.	17
Tabela 5: Taxas de Geração per Capita de RSU por Faixa Populacional para a População Urbana dos Municípios do Paraná.	21
Tabela 6: Composição dos RSU Gerados no Paraná. Error! Bookmark not defined.	
Tabela 7: Forma de Cobrança da Taxa referente à Gestão de RSU nos Municípios com Convênio com a SANEPAR.....	25
Tabela 8: Situação Econômica dos Municípios do Estado do Paraná.	28

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
1.1. Objetivos	10
1.1.1. Objetivo Geral.....	10
1.1.2. Objetivos Específicos	10
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	11
2.1. Política Nacional de Saneamento Básico.....	11
2.2. Política Nacional de Resíduos Sólidos.....	11
2.3. Panorama Nacional dos Resíduos Sólidos	13
2.3.1. Geração e Coleta de Resíduos Sólidos.....	13
2.3.2. Coleta Seletiva de Resíduos Sólidos.....	16
2.3.3. Destinação Final de Resíduos Sólidos	18
2.3.4. Cobrança pela Gestão dos Resíduos Sólidos	19
2.4. Panorama Estadual dos Resíduos Sólidos	20
2.5. Aspectos Econômicos da Gestão de Resíduos Sólidos no Paraná	24
3. MÉTODOS.....	26
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
4.1. Situação Econômica dos Municípios.....	28
4.2. Forma de Cobrança	30
4.3. Análise da Situação Econômica e Porte dos Municípios.....	31
4.3.1. Receitas.....	31
4.3.2. Despesas.....	35
4.3.3. Diferença entre as Receitas e Despesas.....	39
4.3.4. Índice de Autossuficiência	40
4.4. Análise da Situação Econômica e Regiões do Plano de Regionalização do PERS/PR	44
4.5. Análise da Situação Econômica e Forma de Cobrança pela Gestão dos Resíduos Sólidos	46
4.6. Análise da Situação Econômica e Forma de Destinação Final	47
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	49
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52

1. INTRODUÇÃO

Os serviços de manejo de resíduos sólidos compreendem a coleta, o transporte, o tratamento e a destinação final de resíduos. Esses serviços devem ser realizados de forma adequada, conforme a legislação e as normas vigentes, com o intuito de proteger o meio ambiente e a saúde pública, visto que a gestão inadequada de resíduos pode ocasionar a contaminação do solo e da água, além de ocasionar a disseminação de doenças à população.

É muito importante para o gerenciamento dos serviços de manejo de resíduos sólidos que haja sustentabilidade econômico-financeira, ou seja, que as arrecadações sejam suficientes para custear as despesas relacionadas à prestação desses serviços. O déficit entre as receitas e as despesas relacionados à gestão de resíduos sólidos podem comprometer a execução e a manutenção dos serviços prestados, além de tornar necessário a utilização pelas prefeituras municipais de recursos que seriam destinados a outras áreas.

A Política Nacional de Saneamento Básico - PNSB, instituída pela Lei Nacional nº 11.445/2007, a qual estabelece as diretrizes nacionais para os serviços de saneamento básico, constituídos pelos serviços de abastecimento de água, de esgotamento sanitário, de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos e de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, determina que são os municípios os titulares desses serviços.

A cobrança pela execução dos serviços de saneamento básico para garantir a sustentabilidade econômico-financeira é assegurada pela Política Nacional de Saneamento Básico, a qual apresenta como um princípio fundamental da PNSB (BRASIL, 2007) a eficiência e a sustentabilidade econômica da prestação dos serviços.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS, instituída pela Lei Federal nº 12.305/2010, estabelece que o titular dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos é responsável pela organização e prestação direta ou indireta desses serviços.

Dentre os objetivos da PNRS (BRASIL, 2010) destaca-se o objetivo X, o qual determina a regularidade, a continuidade, a funcionalidade e a universalização da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos

sólidos. Para isso devem ser adotados mecanismos gerenciais e econômicos que assegurem a recuperação dos custos dos serviços prestados, como forma de garantir a sustentabilidade operacional e financeira, conforme prevê o princípio fundamental de eficiência e sustentabilidade econômica da PNSB (BRASIL, 2007).

Nesse contexto, além de ser fundamental para a operação dos sistemas de manejo de resíduos sólidos, a sustentabilidade econômico-financeira da prestação desses serviços é estabelecida nas Políticas Nacionais de Saneamento Básico e de Resíduos Sólidos.

Além disso, ressalta-se que uma das metas do Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Paraná - PERS/PR, elaborado em 2018, é possuir 100% dos municípios com arrecadação de taxas de gestão de resíduos sólidos suficiente para o custeio dos serviços prestados até o ano de 2038 (PERS/PR, 2018b).

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo Geral

Verificar a sustentabilidade econômico-financeira dos municípios do Paraná em relação aos serviços de manejo de resíduos sólidos.

1.1.2. Objetivos Específicos

1) Mapear a sustentabilidade econômico-financeira dos serviços de manejo de resíduos sólidos dos municípios do Paraná.

2) Analisar a sustentabilidade econômico-financeira dos municípios relacionada a outros fatores, tais como porte do município, região, forma de cobrança dos serviços, tipo de destinação final dos resíduos, entre outros.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Política Nacional de Saneamento Básico

A Política Nacional de Saneamento Básico - PNSB, instituída pela Lei Federal nº 11.445 de 05 de janeiro de 2007, além de estabelecer as diretrizes para os serviços de saneamento básico, determina os princípios fundamentais para prestação desses serviços, os deveres do titular, as normas previstas no caso de concessão e os princípios de regulação, bem como institui a obrigatoriedade de elaboração de Plano Municipal de Saneamento Básico, definindo o seu conteúdo mínimo.

Além disso, a PNSB (BRASIL, 2007) também apresenta os aspectos econômicos, sociais e técnicos para execução dos serviços de saneamento básico, que englobam os serviços de abastecimento de água, de esgotamento sanitário, de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos e de drenagem e manejo das águas pluviais.

Dentre os princípios da Política Nacional de Saneamento Básico, destaca-se o princípio da eficiência e da sustentabilidade econômica, pois conforme a PNSB (BRASIL, 2007), os serviços públicos de saneamento básico terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada por meio da cobrança pela execução dos serviços na forma de taxas, tarifas e outros preços públicos.

2.2. Política Nacional de Resíduos Sólidos

Posteriormente a publicação da PNSB (BRASIL, 2007), instituiu-se a Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS por meio da Lei Federal nº 12.305 de 02 de agosto de 2010, a qual dispõe sobre os princípios, os objetivos, as diretrizes e os instrumentos de gestão de resíduos sólidos, bem como dispõe sobre as responsabilidades dos geradores e do poder público e os instrumentos econômicos aplicáveis.

Ressalta-se que um dos objetivos da PNRS (BRASIL, 2010) é a regularidade, a continuidade, a funcionalidade e a universalização da prestação dos serviços de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, com a adoção de

mecanismos gerenciais e econômicos que assegurem a recuperação dos custos dos serviços prestados, visando garantir a sustentabilidade operacional e financeira dos serviços, conforme observado pela PNSB (BRASIL, 2007).

A PNRS (BRASIL, 2010) classifica os resíduos sólidos quanto à origem e quanto à periculosidade. Em relação à origem, os resíduos são classificados em resíduos domiciliares, resíduos de limpeza urbana, resíduos sólidos urbanos, resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, resíduos dos serviços públicos de saneamento básico, resíduos industriais, resíduos dos serviços de saúde, resíduos da construção civil, resíduos agrossilvopastoris, resíduos dos serviços de transporte e resíduos de mineração. Quanto à periculosidade, os resíduos são classificados em perigosos e não perigosos.

O Quadro 1, a seguir, apresenta as responsabilidades a respeito dos resíduos sólidos conforme a sua classificação. Esse quadro foi elaborado pelo PERS/PR com base na Política Nacional de Resíduos Sólidos. Destaca-se que o estudo realizado neste trabalho engloba a primeira tipologia de resíduos apresentada, que são os resíduos sólidos urbanos.

Quadro 1: Responsabilidades sobre os Resíduos Sólidos.

Classificação quanto à Origem	
Tipologia de Resíduos	Responsável
Resíduos Sólidos Urbanos - RSU Resíduos Domiciliares - RDO Resíduos de Limpeza Urbana	O município: o qual deverá elaborar e implantar o Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos (PGIRSU).
Resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços (Que não estejam equiparados a resíduos domiciliares pelo poder público municipal)	Os geradores: mesmo não sendo resíduos perigosos, devido à quantidade, natureza, composição ou volume, necessitam de Plano de Gerenciamento de Resíduos (PGRS).
Resíduos de Serviços de Saneamento - RSan (água, esgoto e drenagem urbana)	O poder público titular do serviço.
Resíduos Sólidos Industriais - RSI	Os geradores: os quais devem possuir PGRS.
Resíduos da Construção Civil - RCC	Os geradores: somente necessitam PGRS se exigido pelo poder público local.
Resíduos dos Serviços de Saúde - RSS	Os geradores: os quais devem possuir PGRS.
Resíduos dos Serviços de Transporte - RST (portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários)	Os geradores: que devem elaborar PGRS, sendo estes aprovados pelos órgãos competentes e fiscalizados pelo município e/ou estado.
Resíduos Sólidos Agrossilvopastoris - RSA	Os geradores: somente necessitam de PGRS se exigidos pelos órgãos competentes.
Resíduos Sólidos da Mineração - RSM	Os geradores: os quais devem possuir PGRS.

Classificação quanto à Periculosidade	
Tipologia de Resíduos	Responsável
Resíduos Perigosos	Os geradores: os quais devem possuir PGRS.
Resíduos Não Perigosos	Dependente diretamente da origem.

Fonte: PERS/PR (2018); PNRS (2010).

De acordo com a PNSB (BRASIL, 2007) e a PNRS (BRASIL, 2010), a gestão de resíduos sólidos urbanos, assim como os demais serviços de saneamento básico, é de responsabilidade dos municípios, os quais são os titulares desses serviços, responsáveis por organizar e garantir a sua prestação em conformidade com o preconizado pelas políticas nacionais.

Os serviços de saneamento básico podem ser executados de forma direta, quando a própria prefeitura municipal presta os serviços, ou de forma indireta por meio da contratação de empresas para executá-los.

O manejo de resíduos sólidos contempla os serviços de coleta, transporte, transbordo, triagem, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos. Conforme apresentado no Quadro 1, é responsabilidade das prefeituras municipais o gerenciamento dos resíduos domiciliares e dos resíduos provenientes dos serviços de limpeza urbana, os quais compreendem a varrição, a capinação e a poda de árvores nas vias e nos logradouros públicos, dentre outros eventuais serviços pertinentes.

Na sequência, apresenta-se o panorama geral do diagnóstico do manejo dos resíduos sólidos nacional e para o estado do Paraná.

2.3. Panorama Nacional dos Resíduos Sólidos

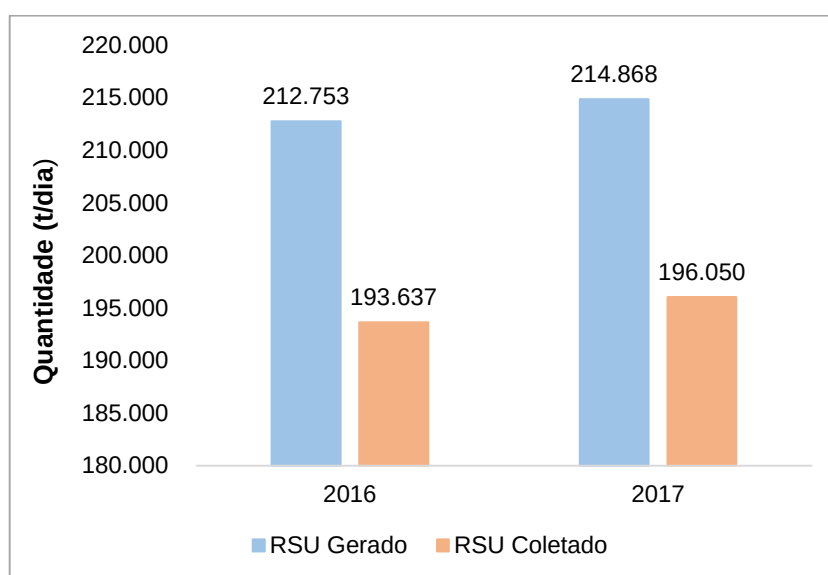
2.3.1. Geração e Coleta de Resíduos Sólidos

Conforme os dados da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais - ABRELPE, apresentados na Figura 1, no ano de 2017 foram geradas 214.868 toneladas por dia de resíduos sólidos urbanos - RSU no Brasil, das quais 196.050 toneladas foram coletadas pelos responsáveis pela prestação dos serviços de manejo de resíduos sólidos.

Em comparação com a quantidade gerada no ano anterior, verifica-se que em 2017 foram geradas 2.115 toneladas por dia a mais que em 2016, equivalente a um aumento de 1%. Em relação a coleta de resíduos, nota-se que em 2017 foram coletadas 2.413 toneladas por dia a mais que em 2016, que corresponde a um aumento de 1,25%.

De acordo com o panorama nacional de resíduos da ABRELPE, em 2017 foram geradas 78,4 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos no Brasil. Já conforme os dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS foram geradas 60,6 milhões de toneladas, correspondente a uma geração de 166.000 toneladas de resíduos por dia.

Figura 1: Dados de Geração e de Coleta de RSU no Brasil.



Fonte: ABRELPE (2018).

A Tabela 1, a seguir, apresenta os dados de geração e de coleta de resíduos sólidos urbanos per capita no Brasil para os anos de 2016 e de 2017 conforme os dados da ABRELPE, na qual é possível verificar que a quantidade per capita gerada aumentou 0,48%, enquanto a quantidade per capita coletada aumentou 0,50%. Sendo assim, observa-se que a coleta de resíduos aumentou mais de 2016 para 2017 do que a geração de RSU.

Tabela 1: Dados de Geração e de Coleta de RSU per capita no Brasil.

Ano	Quantidade Gerada (kg/hab/dia)	Quantidade Coletada (kg/hab/dia)
2016	1,032	0,939
2017	1,035	0,944
Variação %	0,48%	0,50%

Fonte: ABRELPE (2018).

Segundo o SNIS, a quantidade coletada de resíduos sólidos urbanos em 2017 foi de 0,95 kg/hab/dia, um valor bem próximo do dado apresentado no relatório da ABRELPE.

No Brasil, 91,24% da população total é atendida com os serviços de coleta regular de resíduos sólidos urbanos, conforme índice apresentado na Tabela 2, a qual também exibe os índices de atendimento da coleta regular de RSU por região. Verifica-se que a maior parte da população que não possui coleta regular de resíduos encontra-se nas regiões norte e nordeste, onde os índices são bem menores que o índice nacional (ABRELPE, 2018).

Tabela 2: Índice de Atendimento da Coleta Regular de RSU no Brasil.

Região	Índice de Atendimento (%)
Sul	95,09
Sudeste	98,06
Centro-Oeste	92,83
Nordeste	79,06
Norte	81,27
Brasil	91,24

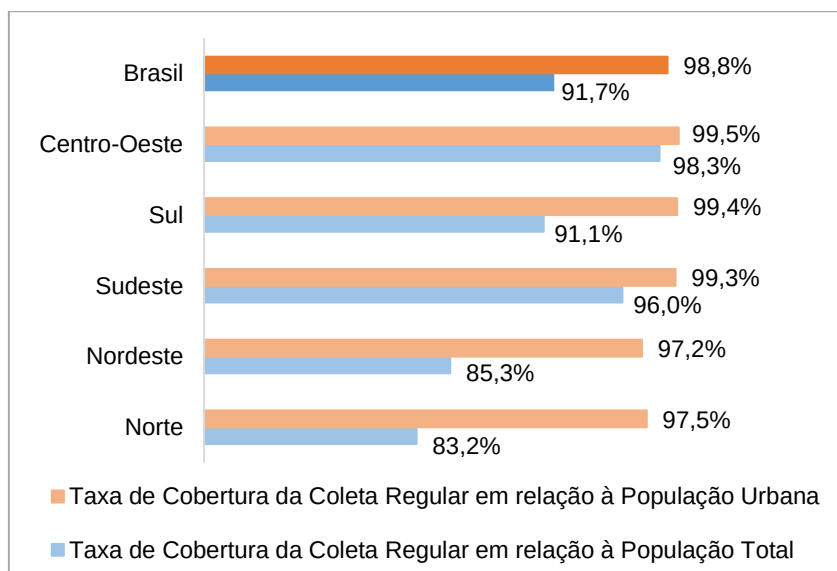
Fonte: ABRELPE (2018).

De acordo com os dados do SNIS (2019) para o ano de referência de 2017, a taxa de cobertura da coleta regular de resíduos sólidos urbanos é de 91,7% em relação à população total e de 98,8% em relação à população urbana, conforme exibe a Figura 2.

Comparando-se os dados apresentados na Tabela 2 (ABRELPE, 2018) com os dados apresentados na Figura 2 (SNIS, 2019), verifica-se que o índice nacional de cobertura da coleta regular de RSU em relação à população total para o ano de 2017 é praticamente o mesmo.

Nota-se que a diferença mais significativa é para a região nordeste, em que a taxa de cobertura conforme a ABRELPE é 79,06% e de acordo com o SNIS é de 85,3%.

Figura 2: Taxa de Cobertura da Coleta Regular de RSU no Brasil.



Fonte: SNIS (2019).

2.3.2. Coleta Seletiva de Resíduos Sólidos

Em relação à coleta seletiva de resíduos recicláveis, do total de 5.570 municípios existentes no Brasil, 3.923 municípios (equivalente a 70,4% do total) possuem alguma iniciativa de coleta seletiva (ABRELPE, 2018). Em comparação com o ano anterior, houve um aumento de 0,8%. A Tabela 3, a seguir, apresenta a distribuição dos municípios do Brasil que possuem alguma iniciativa de coleta seletiva.

Tabela 3: Distribuição dos Municípios com Coleta Seletiva de Recicláveis no Brasil.

Região	Percentual de Municípios com Coleta Seletiva
Sul	90,5%
Sudeste	87,8%
Centro-Oeste	55,2%
Nordeste	50,3%
Norte	60%
Brasil	70,4%

Fonte: ABRELPE (2018).

Observa-se que as regiões que possuem os maiores percentuais de municípios com alguma iniciativa de coleta seletiva são a região sul e a região sudeste, com 90,5% e 87,8% respectivamente, os quais estão bem acima da média nacional.

De acordo com as informações do SNIS (2019), dos 3.546 municípios que responderam a respeito da existência de coleta seletiva a respeito do ano de 2017, 1.254 (equivalente a 35,4% dos municípios respondentes) possuem coleta seletiva, conforme apresenta a Tabela 4. Verifica-se que os dados relacionados a existência de coleta seletiva de 2015 a 2017 se mantiveram aproximadamente os mesmos.

Tabela 4: Dados de Coleta Seletiva de Resíduos Recicláveis no Brasil.

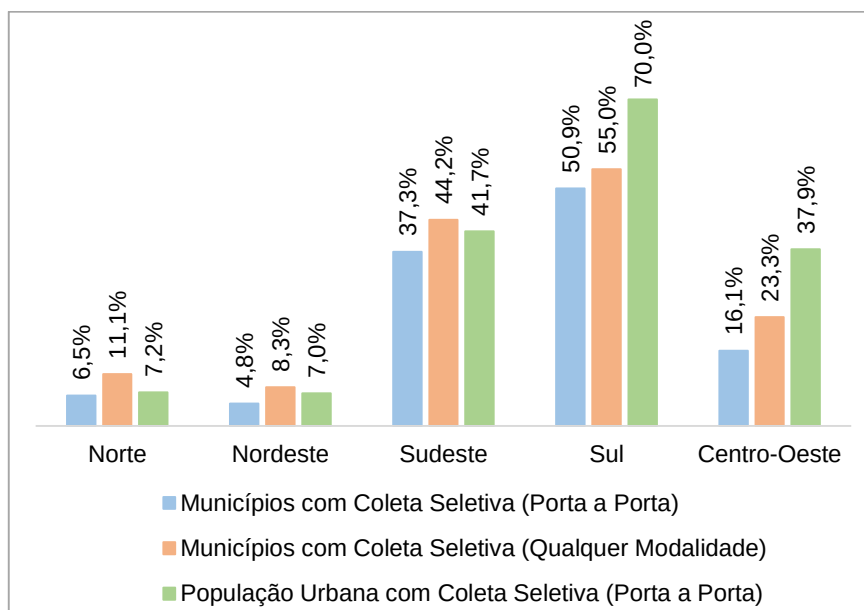
Situação	Número de Municípios			Percentual de Municípios		
	2015	2016	2017	2015	2016	2017
Municípios com Coleta Seletiva	1.256	1.215	1.254	22,5%	21,8%	22,5%
Municípios sem Coleta Seletiva	2.264	2.455	2.292	40,6%	44,1%	41,8%
Sem Informação	2.050	1.900	2.024	36,8%	34,1%	36,3%
TOTAL	5.570			100%		

Fonte: SNIS (2017, 2018 e 2019).

A Figura 3, apresentada na sequência, exibe os índices de coleta seletiva para as regiões do Brasil em relação ao número de municípios que possuem coleta seletiva porta a porta, ao número de municípios que possuem coleta seletiva de qualquer outra modalidade e a população urbana atendida com coleta seletiva porta a porta.

No Brasil, 30,1% dos municípios possuem coleta seletiva porta a porta, 35,3% possuem coleta seletiva de outras modalidades e 36,6% da população urbana possui coleta seletiva porta a porta.

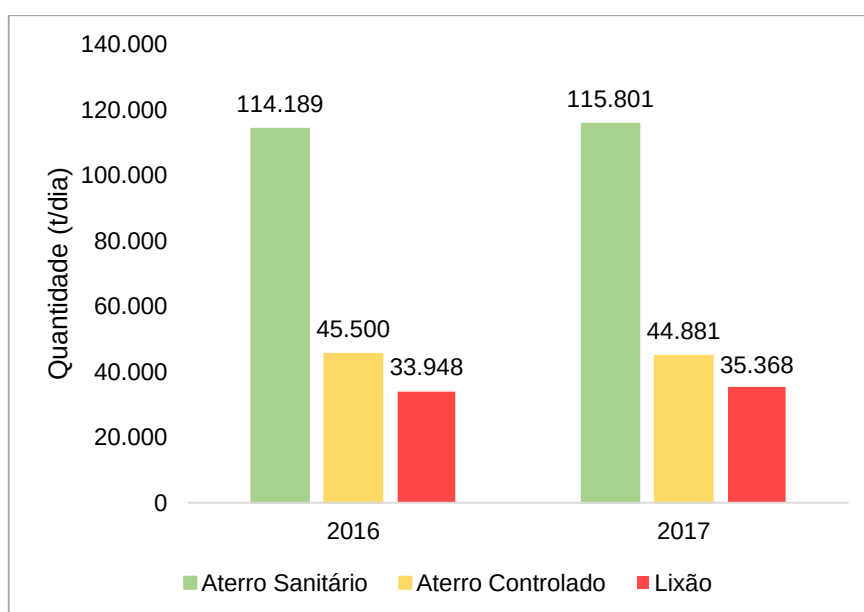
Observa-se na Figura 3 que os melhores índices de existência de coleta seletiva são referentes às regiões sul e sudeste, os quais estão acima dos índices nacionais. Todavia, tais índices ainda estão bem distantes do ideal, que seria o atendimento de 100% da população com coleta seletiva, pois conforme estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos, a reciclagem de resíduos deve ser priorizada antes da destinação final ambientalmente adequada.

Figura 3: Índices de Coleta Seletiva nas Regiões do Brasil.

Fonte: SNIS (2019).

2.3.3. Destinação Final de Resíduos Sólidos

A destinação final dos resíduos sólidos urbanos gerados no Brasil é realizada em aterros sanitários (59,1%), em aterros controlados (22,9%) e 18% ainda é destinada a lixões, ou seja, 41% dos resíduos gerados no país são destinados de forma inadequada (ABRELPE, 2018).

Figura 4: Dados de Destinação Final de RSU no Brasil.

Fonte: ABRELPE (2018).

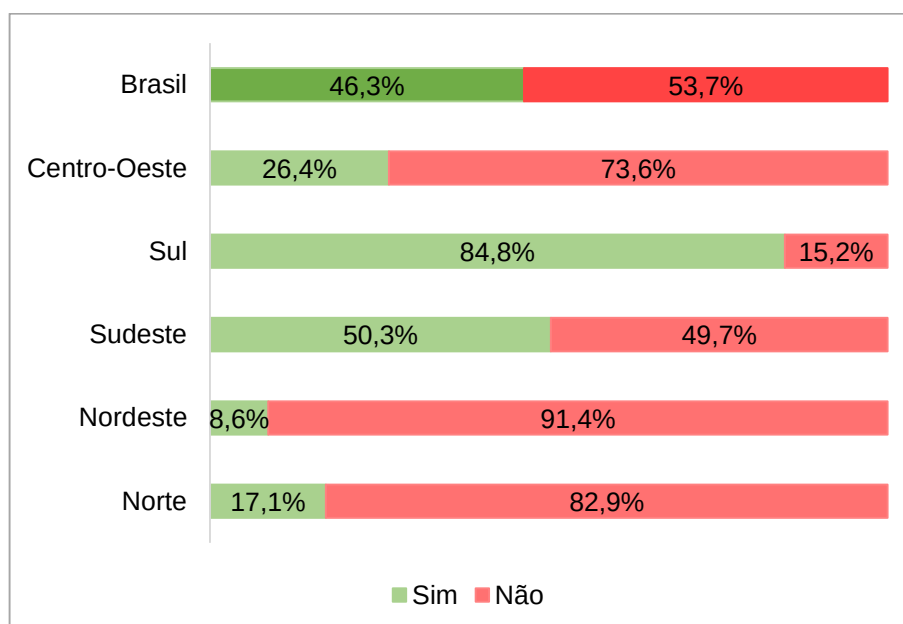
Conforme pode ser verificado na Figura 4, a quantidade de resíduos destinada a aterros sanitários aumentou 0,1% de 2016 para 2017, diminuiu 0,6% em aterros controlados e aumentou 0,5% em lixões (ABRELPE, 2018).

2.3.4. Cobrança pela Gestão dos Resíduos Sólidos

De acordo com os dados do SNIS (2019), em 2017 dos 3.556 municípios do Brasil que informaram a respeito da cobrança de taxa pela execução dos serviços de manejo de resíduos sólidos, 46,3% cobram pela prestação dos serviços. Em 2016, 43,1% dos municípios informaram realizar essa cobrança. Sendo assim, em relação a 2016, o índice de municípios que cobram pela prestação dos serviços de manejo de resíduos sólidos aumentou 3,2%.

A Figura 5 apresenta o índice de municípios que realizam cobrança pela execução dos serviços de gestão de resíduos sólidos para o Brasil e por região. Conforme pode ser verificado, a região que possui o melhor índice é a região sul, com um valor bem acima da média nacional.

Figura 5: Índice de Municípios que Cobram pela Prestação dos Serviços de Manejo de Resíduos Sólidos.



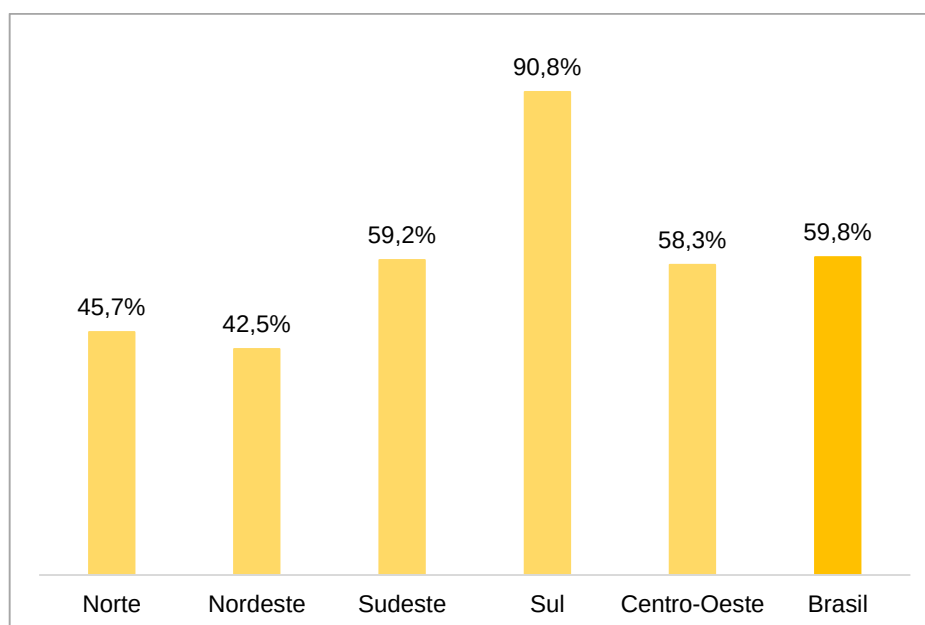
Fonte: SNIS (2019).

Conforme exposto na Figura 5, 53,7% dos municípios não cobram pela execução dos serviços de manejo de resíduos sólidos e, além disso, há municípios que realizam a cobrança, mas não arrecadam o suficiente para custear os serviços.

De acordo com o SNIS (2019), 65,6% dos municípios que responderam o levantamento de dados (3.556) não possuem autossuficiência financeira em relação ao manejo de resíduos sólidos.

A Figura 6, a seguir, exibe o percentual da população urbana correspondente aos municípios que realizam a cobrança pela execução dos serviços de gestão de resíduos sólidos. Verifica-se que ao menos 59,8% da população brasileira urbana residem em municípios que fazem essa cobrança.

Figura 6: Percentual da População Urbana Correspondente aos Municípios que Cobram pela Prestação dos Serviços de Manejo de Resíduos Sólidos.



Fonte: SNIS (2019).

Com base no panorama apresentado, verifica-se que o manejo dos resíduos sólidos no Brasil ainda possui muitas fragilidades e necessita de melhorias, dentre elas a sustentabilidade econômico-financeira, que além de ser fundamental para operação dos serviços é estabelecida na PNRS (BRASIL, 2010) e na PNSB (BRASIL, 2007).

2.4. Panorama Estadual dos Resíduos Sólidos

O estado do Paraná possui Plano Estadual de Resíduos Sólidos, o qual foi elaborado entre os anos de 2017 e 2018 para um horizonte de atuação de 20 anos. Este importante instrumento de planejamento da gestão de resíduos sólidos no estado contempla além dos resíduos sólidos urbanos, os resíduos dos serviços de

saúde, de construção civil, de transporte, de mineração, de saneamento, industriais, agrossilvopastoris e a logística reversa.

O Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Paraná - PERS/PR contempla a caracterização ambiental e socioeconômica do estado, o diagnóstico a respeito do manejo dos resíduos sólidos, o prognóstico com os possíveis futuros cenários e o plano de ação, englobando as diretrizes, as estratégias, as metas, os indicadores e os programas para implementação das ações (PERS/PR, 2018a, 2018b e 2018c).

De acordo com as informações do PERS/PR, a grande parte dos municípios do Paraná, assim como do Brasil, não realiza controle da geração de resíduos. Em função disso, a quantidade de resíduos gerada no estado foi estimada com base na taxa de geração per capita apresentada na Tabela 5 (PERS/PR, 2018a).

Tabela 5: Taxas de Geração per Capita de RSU por Faixa Populacional para a População Urbana dos Municípios do Paraná.

Faixa Populacional (habitantes)	Geração Média Per Capita (kg/hab/dia)
Até 15.000	0,63
De 15.001 a 100.000	0,73
De 100.001 a 200.000	0,80
De 200.001 a 500.000	1,01
Acima de 500.001	1,15

Fonte: PERS/PR (2018).

Para população rural, considerou-se a taxa de geração per capita de resíduos de 0,63 para a faixa populacional de 15.000 habitantes e de 0,73 para a faixa populacional de 15.001 a 100.000 habitantes.

Considerando dados populacionais de 2016 e as taxas de geração per capita apresentadas anteriormente, estimou-se que o Paraná gera aproximadamente 3.474.613 toneladas de resíduos por ano. Destaca-se que 37% desse total são gerados no município de Curitiba (PERS/PR, 2018a).

A composição dos resíduos gerados no estado de acordo com o PERS/PR é apresentada na Tabela 6 a seguir. Sendo assim, das 3.474.613 toneladas de resíduos sólidos urbanos gerados por ano no Paraná, 1.151.518 (33,14%) são recicláveis, 1.677.496 (48,28%) são orgânicos e 645.599 (18,58%) são rejeitos (PERS/PR, 2018a).

Tabela 6: Composição dos RSU Gerados no Paraná.

Faixa Populacional (habitantes)	Recicláveis	Orgânicos	Rejeitos
Até 50.000	27%	60%	13%
De 50.001 a 200.000	34%	49%	17%
Acima de 200.001	37%	40%	23%

Fonte. PERS/PR (2018).

No Paraná, todos os municípios possuem coleta convencional de resíduos sólidos urbanos, variando, no entanto, o percentual de atendimento da população em cada município. De acordo com informações do PERS/PR, relativas ao ano de 2016, 57% dos municípios do estado possuem coleta regular de resíduos com taxa de cobertura superior a 76% em relação à população total do município (PERS/PR, 2018a).

Em relação à coleta de resíduos sólidos na área rural, 126 municípios responderam a respeito no questionário do PERS/PR. Destes, 91 municípios (72%) informaram que possuem coleta de resíduos na área rural, enquanto 35 municípios (28%) não possuem (PERS/PR, 2018a).

A respeito da existência de coleta seletiva de resíduos recicláveis nos municípios, o PERS/PR obteve informações de 395 municípios do estado, equivalente a 99% do total. Destes, 300 municípios (76% do total da amostra) informaram possuir alguma iniciativa de coleta seletiva e 95 municípios (24% do total da amostra) informaram não realizar qualquer iniciativa de coleta seletiva (PERS/PR, 2018a).

Quanto à execução de coleta seletiva na área rural, dos 136 municípios que responderam ao questionário do PERS/PR, 89 municípios (65% do total da amostra) informaram realizar esse serviço (PERS/PR, 2018a).

Para classificar a destinação final de resíduos sólidos dos municípios do Paraná, a equipe de elaboração do PERS/PR desenvolveu uma metodologia, por meio da qual as áreas foram classificadas em: Adequada A, Adequada B, Inadequada A, Inadequada B, Inadequada C, Inadequada D e Inadequada E. A descrição de cada classe é apresentada no Quadro 2 (PERS/PR, 2018a).

Conforme pode ser verificado no Quadro 2, 56,1% dos municípios paranaenses dispõem seus resíduos em áreas de disposição final classificadas

como adequadas, enquanto 40,4% destinam para áreas inadequadas, tais como lixões e aterros controlados.

Quadro 2: Situação da Disposição Final de RSU nos Municípios do Paraná conforme classificação adotada no PERS/PR.

Classificação		Descrição	Número Municípios	%
Adequada	A	Área de disposição final com licença de operação - LO válida.	206	56,1%
	B	Área de disposição final com licença de operação - LO vencida, entretanto, o empreendimento solicitou pedido de renovação com antecedência mínima de 120 dias da expiração do seu prazo de validade fixado na respectiva licença, conforme Resolução CEMA nº 65/2008.	18	
Inadequada	A	Área de disposição final com algum tipo de inadequação na operação, constatado por meio de visita técnica das equipes do PERS/PR, TCE/PR ou MP/PR.	30	40,4%
	B	Área de disposição final com licença de operação - LO, mas com alguma menção a aterro controlado.	10	
	C	Área de disposição final licenciada como aterro sanitário, com licença de operação - LO vencida e sem pedido de renovação ou com o pedido de renovação realizado sem antecedência mínima de 120 dias da expiração do seu prazo de validade fixado na respectiva licença, conforme Resolução CEMA nº 65/2008.	76	
	D	Área de disposição final operando com licença prévia - LP, licença de instalação - LI ou renovação da licença de instalação – RLI.	12	
	E	Área de disposição final classificada como Aterro Controlado ou Lixão no Relatório da Situação da Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos no Estado do Paraná publicado pelo Instituto Ambiental do Paraná – IAP em 2017.	33	
Não foi possível classificar	-	Informações disponíveis são divergentes, não foi encontrada licença e o Relatório da Situação da Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos no Estado do Paraná classifica como aterro sanitário.	14	3,5%
TOTAL			399	100%

Fonte: PERS/PR (2018a).

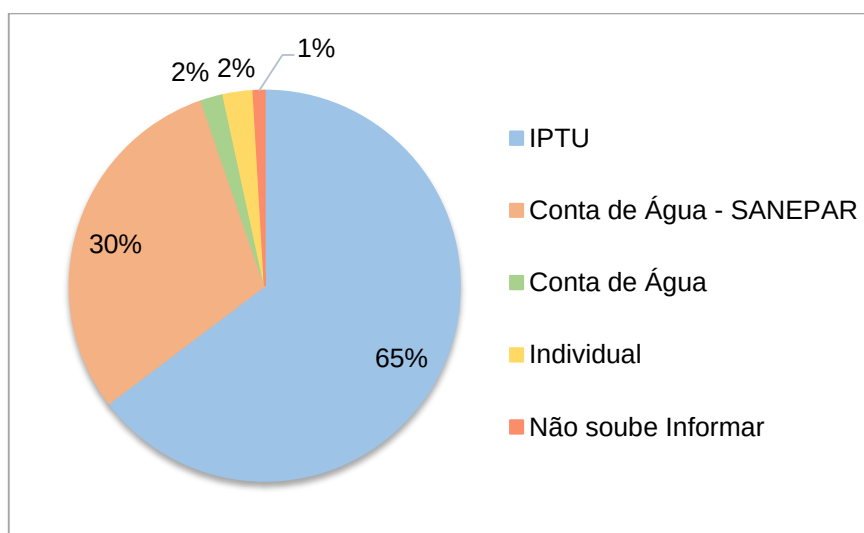
Em relação à realização de compostagem, o PERS/PR obteve informações de 387 municípios do Paraná, dos quais apenas 46 (12%) informaram realizar compostagem de alguma parcela de RSU (PERS/PR, 2018a).

2.5. Aspectos Econômicos da Gestão de Resíduos Sólidos no Paraná

Ainda de acordo com o PERS/PR, a respeito dos aspectos econômicos e financeiros, dos 399 municípios do Paraná, 323 municípios (80,9%) realizam cobrança pela execução dos serviços de manejo de resíduos sólidos, enquanto 45 municípios (11,3%) não cobram. Não obteve-se essa informação de 31 municípios (7,8%) do estado (PERS/PR, 2018a).

Do total de municípios amostrados (368), 87,8% cobram pela prestação dos serviços de manejo de resíduos sólidos e desses, 65% realizam a cobrança juntamente com o IPTU, conforme apresenta a Figura 7.

Figura 7: Forma de Cobrança pela Prestação dos Serviços de Manejo de RSU nos Municípios do Paraná.



Fonte: PERS/PR (2018a).

Verifica-se que 30% dos municípios realiza cobrança de taxa referente à prestação dos serviços de gerenciamento de resíduos sólidos juntamente a conta de água da SANEPAR. Estes municípios firmaram convênio com a SANEPAR para realizar a cobrança dessa forma e de acordo com informações da SANEPAR, o valor médio das taxas em 2017 era de R\$ 13,98 por mês por economia (PERS/PR, 2018a).

A Tabela 7 apresenta as formas de cobrança da taxa pela prestação dos serviços de gerenciamento de resíduos sólidos dos municípios que possuem convênio com a SANEPAR, relativas ao ano de 2017. Nota-se que 43% dos municípios que realizam cobrança por meio da conta de água utilizam como base

para determinar o valor da cobrança pelos serviços de manejo de resíduos sólidos o consumo de água PERS/PR, 2018a).

Tabela 7: Forma de Cobrança da Taxa referente à Gestão de RSU nos Municípios com Convênio com a SANEPAR.

Forma de Cobrança	Quantidade de Municípios	%
Média de Consumo de Água	42	43%
Tipo de Uso: Comercial, Residencial, Industrial, Utilidade Pública	28	29%
Frequência de Coleta	17	18%
Tarifa Única	4	4%
Tipo de Uso e Área Construída	3	3%
Tipo de Uso e Geração de Resíduos	2	2%
Localidade (centro, bairros)	1	1%

Fonte: PERS/PR (2018a).

Ainda de acordo com o PERS/PR, apenas 5% dos municípios do Paraná arrecadam o suficiente para custear as despesas dos serviços de manejo de resíduos sólidos e verificou-se que os custos são, em média, aproximadamente duas vezes superiores aos valores arrecadados (PERS/PR, 2018a).

Dentre as metas estabelecidas no PERS/PR para melhorar a gestão de resíduos sólidos no estado do Paraná, há a meta de 100% dos municípios possuírem arrecadação suficiente para custear os serviços de manejo de resíduos sólidos até o ano de 2038, conforme apresenta o Quadro 3 (PERS/PR, 2018c).

Quadro 3: Meta do PERS/PR sobre o Custeio dos Serviços de Manejo de Resíduos Sólidos nos Municípios do Paraná.

Dado Base (2017/2018)	Meta	Indicador	Prazo			
			Imediato 2018-2020	Curto 2021-2023	Médio 2024-2032	Longo 2032-2038
5%	Ter 100% dos municípios com arrecadação de taxas de gestão de resíduos sólidos suficiente para custeio dos serviços prestados	% de municípios com arrecadação suficiente para cobertura dos gastos	10%	25%	50%	100%

Fonte: PERS/PR (2018c).

3. MÉTODOS

Inicialmente foi elaborado um banco de dados com as informações a respeito da forma de cobrança pelos serviços de manejo de resíduos sólidos, da receita arrecadada e das despesas totais dos serviços prestados. Foram consultados dados do Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Paraná (PERS/PR, 2018a), os quais são relativos ao ano de 2016, e do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) para os anos de referência de 2015, 2016 e 2017.

Elaborou-se uma planilha no software Excel com a compilação dos dados das fontes mencionadas e dessa forma obteve-se as informações quanto à situação econômica da gestão dos resíduos sólidos de 356 municípios do estado. Foram consideradas as informações mais recentes para cada município do Paraná.

Destaca-se que verificou-se uma divergência de informações peculiar entre os dados do SNIS de 2016 e de 2017 para 14 municípios. De acordo com os dados de 2016, esses 14 municípios cobravam tarifa pela prestação dos serviços de manejo de resíduos sólidos e conforme os dados de 2017 não realizavam essa cobrança.

É importante destacar que tanto as informações do PERS/PR, quanto as informações do SNIS, foram preenchidas pelos técnicos das prefeituras municipais. Sendo assim, não é possível garantir a veracidade das informações e muitas vezes, devido à troca de funcionários, pode ocorrer o preenchimento incorreto de informações.

Nesse caso específico, não foram consideradas as informações mais recentes, pois considerou-se que não faz sentido um município interromper a realização da cobrança de tarifa pela execução dos serviços de gestão de resíduos sólidos, visto que essa cobrança é assegurada pela PNSB (BRASIL, 2007) e pela PNRS (BRASIL, 2010).

Na sequência, foi calculada a diferença entre a receita arrecadada com a taxa de resíduos sólidos e o valor das despesas totais dos serviços prestados e classificou-se a situação econômica de cada município do Paraná. Os municípios que possuem arrecadação suficiente para custear os serviços de gestão de resíduos sólidos foram classificados como autossuficientes, já os municípios que

não arrecadam foram classificados como deficitários. Não foi possível classificar a situação econômica de 43 municípios devido a falta de informações.

Além disso, calculou-se também o índice de autossuficiência da gestão de resíduos sólidos dos municípios do Paraná, conforme o indicador do SNIS, no qual divide-se o valor das receitas pelo valor das despesas totais e multiplica-se por 100 para obter-se um percentual. Municípios que possuem esse indicador superior a 100% arrecadam o suficiente para custear os serviços de manejo de resíduos sólidos.

Analisou-se também a receita per capita dos municípios, bem como a despesa e o déficit per capita da gestão dos resíduos sólidos. Para todos os dados citados foram elaborados mapas temáticos, histogramas, boxplots e outros tipos de gráficos para melhor visualização das informações e análise da variação e da distribuição dos dados. Os mapas apresentados no capítulo a seguir foram elaborados utilizando-se o software ArcMap e os gráficos por meio do software Origin e Excel.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Situação Econômica dos Municípios

Foi possível verificar a situação econômica da gestão de resíduos sólidos de 356 municípios do Paraná. Para 43 municípios não obteve-se informação em relação ao valor arrecadado, ou a respeito das despesas totais com os serviços de manejo de RSU, ou não haviam ambas as informações nas fontes consultadas.

Verificou-se que 340 municípios do Paraná não arrecadam o suficiente para custear os serviços de manejo de resíduos sólidos urbanos e que apenas 16 municípios são autossuficientes.

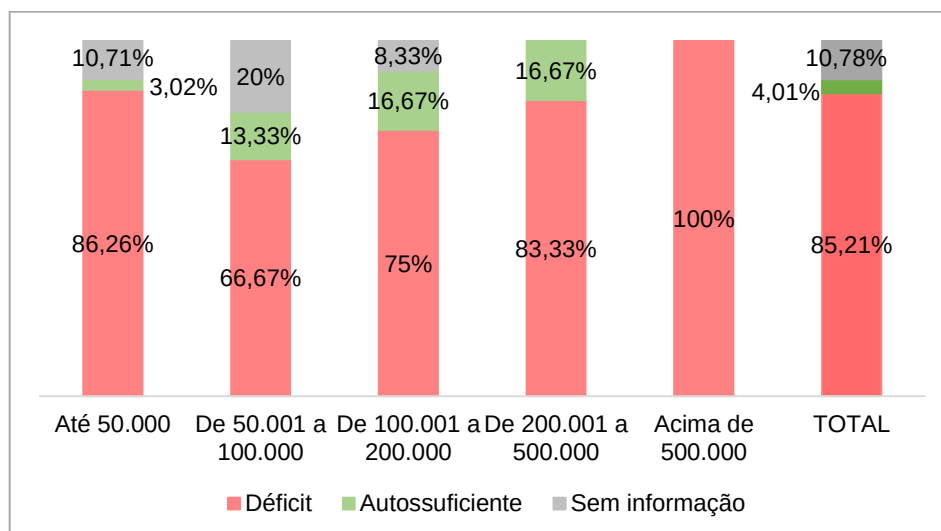
A Tabela 8, a seguir, apresenta a quantidade de municípios que são autossuficientes e que possuem déficit entre a receita arrecadada e as despesas totais por faixa populacional. Observa-se que dos 16 municípios que possuem autossuficiência econômica em relação à gestão de resíduos sólidos, 11 possuem população inferior a 50 mil habitantes.

Tabela 8: Situação Econômica dos Municípios do Estado do Paraná.

Faixa Populacional	Deficitários	Autossuficientes	Sem informação
Até 50.000	314	11	39
De 50.001 a 100.000	10	2	3
De 100.001 a 200.000	9	2	1
De 200.001 a 500.000	5	1	0
Acima de 500.000	2	0	0
TOTAL	340	16	43

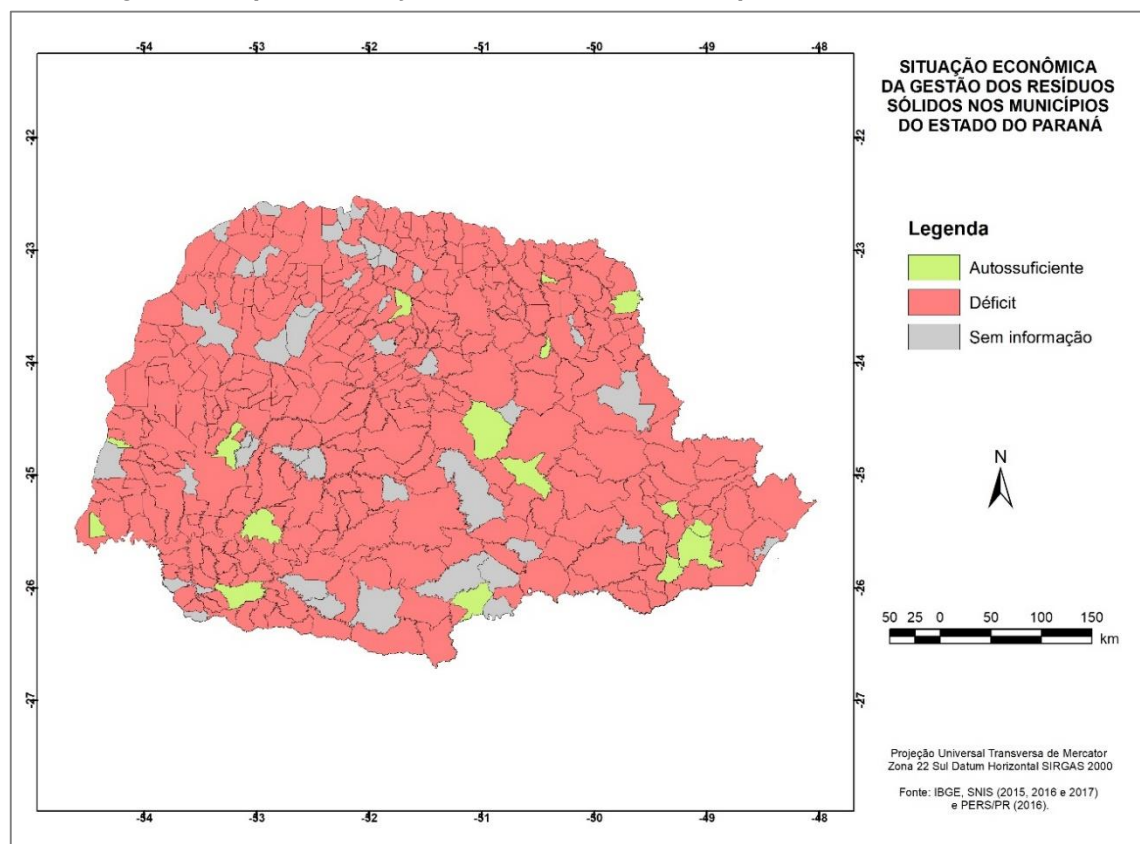
A Figura 8 apresenta os percentuais dos municípios autossuficientes e deficitários por faixa populacional. Verifica-se que as faixas populacionais com os maiores percentuais de municípios autossuficientes são a terceira (de 100.001 a 200.000 habitantes) e a quarta (de 200.001 a 500.000 habitantes) com 16,67% e que não há nenhum município com população superior a 500.001 habitantes com autossuficiência financeira em relação ao manejo de resíduos sólidos.

Figura 8: Situação Econômica dos Municípios do Estado do Paraná.



A Figura 9 ilustra a situação econômica da gestão dos resíduos sólidos dos municípios do estado do Paraná de forma espacial. Observa-se que dos 16 municípios autossuficientes, 4 localizam-se próximo de Curitiba, e os demais estão distribuídos pelo estado.

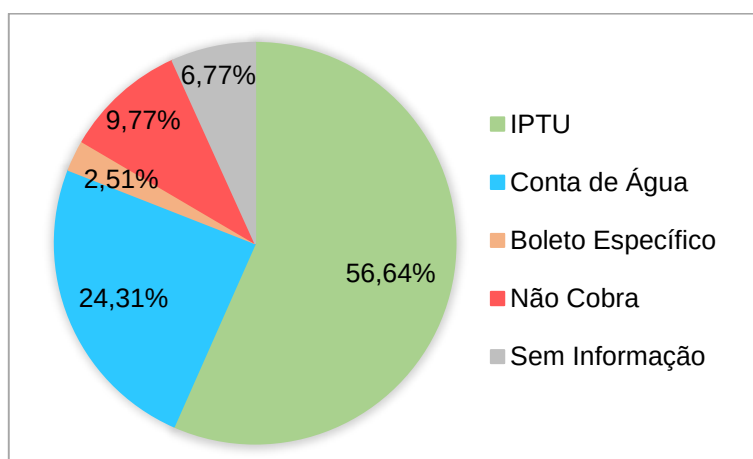
Figura 9: Mapa da Situação Econômica dos Municípios do Estado do Paraná.



4.2. Forma de Cobrança

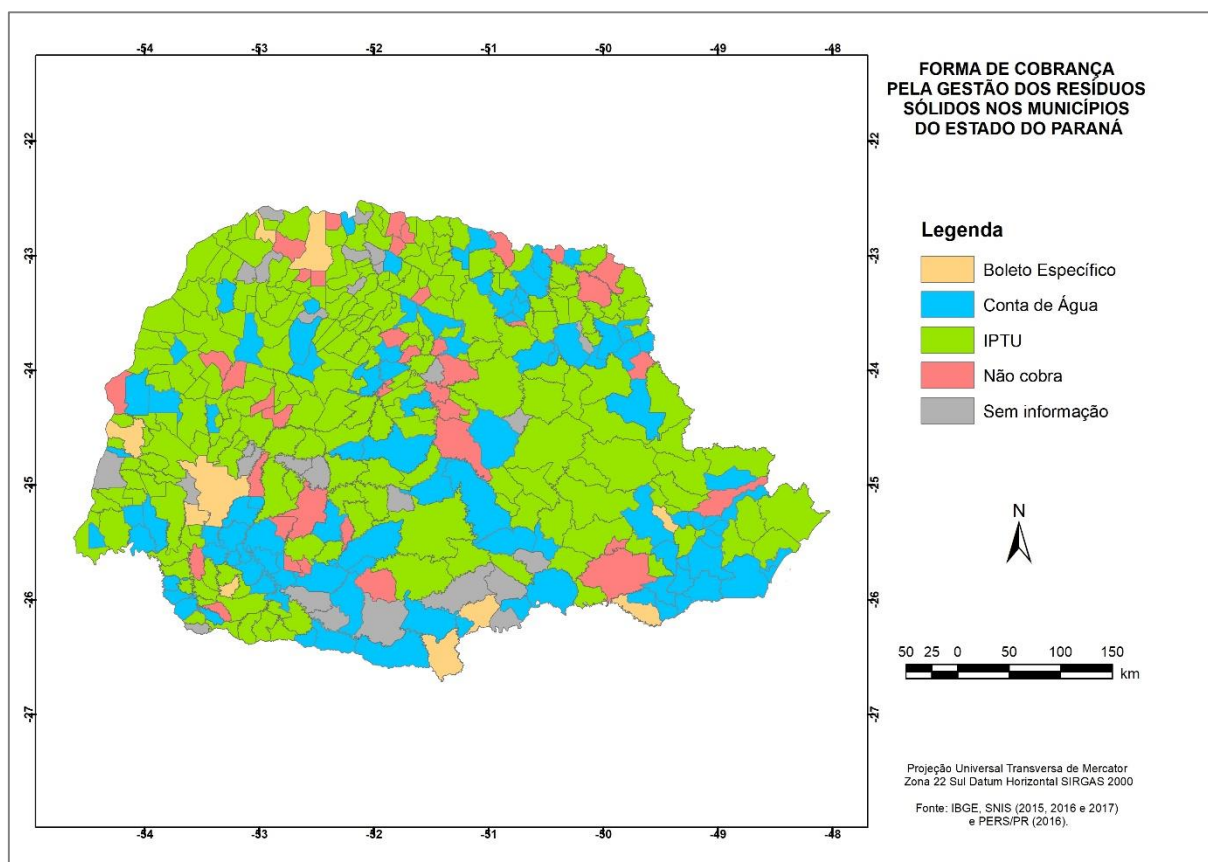
Por meio da compilação dos dados do PERS/PR e do SNIS, obtiveram-se informações relativas à forma de cobrança de tarifa pelos serviços de gestão de resíduos sólidos de 372 municípios. Conforme pode ser verificado na Figura 10, 39 municípios paranaenses (equivalente a 9,77%) ainda não realizam cobrança pela gestão dos resíduos sólidos. Nota-se que a maior parte dos municípios do Paraná (56,64%) cobram a tarifa relativa ao manejo dos resíduos sólidos juntamente ao IPTU. A Figura 10, apresentada na sequência, ilustra a forma de cobrança pela prestação dos serviços de gestão de resíduos sólidos.

Figura 10: Forma de Cobrança da Gestão de Resíduos Sólidos nos Municípios do Paraná.



Verifica-se que a Figura 10 é bem semelhante a Figura 7, apresentada anteriormente. A diferença entre as duas figuras consiste na amostra de municípios e no ano de referência das informações, pois a maior parte dos dados representados na Figura 10 são provenientes do SNIS e relativos ao ano de 2017, enquanto os dados apresentados na Figura 7 são relativos ao ano de 2016.

Figura 11: Mapa da Forma de Cobrança pela Gestão dos Resíduos Sólidos nos Municípios do Estado do Paraná.



4.3. Análise da Situação Econômica e Porte dos Municípios

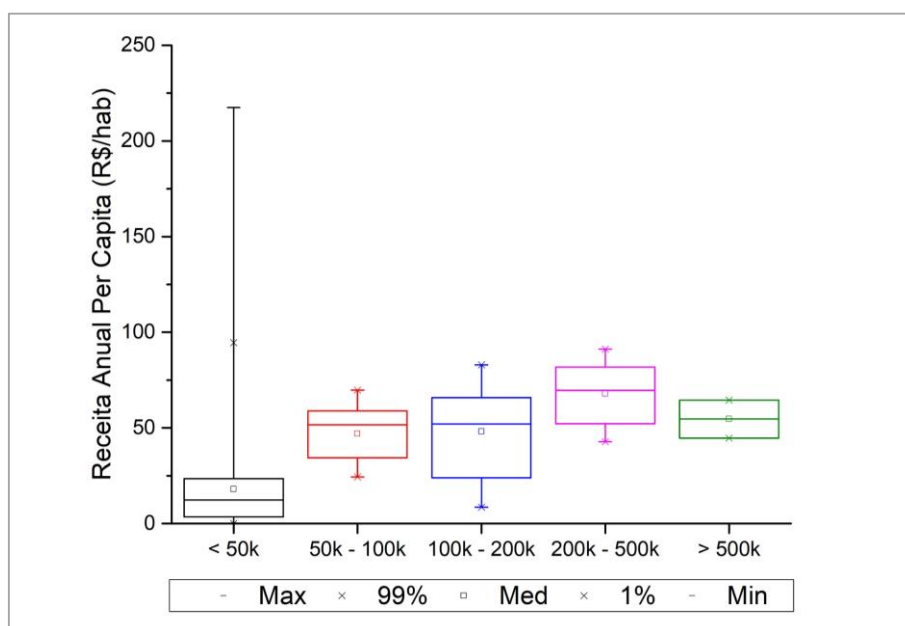
Em relação a situação econômica dos municípios, foram analisadas as informações relativas a receita arrecadada per capita anual, a despesa total per capita anual e o déficit per capita anual, além de analisar o índice de autossuficiência de cada município do estado do Paraná. Dessa forma, foi possível verificar de forma mais detalhada a situação financeira dos municípios do Paraná. Tais informações são apresentadas na sequência por faixa populacional.

4.3.1. Receitas

A Figura 12, a seguir, exibe o boxplot da receita per capita arrecadada pelos municípios paranaenses para a gestão de resíduos sólidos. Nesse gráfico é possível verificar-se a variação dos dados por faixa populacional. Verifica-se que a faixa populacional que apresenta a maior amplitude de receita per capita

arrecadada é a referente aos municípios com população inferior a 50 mil habitantes. Já a faixa populacional que apresentou maior variabilidade dos dados foi a dos municípios com população entre 100 mil e 200 mil habitantes. Ainda na Figura 12 é interessante observar que parece existir uma curva entre as medianas de cada faixa populacional, a qual aumenta gradualmente nas quatro primeiras faixas populacionais e decresce um pouco na última faixa populacional.

Figura 12: Boxplot da Receita Per Capta Anual da Gestão de Resíduos Sólidos dos Municípios do Paraná.

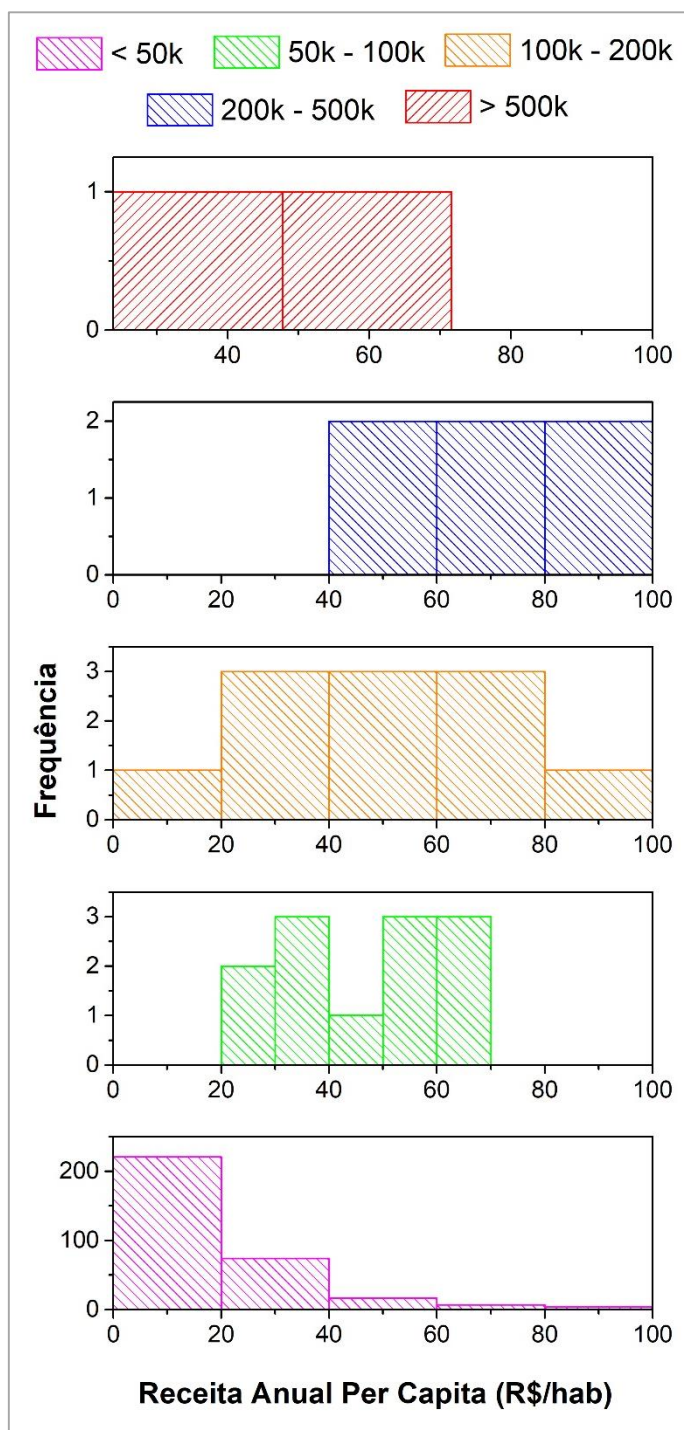


A Figura 13 apresenta os histogramas da receita anual per capita da gestão dos resíduos sólidos dos municípios do Paraná, nos quais é possível observar a distribuição dos dados por faixa populacional.

Em relação aos municípios com população inferior a 50 mil habitantes, verifica-se na Figura 13, que 221 municípios arrecadam de R\$ 0,00 a 20,00 por habitante para custear a gestão de resíduos sólidos; 74 municípios arrecadam de R\$ 20,00 a R\$ 40,00; 17 municípios arrecadam de R\$ 40,00 a R\$ 60,00; 6 municípios arrecadam de R\$ 60,00 a R\$ 80,00; e 2 municípios de R\$ 80,00 a R\$ 100,00.

Na faixa populacional de 50 mil a 100 mil habitantes, nota-se que todos os municípios arrecadam de R\$ 20,00 a R\$ 70,00 por habitante, distribuídos da seguinte forma: 5 municípios arrecadam de R\$ 20,00 a R\$ 40,00; 4 municípios de R\$ 40,00 a R\$ 60,00; e 3 municípios de R\$ 60,00 a R\$ 70,00.

Figura 13: Histogramas por Faixa Populacional da Receita Per Capita Anual da Gestão dos Resíduos Sólidos dos Municípios do Paraná.



Na faixa populacional de 100 mil a 200 mil habitantes, observa-se que apenas um município arrecada menos que R\$ 20,00 por habitante para o custeio dos serviços de manejo de resíduos sólidos, 3 arrecadam de R\$ 20,00 a R\$ 40,00; 3 arrecadam de R\$ 40,00 a R\$ 60,00; 3 arrecadam de R\$ 60,00 a R\$ 80,00; e apenas um município arrecada mais que R\$ 80,00 por habitante.

Na faixa populacional de 200 mil a 500 mil habitantes, verifica-se que os municípios estão igualmente distribuídos nas categorias de R\$ 40,00 a R\$ 100,00. Sendo que, dois municípios arrecadam de R\$ 40,00 a R\$ 60,00; dois municípios arrecadam de R\$ 60,00 a R\$ 80,00 e dois municípios arrecadam de R\$ 80,00 a R\$ 100,00.

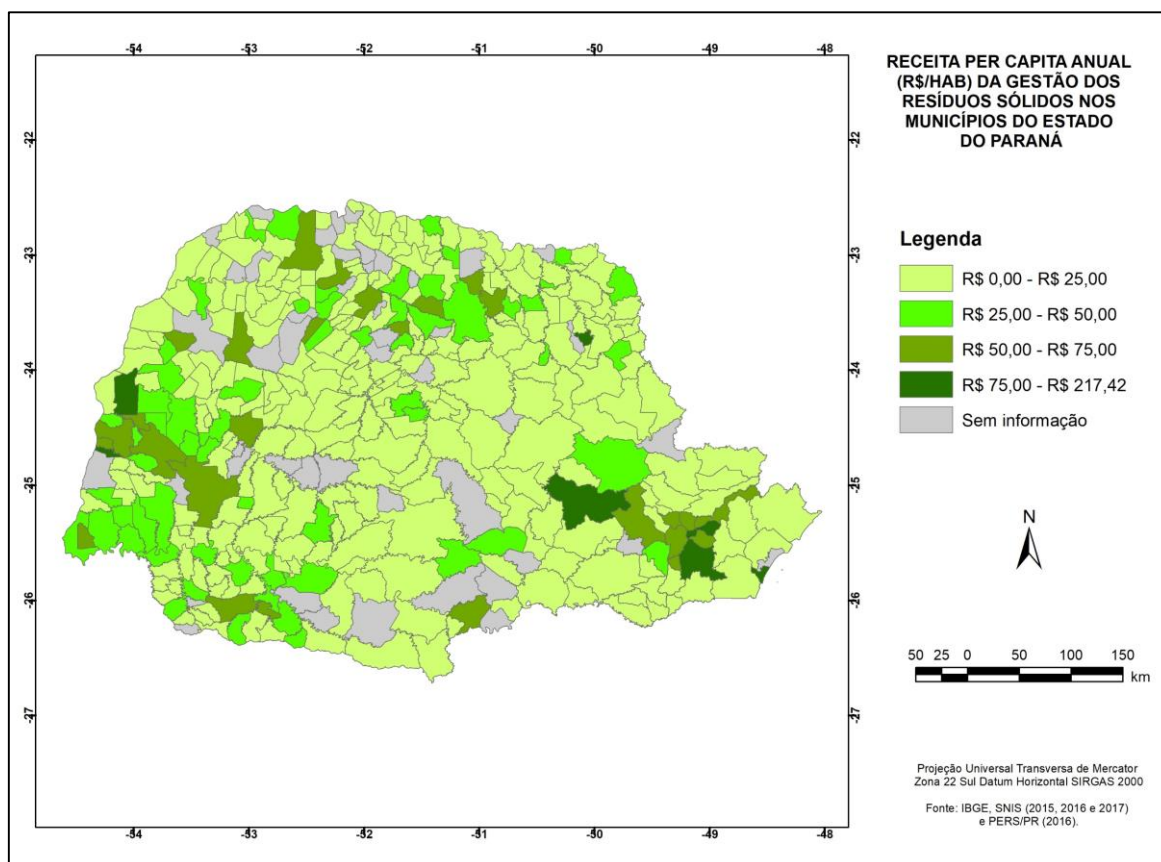
Já a respeito dos municípios que possuem população superior a 500 mil habitantes, verificou-se que um município cobra menos de R\$ 44,69 por habitante para prestar os serviços de gestão de resíduos sólidos, enquanto o outro cobra R\$ 64,58.

Observando-se a Figura 13, nota-se que para todas as faixas populacionais os municípios cobram menos de R\$ 100,00 por habitante por ano para a gestão dos resíduos sólidos. Destaca-se que apenas um município informou arrecadar um valor per capita anual acima de R\$ 100,00. Trata-se do município de Matinhos, o qual informou arrecadar um valor equivalente a R\$ 217,42 por habitante por ano. Esse dado não foi apresentado na Figura 13 para melhor visualização dos demais dados. Além disso, desconsiderou-se o valor arrecadado informado pelo município de Pontal do Paraná, pois é bem discrepante em relação aos demais municípios do estado (R\$ 3.135,30 por habitante por ano).

Verificou-se que esses dois municípios (Matinhos e Pontal do Paraná) realizam a cobrança juntamente a conta de água e além disso, é importante considerar que esses dois municípios fazem parte do litoral paranaense e possuem uma população flutuante, o que pode justificar as elevadas receitas per capita arrecadas, pois estas foram calculadas com base na população residente.

A Figura 14 ilustra de forma espacial as informações relativas a receita per capita anual dos resíduos sólidos dos municípios do estado do Paraná. Verifica-se que a maior parte dos municípios arrecada entre R\$ 0,00 e R\$ 25,00 por habitante por ano para prestar os serviços de manejo de resíduos sólidos.

Figura 14: Mapa da Receita Per Capita Anual da Gestão dos Resíduos Sólidos dos Municípios do Paraná.

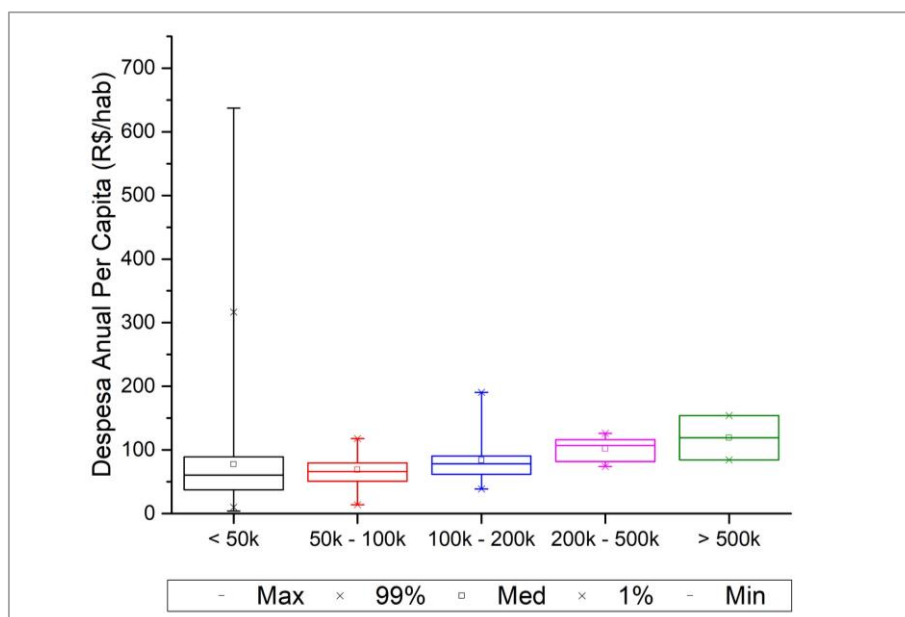


4.3.2. Despesas

Nesse estudo foram utilizados os dados relativos às despesas totais com os serviços de manejo de resíduos sólidos urbanos, que incluem a coleta, o transporte e a destinação final dos resíduos sólidos domésticos e de limpeza pública.

A Figura 15 apresenta o boxplot da despesa total anual per capita da gestão dos resíduos sólidos nos municípios do Paraná. Assim como para a receita per capita anual, a faixa populacional que apresentou maior amplitude é a correspondente aos municípios com menos de 50 mil habitantes. A maior variabilidade dos valores de despesa total anual per capita é observada na última faixa populacional (população superior a 500 mil habitantes). Neste gráfico, o mais interessante a ser observado é o aumento do valor da mediana conforme o aumento das faixas populacionais.

Figura 15: Boxplot da Despesa Per Capita Anual da Gestão dos Resíduos Sólidos dos Municípios do Paraná.

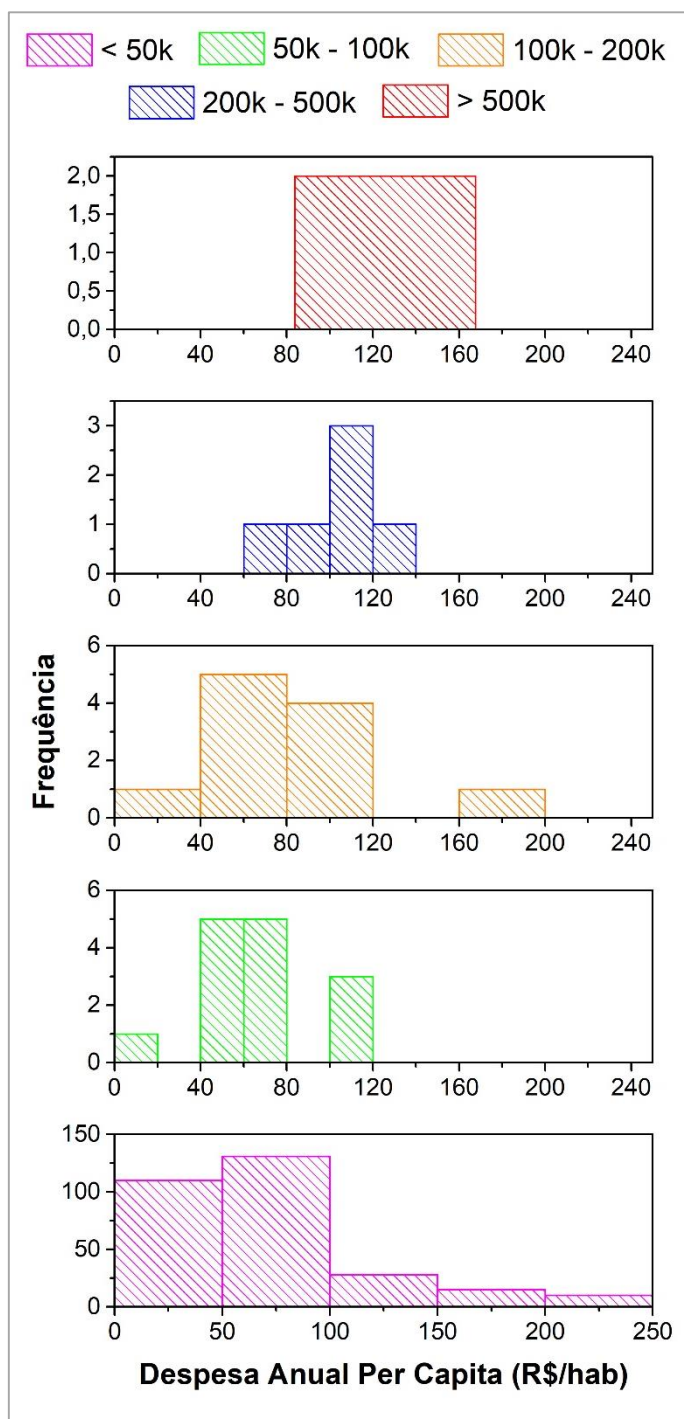


A Figura 16 apresenta os histogramas por faixa populacional da despesa anual per capita da gestão de resíduos sólidos dos municípios do Paraná. Nota-se que a maior parte dos municípios do Paraná possui uma despesa anual per capita inferior a R\$ 100,00.

Na faixa populacional inferior a 50 mil habitantes, verificou-se que 110 municípios possuem uma despesa anual per capita de até R\$ 50,00 com a gestão de resíduos sólidos; 131 municípios gastam de R\$ 50,00 a R\$ 100,00; 28 municípios gastam de R\$ 100,00 a R\$ 150,00; 11 municípios gastam de R\$ 150,00 a R\$ 200,00; 5 municípios gastam de R\$ 200,00 a R\$ 250,00; e 3 municípios gastam mais do que R\$ 250,00 com a gestão de resíduos sólidos.

Ressalta-se que os três municípios que possuem uma despesa anual per capita superior a R\$ 250,00 com a gestão de resíduos sólidos não foram apresentados na Figura 16 para melhor visualização dos demais dados. Desses, o município de Jardim Olinda informou possuir uma despesa anual per capita equivalente a R\$ 291,91, Antônio Olinto R\$ 316,54 e o município de Mamborê informou possuir uma despesa de R\$ 637,24 por habitante.

Figura 16: Histogramas Por Faixa Populacional da Despesa Per Capita Anual da Gestão dos Resíduos Sólidos dos Municípios do Paraná.



Em relação a faixa populacional de 50 mil a 100 mil habitantes, nota-se que apenas um município possui uma despesa anual com a gestão de resíduos sólidos de até R\$ 20,00; 10 municípios possuem um custo total anual per capita de R\$ 40,00 a R\$ 80,00 por habitante; e 3 municípios gastam de R\$ 100,00 a R\$ 120,00 por habitante com o manejo de resíduos sólidos.

Na faixa populacional de 100 mil a 200 mil habitantes, verifica-se que apenas um município gasta menos de R\$ 40,00 por habitante com os serviços de manejo de resíduos sólidos, enquanto 5 gastam de R\$ 40,00 a R\$ 80,00 por habitante, 4 gastam de R\$ 80,00 a R\$ 120,00 e apenas um gasta acima de R\$ 160,00 por habitante.

Na faixa populacional de 200 mil a 500 mil habitantes, observa-se que um município possui um custo total per capita de R\$ 60,00 a R\$ 80,00 por ano; um município de R\$ 80,00 a R\$ 100,00; três municípios de R\$ 100,00 a R\$ 120,00; e apenas um município possui custo total per capita superior a R\$ 120,00 reais por ano.

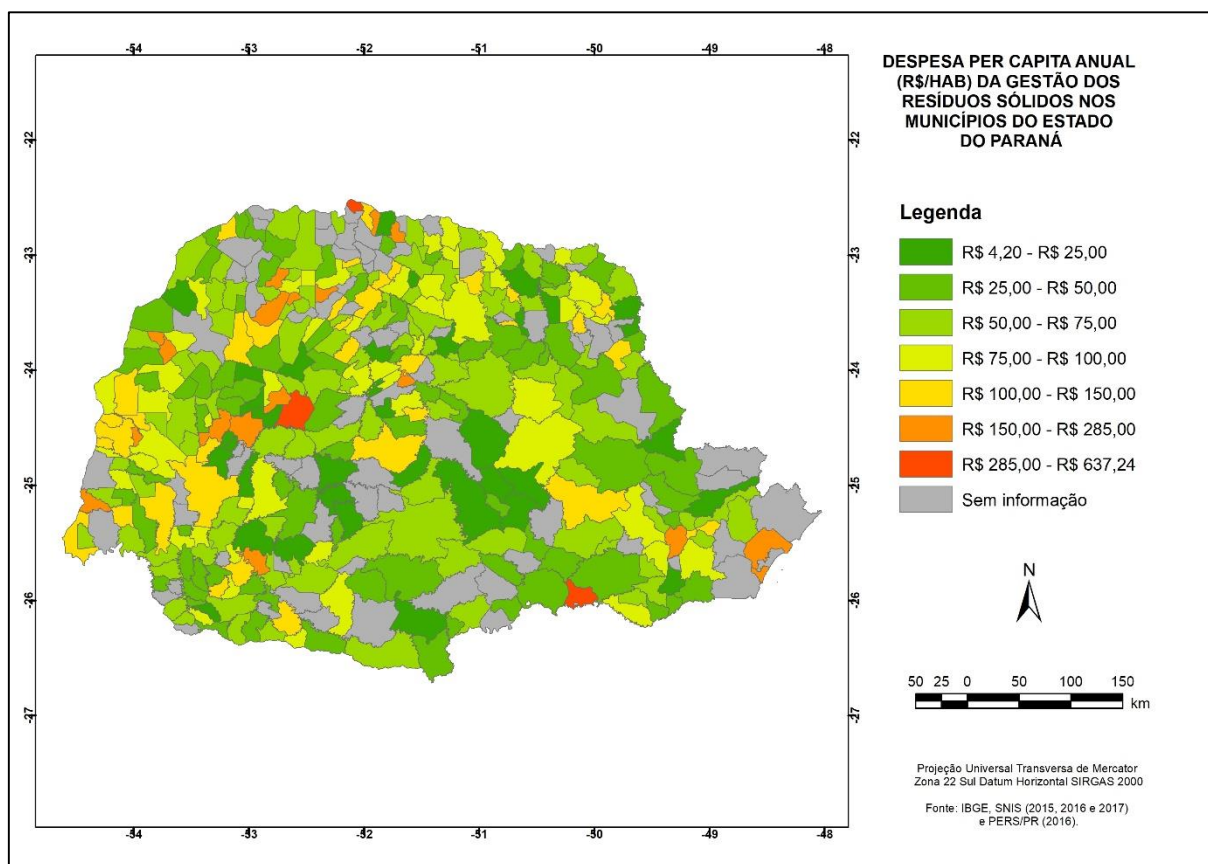
Já em relação aos municípios com população superior a 500 mil habitantes, um município possui uma despesa anual de R\$ 84,35 por habitante, enquanto o outro possui uma despesa per capita de R\$ 154,16 por ano.

Na Figura 17, a seguir, é possível observar-se as informações da despesa per capita anual da gestão dos resíduos sólidos dos municípios paranaenses ilustradas de forma espacial. Nota-se que a maior parte dos municípios do estado possuem uma despesa anual per capita que varia entre R\$ 50,00 e R\$ 75,00 por habitante.

A maioria dos municípios do Paraná (264 municípios) possui uma despesa anual de até R\$ 100,00 por habitante, enquanto para 36 municípios paranaenses essa despesa varia entre R\$ 100,00 e R\$ 150,00, para 18 municípios de R\$ 150,00 a R\$ 250,00 e para 3 municípios a despesa total por habitante é superior a R\$ 250,00.

Destaca-se que 44 municípios informaram possuir uma despesa total anual superior a R\$ 1.000,00 por habitante com a gestão de resíduos sólidos. Esses valores foram desconsiderados desse estudo, pois são bem discrepantes dos demais municípios do estado do Paraná.

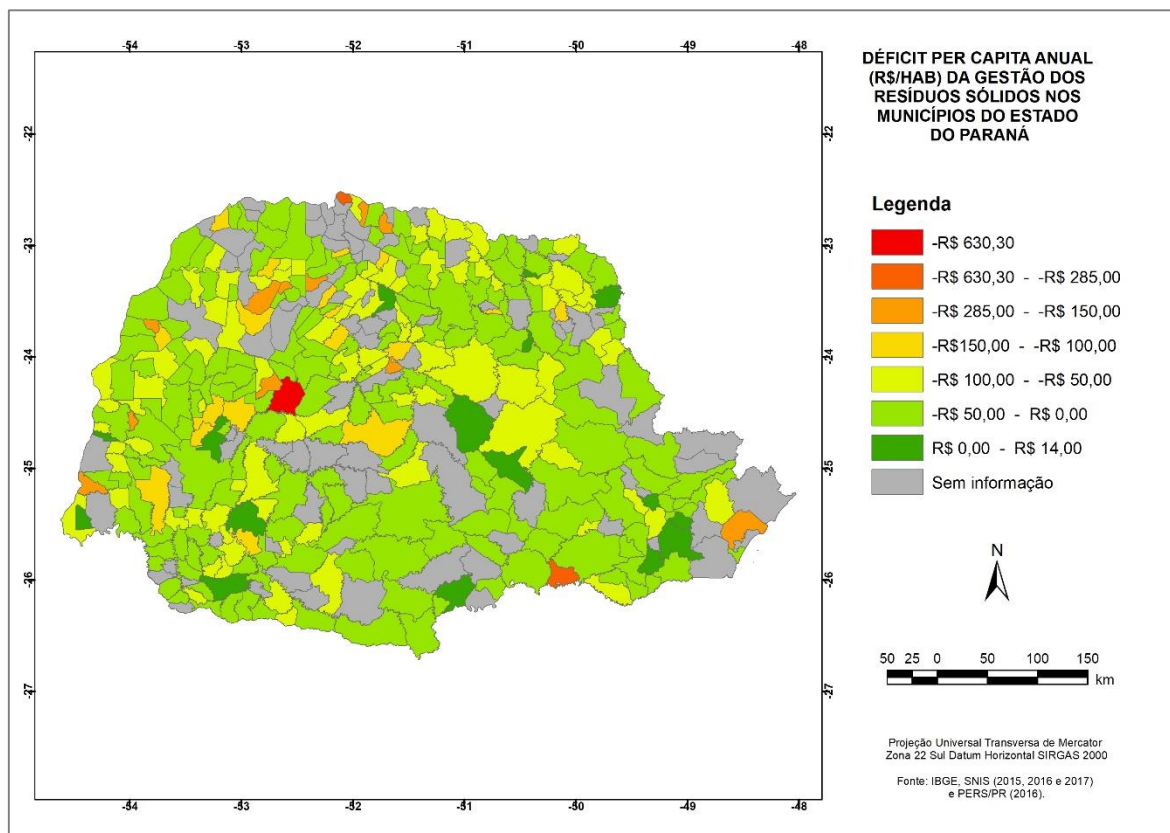
Figura 17: Mapa da Despesa Per Capita Anual da Gestão dos Resíduos Sólidos dos Municípios do Paraná.



4.3.3. Diferença entre as Receitas e Despesas

Conforme mencionado anteriormente, apenas 16 municípios do Estado do Paraná são autossuficientes em relação a prestação dos serviços de manejo de resíduos sólidos no estado do Paraná. Na Figura 18 é possível observar de forma espacial o déficit per capita anual da gestão de resíduos sólidos dos municípios paranaenses. Verifica-se que a maior parte dos municípios (174) possui um déficit anual de R\$ 0,00 a R\$ 50,00 por habitante entre a receita arrecadada e a despesa total com o manejo de resíduos sólidos, 88 municípios possuem um déficit de R\$ 50,00 a R\$ 100,00, 18 municípios de R\$ 100,00 a R\$ 150,00, 11 municípios de R\$ 150,00 a R\$ 285,00 e 3 municípios acima de R\$ 285,00.

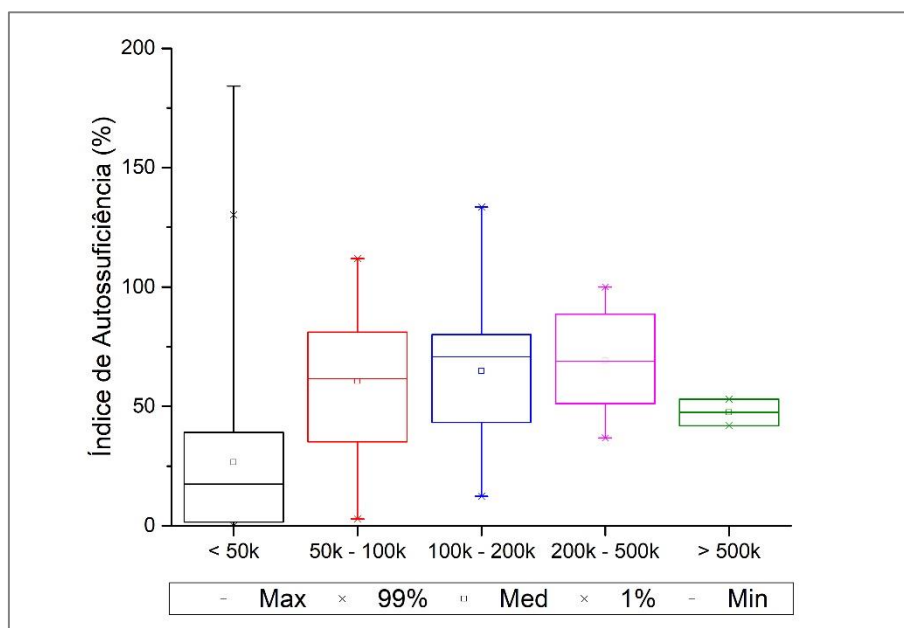
Figura 18: Mapa do Déficit Per Capita Anual da Gestão dos Resíduos Sólidos dos Municípios do Paraná.



4.3.4. Índice de Autossuficiência

A Figura 19 apresenta o boxplot dos dados do índice de autossuficiência dos municípios do Paraná em relação à gestão de resíduos sólidos. Verifica-se que a faixa populacional inferior a 50 mil habitantes é a que apresenta a maior amplitude de dados, enquanto a faixa populacional de 50 mil a 100 mil habitantes é a que apresenta maior variabilidade. Observa-se que as medianas se comportam mais ou menos da mesma forma que as medianas das receitas arrecadadas.

Figura 19: Boxplot do Índice de Autossuficiência da Gestão dos Resíduos Sólidos dos Municípios do Paraná.

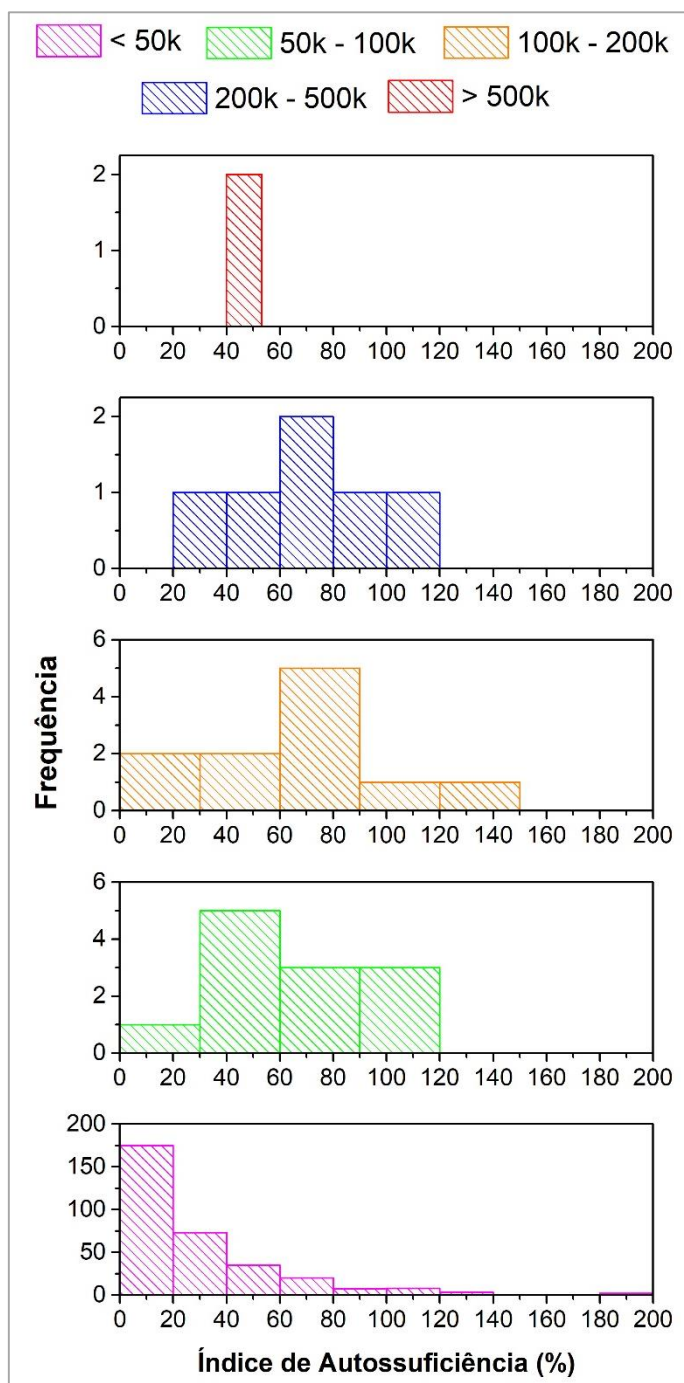


A Figura 20 exibe os histogramas dos índices de autossuficiência dos municípios do Paraná, nos quais é possível observar a distribuição dos dados. Verifica-se na faixa populacional inferior a 50 mil habitantes que 175 municípios possuem o índice de autossuficiência da gestão de resíduos sólidos inferior a 20%, 73 municípios possuem o índice de autossuficiência entre 20% e 40%, 35 municípios entre 40% e 60%, 20 municípios entre 60% e 80%, 7 municípios entre 80% e 100%, 8 municípios entre 100% e 120%, 2 entre 120% e 140% e um município possui o índice superior a 180%. Sendo assim, dos 16 municípios autossuficientes do estado do Paraná, 11 possuem população inferior a 50 mil habitantes.

Na faixa populacional de 50 mil a 100 mil habitantes, nota-se que apenas um município possui índice de autossuficiência inferior a 30%, 5 municípios possui o índice entre 30% e 60%, 3 municípios entre 60% e 90% e 3 municípios entre 90% e 120%. Ressalta-se que apenas dois municípios são autossuficientes nesta faixa populacional, com índices superiores a 100%.

Na faixa populacional de 100 mil a 200 mil habitantes, observa-se que dois municípios possuem índice de autossuficiência inferior a 30%, dois municípios entre 30% e 60%, 5 municípios entre 60% e 90%, um município entre 90% e 120% e um município possui índice superior a 120%. Destaca-se que nessa faixa populacional, dois municípios possuem autossuficiência financeira.

Figura 20: Histogramas Por Faixa Populacional do Índice de Autossuficiência da Gestão dos Resíduos Sólidos dos Municípios do Paraná.



Na faixa populacional de 200 mil a 500 mil habitantes, um município possui índice de autossuficiência financeira entre 20% e 40%, um município entre 40% e 60%, dois entre 60% e 80%, um entre 80% e 100% e apenas um município autossuficiente, com índice superior a 100%.

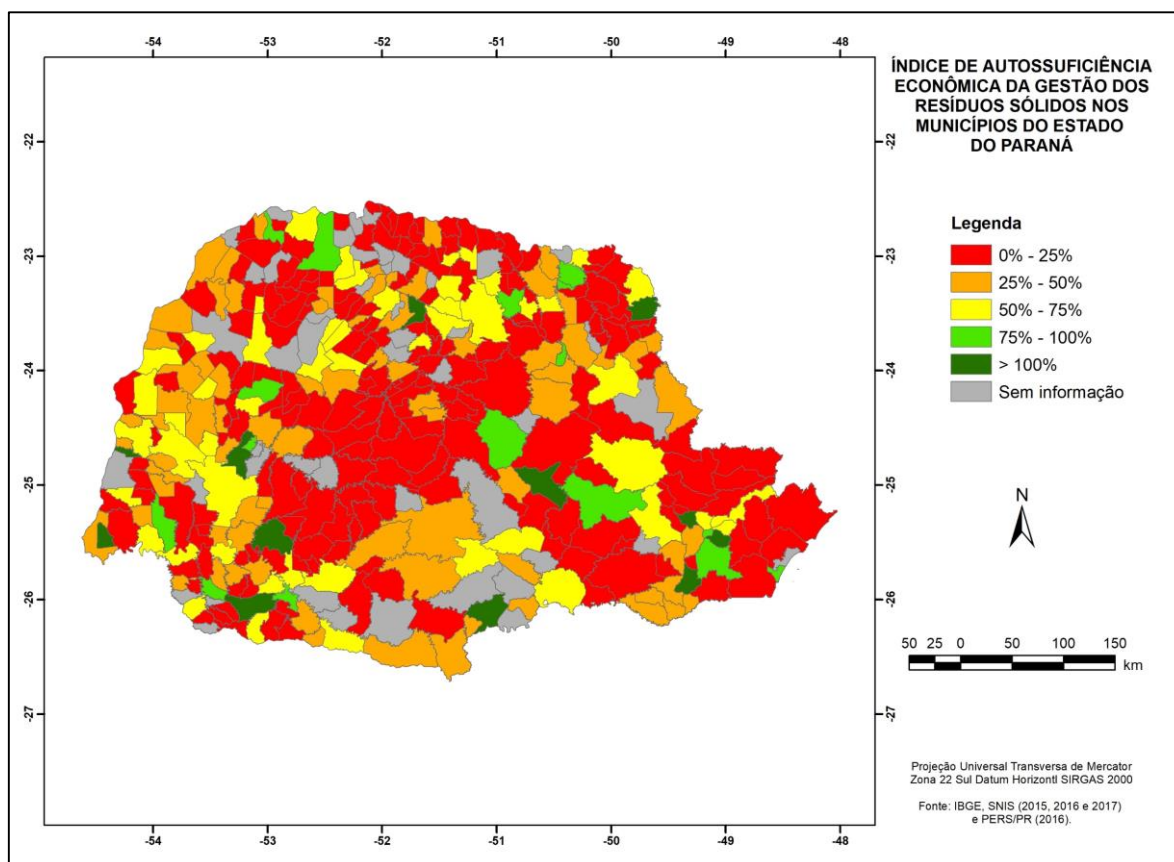
Em relação aos municípios com população superior a 500 mil habitantes, um possui índice de autossuficiência financeira equivalente a 41,89% e outro igual a 52,98%.

A Figura 21 apresenta os índices de autossuficiência financeira de forma espacial. Verifica-se que 196 municípios, equivalente a 49% do total de municípios do estado do Paraná, possuem índice de autossuficiência financeira de 0% a 25%, ou seja, arrecadam o suficiente para custear apenas um quarto do total de despesas dos serviços de manejo de resíduos sólidos.

Observa-se também que 77 municípios possuem índice de autossuficiência financeira entre 25% e 50%. Dessa forma, 273 municípios do Paraná (68% do estado) arrecadam metade ou nem isso do que gastam com a gestão de resíduos sólidos.

Ainda conforme a Figura 21, dos 352 municípios para os quais foi possível calcular o índice de autossuficiência financeira, 51 municípios possuem esse índice entre 50% e 75% e 12 municípios entre 75% e 100%. Conforme mencionado anteriormente, verificou-se que apenas 16 municípios do estado do Paraná possuem o índice de autossuficiência financeira superior a 100% e sendo assim, conseguem arrecadar o suficiente para custear as despesas da prestação dos serviços da gestão de resíduos sólidos.

Figura 21: Mapa do Índice de Autossuficiência da Gestão dos Resíduos Sólidos dos Municípios do Paraná.



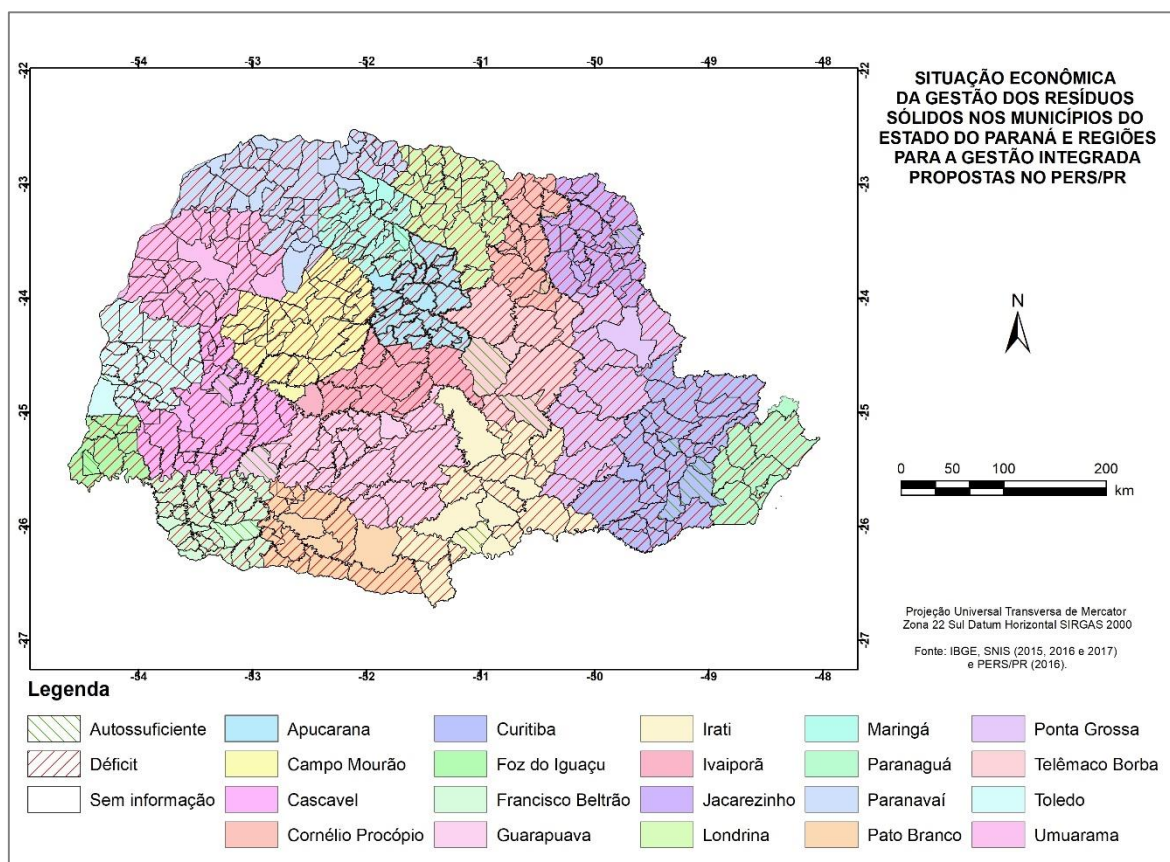
4.4. Análise da Situação Econômica e Regiões do Plano de Regionalização do PERS/PR

O Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Paraná (PERS/PR) reorganizou as 20 regiões propostas no Plano de Regionalização da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos do Estado do Paraná, o qual foi elaborado em 2012 com o intuito de auxiliar a organização dos municípios para realizarem a gestão dos resíduos sólidos urbanos de forma compartilhada.

Destaca-se que um dos subprogramas propostos no PERS/PR para orientar as ações do Estado em relação à gestão dos resíduos sólidos é para promover o incentivo à gestão regionalizada de resíduos sólidos urbanos.

A Figura 22 apresenta a situação econômica dos municípios do Paraná, conforme analisado nesse estudo, e a delimitação das 20 regiões propostas no PERS/PR para a gestão regionalizada de resíduos sólidos urbanos. Tais regiões foram propostas a partir das regiões metropolitanas do estado.

Figura 22: Mapa da Situação Econômica dos Resíduos Sólidos com as Regiões Propostas no PERS/PR.



Para orientar a atuação do Estado quanto ao incentivo e apoio para a gestão de resíduos de forma regionalizada, o PERS/PR desenvolveu uma metodologia de hierarquização das regiões para que inicialmente sejam priorizadas as regiões com mais fragilidades. A hierarquização das regiões, a qual é apresentada no Quadro 4, foi feita com base nos seguintes critérios: número de municípios, fragilidade econômica e social, percentual de municípios com menos de 10 mil habitantes, inadequação da destinação final de RSU, fragilidade ambiental e desenvolvimento turístico.

Quadro 4: Hierarquização das Regiões para Incentivo à Gestão Regionalizada de Resíduos Sólidos no Estado do Paraná.

Região	Prioridade	Região	Prioridade
Umuarama	1	Francisco Beltrão	11
Paranavaí	2	Toledo	12
Apucarana	3	Irati	13
Pitanga	4	Telêmaco Borba	14
Guarapuava	5	Pato Branco	15
Paranaguá	6	Ponta Grossa	16
Cornélio Procopio	7	Maringá	17
Cascavel	8	Londrina	18
Jacarezinho	9	Foz do Iguaçu	19
Campo Mourão	10	Curitiba	20

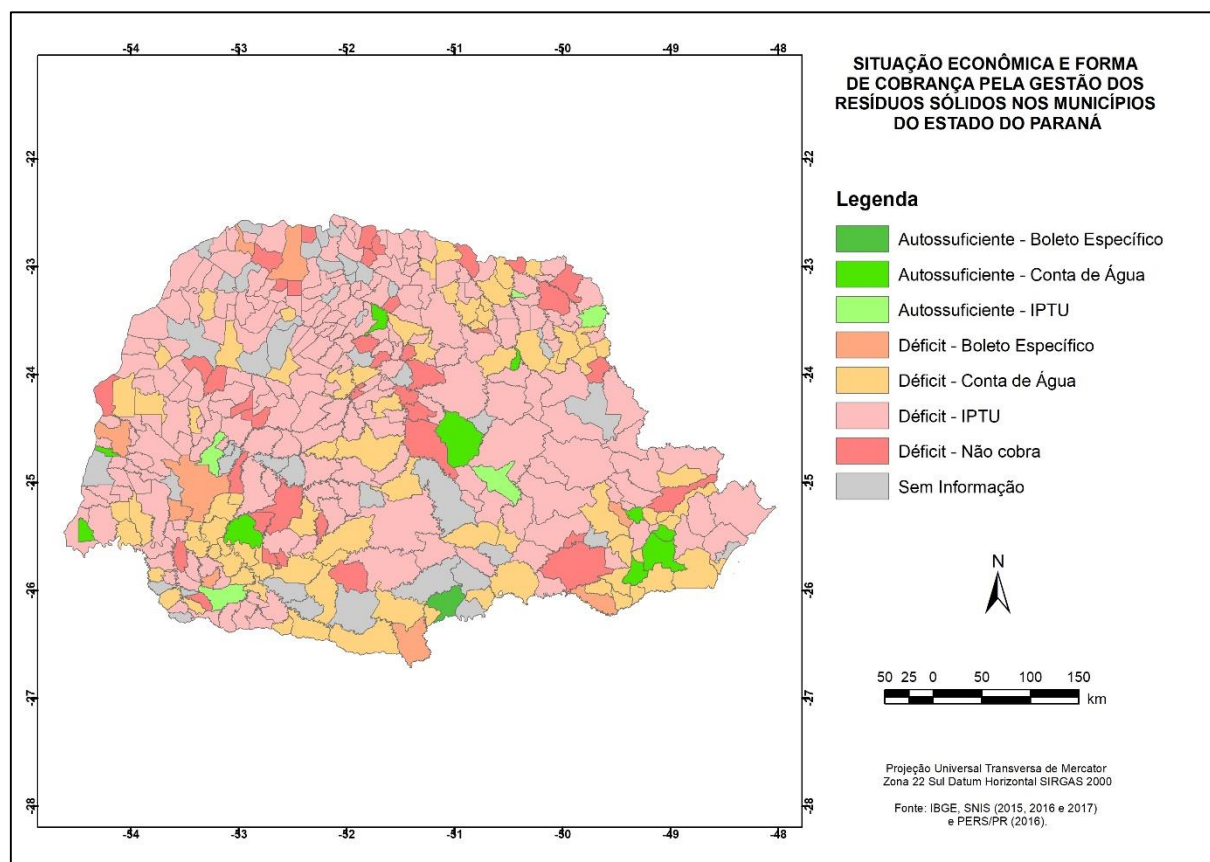
Fonte: PERS/PR (2018).

As regiões destacadas no Quadro 4 são as que possuem algum município autossuficiente, conforme verificado nesse estudo. Destaca-se que a Região de Curitiba, que possui 4 municípios autossuficientes, é a última na lista de hierarquização. Além disso, é interessante observar que das 11 regiões que possuem algum município autossuficiente, 7 estão na segunda metade da lista de priorização.

4.5. Análise da Situação Econômica e Forma de Cobrança pela Gestão dos Resíduos Sólidos

A Figura 23 apresenta um mapa com a combinação das informações em relação à situação econômica da gestão dos resíduos sólidos e da forma de cobrança pela prestação desses serviços. É interessante observar que dos 16 municípios que possuem autossuficiência financeira, 10 realizam a cobrança de tarifa pelo manejo dos resíduos sólidos juntamente a conta de água, 5 juntamente ao IPTU e apenas um município realiza a cobrança por meio de boleto específico.

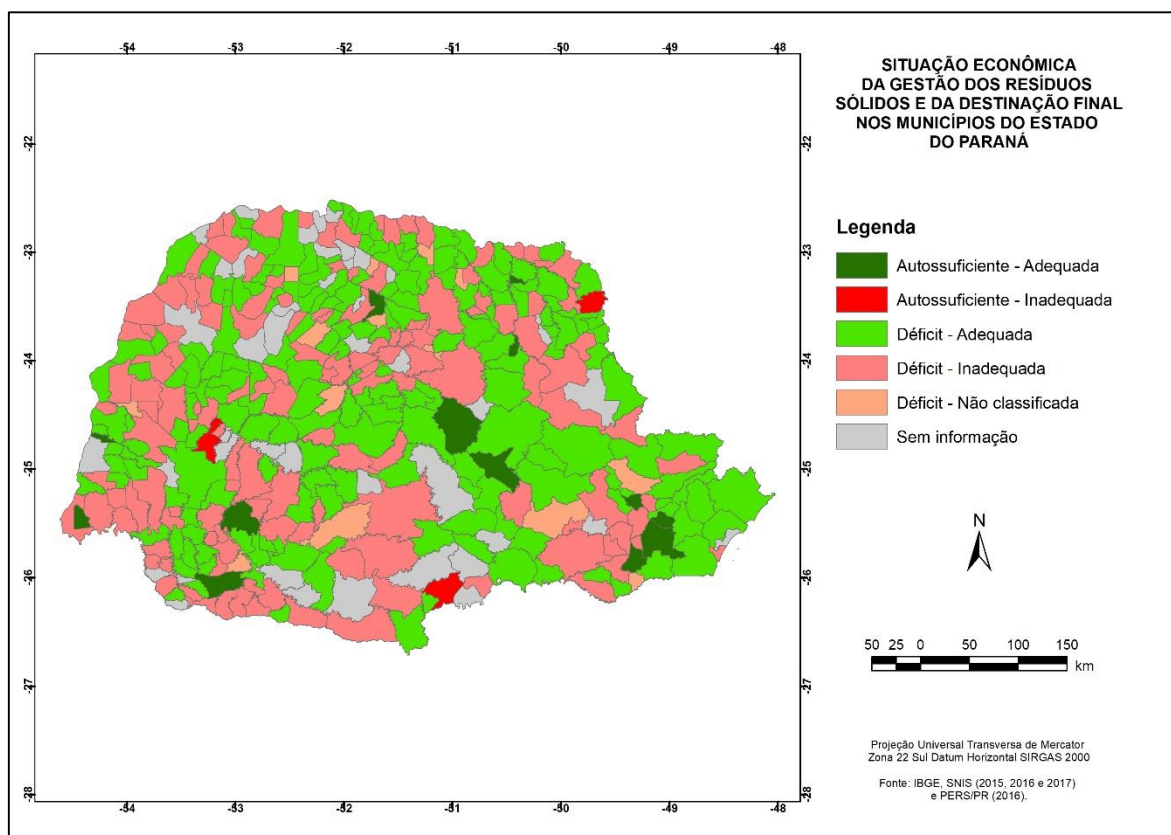
Figura 23: Mapa da Situação Econômica e da Forma de Cobrança da Gestão de Resíduos Sólidos dos Municípios do Paraná.



4.6. Análise da Situação Econômica e Forma de Destinação Final

A Figura 24 apresenta um mapa com a combinação das informações relativas à situação econômica da gestão de resíduos sólidos dos municípios paranaenses e à forma de destinação final de resíduos. Verifica-se que dos 16 municípios autossuficientes, 9 possuem a destinação final adequada, 5 possuem a destinação final inadequada e 2 possuem a forma de destinação final não classificada pelo PERS/PR. Destaca-se que dos 340 municípios do Paraná que são deficitários em relação as receitas e as despesas da gestão de resíduos sólidos, 190 municípios possuem forma de destinação final de resíduos classificada como adequada, 141 possuem destinação final inadequada e 9 possuem forma de destinação final não classificada pelo PERS/PR.

Figura 24: Mapa da Situação Econômica da Gestão de Resíduos sólidos e da Destinação Final de Resíduos nos Municípios do Paraná.



5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio do estudo realizado nesse trabalho foi possível analisar de forma mais detalhada a situação econômica da gestão de resíduos sólidos dos municípios do Paraná. Além de verificar o número de municípios deficitários e autossuficientes, foi possível estudar essas informações por faixa populacional, bem como analisá-las relacionadas às regiões estabelecidas no PERS/PR, à forma de cobrança pela execução dos serviços de manejo de resíduos sólidos e à forma de destinação final.

Verificou-se que dos 356 municípios para os quais obteve-se informação em relação às receitas e despesas anuais com a gestão de resíduos sólidos, 340 são deficitários e apenas 16 são autossuficientes.

Analisando-se as receitas arrecadadas, observou-se que todos os municípios arrecadam anualmente menos que R\$ 100,00 por habitante para a gestão de resíduos sólidos, com exceção dos municípios de Matinhos, que informou arrecadar R\$ 217,42 por habitante por ano, que possivelmente está relacionado ao fato da cobrança ser realizada juntamente a conta de água e devido à população flutuante.

Verificou-se que 264 municípios do Paraná possuem uma despesa anual de até R\$ 100,00 por habitante, enquanto para 36 municípios paranaenses essa despesa varia entre R\$ 100,00 e R\$ 150,00, para 18 municípios de R\$ 150,00 a R\$ 250,00 e para 3 municípios a despesa total por habitante é superior a R\$ 250,00.

Por meio dos boxplots, verificou-se que a mediana das receitas arrecadadas por habitante pelos municípios do Paraná aumenta com o aumento da faixa populacional até a quarta faixa (de 200 mil a 500 mil habitantes) e então diminui um pouco na quinta faixa (acima de 500 mil habitantes). Destaca-se que a mediana da faixa populacional superior a 500 mil habitantes é similar ao valor da terceira faixa (de 100 mil a 200 mil habitantes).

Já em relação à mediana das despesas totais per capita com a gestão de resíduos sólidos dos municípios do Paraná, observou-se que essa aumenta conforme aumenta a faixa populacional.

A respeito do déficit anual per capita da gestão dos resíduos sólidos dos municípios do Paraná, verificou-se que a maior parte dos municípios (174) possui um déficit anual de R\$ 0,00 a R\$ 50,00, 88 municípios possuem um déficit de R\$

50,00 a R\$ 100,00, 18 municípios de R\$ 100,00 a R\$ 150,00, 11 municípios de R\$ 150,00 a R\$ 285,00 e 3 municípios acima de R\$ 285,00.

Quanto ao índice de autossuficiência financeira, 196 municípios, equivalente a 49% do total de municípios do estado do Paraná, possuem índice de autossuficiência financeira de 0% a 25% e 77 municípios entre 25% e 50%. Sendo assim, 273 municípios do Paraná (68% do total do estado) arrecadam metade ou nem isso do que gastam com a gestão de resíduos sólidos.

Ainda em relação ao índice de autossuficiência financeira, observou-se que 51 municípios possuem esse índice entre 50% e 75%, 12 municípios entre 75% e 100% e 16 municípios acima de 100%.

Em relação a forma de cobrança, observou-se que dos 16 municípios que possuem autossuficiência financeira, 10 realizam a cobrança de tarifa pelo manejo dos resíduos sólidos juntamente a conta de água, 5 juntamente ao IPTU e apenas um município realiza a cobrança por meio de boleto específico.

Sobre as regiões propostas no Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Paraná para incentivar a gestão regionalizada dos resíduos sólidos no estado, verificou-se que das 20 regiões estabelecidas, 11 possuem algum município com autossuficiência financeira em relação ao manejo de resíduos sólidos, e dessas 7 estão na segunda metade da lista de priorização para orientar a implementação de ações pelo Estado.

Quanto à forma de destinação final dos resíduos sólidos, verificou-se que dos 16 municípios autossuficientes na gestão de resíduos sólidos, 9 possuem a destinação final adequada, 5 possuem a destinação final inadequada e 2 possuem a forma de destinação final não classificada pelo PERS/PR. E dos 340 municípios do Paraná que são deficitários, 190 municípios possuem forma de destinação final de resíduos classificada como adequada, 141 possuem destinação final inadequada e 9 possuem forma de destinação final não classificada pelo PERS/PR.

Inicialmente esperava-se encontrar uma relação entre a situação econômico-financeira dos municípios e os demais fatores analisados nesse trabalho, como o porte populacional dos municípios, a forma de cobrança pela prestação dos serviços de gestão de resíduos sólidos ou a destinação final de resíduos adotada. No entanto, não verificou-se uma relação evidente.

Verificou-se que existe um grave problema em relação ao custeio dos serviços da gestão de resíduos sólidos no Paraná, pois a maior parte dos municípios do estado não arrecadam o suficiente e são deficitários. Sendo assim, não atendem os princípios de sustentabilidade econômico-financeira estabelecidos nas Políticas Nacionais de Saneamento Básico e de Resíduos Sólidos.

Nesse contexto, o Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Paraná (PERS/PR, 2018c) propôs a regionalização do estado para fomentar a gestão compartilhada de resíduos sólidos como uma das soluções para melhorar a gestão de resíduos no Paraná e também reduzir os custos dos municípios com a prestação desses serviços.

Além disso, é necessário repensar a forma de cobrança pela execução dos serviços da gestão de resíduos sólidos, a formação dos preços das taxas pela prestação desses serviços, bem como repensar a forma de execução do manejo de resíduos sólidos, incorporando a economia circular e a valorização dos resíduos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil (2017)**. Disponível em: <<http://abrelpe.org.br/panorama/>>. Publicado em: setembro de 2018. Acesso em: março de 2019.

BRASIL. **Lei Federal 11.445, de 05 de janeiro de 2007**. Estabelece 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.

BRASIL. **Lei Federal 12.305, de 02 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.

PERS/PR - Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Paraná. **R8 – Relatório Final do Panorama dos Resíduos Sólidos**. Curitiba/PR, 2018a. Disponível em: <http://www.residuossolidos.sema.pr.gov.br/modules/documentos/view_file.php?curent_file=1339&curent_dir=1238&summary=1>. Acesso em: março de 2019.

PERS/PR - Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Paraná. **R9 – Relatório Final contendo os Estudos de Prospecção, Apresentação e Escolha dos Cenários de Referência (Prognóstico)**. Curitiba/PR, 2018b. Disponível em: <http://www.residuossolidos.sema.pr.gov.br/modules/documentos/view_file.php?curent_file=1339&curent_dir=1238&summary=1>. Acesso em: março de 2019.

PERS/PR - Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Paraná - PERS/PR. **R15 – Relatório Final do Plano de Ação**. Curitiba/PR, 2018c. Disponível em: <http://www.residuossolidos.sema.pr.gov.br/modules/documentos/view_file.php?curent_file=1340&curent_dir=1238&summary=1>. Acesso em: março de 2019.

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico Anual de Resíduos Sólidos (2015)**. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-residuos-solidos>>. Publicado em: abril de 2017. Acesso em: março de 2019.

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico Anual de Resíduos Sólidos (2016)**. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-residuos-solidos>>. Publicado em: fevereiro de 2018. Acesso em: março de 2019.

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico Anual de Resíduos Sólidos (2017)**. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-residuos-solidos>>. Publicado em: fevereiro de 2019. Acesso em: março de 2019.