



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS
CAMPUS PALMAS
CURSO SUPERIOR DE ENGENHARIA CIVIL**

BRUNO BEZERRA DRUMM

**ANÁLISE DA SITUAÇÃO DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DOS
MUNICÍPIOS DA REGIÃO METROPOLITANA DE PALMAS – TO**

**PALMAS
2021**

BRUNO BEZERRA DRUMM

**ANÁLISE DA SITUAÇÃO DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DOS
MUNICÍPIOS DA REGIÃO METROPOLITANA DE PALMAS – TO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial para
obtenção do título de Bacharel no Curso
Superior de Engenharia Civil do Instituto
Federal do Tocantins, Campus Palmas.

Orientadora: Profa. Dra. Cláudia da Silva
Aguiar Rezende

**PALMAS
2021**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas do Instituto Federal do Tocantins

D795a Drumm, Bruno Bezerra

Análise da situação do gerenciamento dos resíduos sólidos dos municípios da região metropolitana de Palmas – TO / Bruno Bezerra Drumm. – Palmas, TO, 2021.

67 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Campus Palmas, Palmas, TO, 2021.

Orientadora: Dra. Cláudia da Silva Aguiar Rezende

Coorientador: Dr. Antônio Rafael de Souza Alves Bôso

1. Resíduos Sólidos Urbanos. 2. Gerenciamento. 3. Região Metropolitana. I. Rezende, Cláudia da Silva Aguiar. II. Bôso, Antônio Rafael de Souza Alves. III. Título.

CDD 624

A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio, deste documento é autorizada para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica do IFTO com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

FOLHA DE APROVAÇÃO

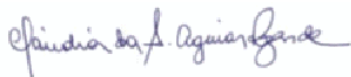
BRUNO BEZERRA DRUMM

ANÁLISE DA SITUAÇÃO DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DOS MUNICÍPIOS DA REGIÃO METROPOLITANA DE PALMAS – TO

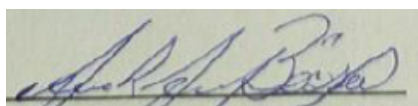
Trabalho de conclusão de curso
apresentado à Coordenação do curso de
Engenharia Civil Instituto Federal do
Tocantins - Campus Palmas, como
exigência à obtenção do grau em
Engenheiro Civil.

Aprovado em: 23/04/2021

BANCA AVALIADORA



Profa. Dra. Cláudia da Silva Aguiar Rezende
Orientadora – IFTO



Prof. Dr. Antônio Rafael de Souza Alves Bôsso
Coorientador – IFTO



Prof. Dr. João Evangelista Marques Soares
Examinador – EGP



Prof. Dr. Marcelo Mendes Pedroza
Examinador – IFTO

AGRADECIMENTOS

À Deus por ser sempre minha força e minha fortaleza, e por todas bênçãos derramadas sobre mim.

À minha família pelo amor, incentivo e força em todos momentos e decisões da minha vida.

À minha orientadora, Cláudia da Silva Aguiar Rezende, pela sabedoria com que me guiou nesta trajetória, pelo aprendizado durante toda graduação e por acreditar no nosso trabalho. Não poderia deixar de agradecer também pela amizade e pelos conselhos.

Ao meu coorientador, Antônio Rafael de Souza Alves Bôso, pelo direcionamento, pela paciência e disposição ao transmitir seus conhecimentos. Também preciso agradecer pela amizade e pelos conselhos.

Aos meus amigos de turma, obrigado pelos momentos vividos na faculdade, pelo apoio dado um ao outro, sempre encorajando para seguir firme e enfrentar as dificuldades em busca de nossos sonhos.

Muito obrigado!

RESUMO

Atualmente, a maior parte da população encontra-se disposta em ambientes urbanos que apresentam elevadas taxas de produção de resíduos sólidos. Percebe-se que a geração de rejeitos tem aumentado junto ao crescimento econômico e populacional, sendo que o desenvolvimento econômico possibilitou maior poder de compra, provocando um consumismo exagerado e, conseqüentemente, uma produção de “lixo” preocupante. Estes rejeitos têm se tornado um relevante tema de debate entre autoridades e pesquisadores, pois provocam grandes preocupações com relação à sua geração e, dessa maneira, ao seu manejo e destinação final. Partindo do princípio que nos próximos anos Palmas - TO poderá ser bastante suscetível a fluxos migratórios e ao desenvolvimento econômico, considerando também a grande probabilidade desse crescimento da capital influenciar todo seu entorno, a gestão e o gerenciamento adequados se tornam cada vez mais importantes para melhorar a qualidade de vida da população e proporcionar um desenvolvimento sustentável. Sendo assim, a presente pesquisa propôs analisar o panorama do gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos gerados na região metropolitana de Palmas - TO, com intuito de identificar possíveis alternativas a serem adotadas em busca de melhorias no sistema de gestão dos resíduos nas cidades. Sendo assim, buscou-se no banco de dados do SNIS indicadores e informações sobre algumas etapas do manejo de resíduos sólidos, sendo elas: coleta regular e seletivas de resíduos sólidos, serviços de limpeza urbana (varrição, capina e poda) e disposição final dos resíduos. Em seguida, montou-se gráficos e tabelas apresentando a situação do gerenciamento nos 16 municípios integrantes da região metropolitana de Palmas – TO, além disso, calculou-se os valores médios de cada indicador, com intuito de descrever o panorama geral do manejo e gestão na região metropolitana. Dessa maneira, pôde-se perceber que a maioria das cidades estudadas não realizam coleta seletiva e têm muita dificuldade em dispor de forma ambientalmente correta seus resíduos. Ao notar essas falhas foram propostas possíveis soluções, para a disposição final sugeriu-se a formação de consórcios e criação de aterros regionalizados, já para coleta seletiva foi proposto desenvolver a educação ambiental inicialmente e, em seguida, incentivar e apoiar a criação de cooperativas de catadores.

Palavras-chave: Gerenciamento. Resíduos Sólidos Urbanos. Gestão Integrada. Região Metropolitana. Tocantins.

ABSTRACT

Currently, most of the population is disposed of in urban environments that have high levels of solid waste production. It is noticed that the generation of tailings has increased along with the economic and population growth, and the economic development has enabled greater purchasing power, causing exaggerated consumerism and, consequently, a worrying "garbage" production. These tailings have become a relevant topic of debate between authorities and researchers, as they raise concerns about their generation and, in this way, their management and final destination. Assuming that in the coming years Palmas - TO can be very susceptible to migratory flows and economic development, also considering the great potential of this growth of the capital driven around its surroundings, the appropriate management and management become increasingly important to improve the quality of life of the population and provide sustainable development. Therefore, this research proposed the analysis of the panorama of urban solid waste management generated in the metropolitan region of Palmas - TO, in order to identify alternatives to be adopted in search of improvements in the waste management system in cities. Therefore, sought the SNIS database for indicators and information on some stages of solid waste management, namely: regular and selective collection of solid waste, urban cleaning services and final waste disposal. Then, graphs and tables responsible for the management situation were set up in the 16 municipalities in the metropolitan region of Palmas - TO, in addition, the average values of each indicator were calculated, in order to describe the general management overview. and management in the metropolitan region. Thus, it could be seen that most of the cities studied do not carry out selective collection and have great difficulty in disposing of their waste in an environmentally correct manner. When noting these flaws, possible solutions were proposed, for a final disposition it was suggested the formation of consortia and the creation of regionalized landfills, while for selective collection it was proposed to develop an environmental education bulletin and then encourage and support the creation of cooperatives of collectors.

Keywords: Management. Urban solid waste. Integrated management. Metropolitan region. Tocantins.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estimativa da população da RMP.....	24
Tabela 2 – Caracterização dos municípios.....	32
Tabela 3 – Distância dos municípios a Palmas.....	35
Tabela 4 – Políticas e planos instituídos pelos municípios e a existência de consórcios.....	36
Tabela 5 – Estimativa de geração de RSU em 2019.....	37
Tabela 6 – Composição dos materiais recicláveis coletados anualmente.....	50
Tabela 7 – Informações sobre a coleta de RSS.....	53
Tabela 8 – Quantidade de empregados nos serviços de varrição, capina e poda.....	55
Tabela 9 – Destino final dos resíduos sólidos.....	57
Tabela 10 – Características das unidades de disposição no solo.....	59

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Região metropolitana de Palmas – TO.....	23
Quadro 1 – Indicadores e informações retirados do SNIS.....	29
Quadro 2 – Municípios por faixa populacional.....	32
Figura 2 – Distribuição espacial dos municípios.....	34
Gráfico 1 – Taxa de empregados por habitante urbano.....	38
Gráfico 2 – Despesas per capita com RSU.....	39
Gráfico 3 – Taxa de cobertura do serviço regular de coleta de RDO em relação à população urbana.....	41
Gráfico 4 – Taxa de cobertura do serviço de coleta domiciliar direta da população urbana dos municípios.....	42
Gráfico 5 – Comparação dos indicadores IN014 (direta) e IN016 (direta ou indireta) para área urbana.....	43
Gráfico 6 – Massa (RDO+RPU) coletada per capita em relação à população urbana.....	45
Gráfico 7 – Taxa de terceirização da coleta.....	46
Gráfico 8 – Taxa de motoristas e coletadores por habitante urbano.....	47
Gráfico 9 – Produtividades média de coletadores e motorista.....	48
Gráfico 10 – Custo unitário da coleta.....	49
Quadro 3 – Cooperativas e associações de catadores.....	51
Gráfico 11 – Massa de RSS coletada per capita em relação à população urbana.....	54
Gráfico 12 – Comparativo entre os indicadores IN045 e IN051.....	56

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

GIRSU	Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IFTO	Instituto Federal do Tocantins
PMGIRS	Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
PMSB	Plano Municipal de Saneamento Básico
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
Km	Quilômetro
R\$	Real
RM	Região Metropolitana
RMP	Região Metropolitana de Palmas
RSS	Resíduo de Serviço de Saúde
RDO	Resíduo Domiciliar
RPU	Resíduo Público
RS	Resíduo Sólido
RSU	Resíduo Sólido Urbano
SLU	Serviço de Limpeza Urbana
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
TO	Tocantins
t	Tonelada

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
1.1	PROBLEMA DE PESQUISA	11
1.2	JUSTIFICATIVA	11
1.3	OBJETIVOS	12
1.3.1	Objetivo Geral	12
1.3.2	Objetivos Específicos	13
2	REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1	POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS	14
2.2	GERENCIAMENTO INTEGRADO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	18
2.3	DESAFIOS PARA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	20
2.4	REGIÃO METROPOLITANA DE PALMAS – TO	22
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	25
3.1	PESQUISA BIBLIOGRÁFICA	25
3.2	CLASSIFICAÇÃO DOS MUNICÍPIOS	26
3.3	LEVANTAMENTO DE DADOS	27
3.3.1	Caracterização da área de estudo	27
3.3.2	Coleta de dados	28
3.4	SITUAÇÃO DO MANEJO E GESTÃO DE RSU	28
3.5	PROPOSIÇÃO DE MELHORIAS NO SISTEMA DE GESTÃO	30
4	SITUAÇÃO DO MANEJO E GESTÃO DO RSU – 2019	31
4.1	CARACTERIZAÇÃO DOS MUNICÍPIOS	31
4.2	INFORMAÇÕES GERAIS	35
4.3	COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	39
4.3.1	Cobertura da coleta domiciliar	40
4.3.2	Massa de resíduos sólidos coletada	44
4.3.3	Terceirização da coleta	45
4.3.4	Quantidade de empregados	46
4.3.5	Produtividade dos empregados	47
4.3.6	Custo da coleta	48

4.4	COLETA SELETIVA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	50
4.5	COLETA DE RESÍDUOS DE SERVIÇO DE SAÚDE.....	52
4.6	SERVIÇOS DE VARRIÇÃO, CAPINA E PODA.....	54
4.7	DESTINO FINAL.....	56
5	PROPOSIÇÃO DE MELHORIAS NO SISTEMA DE GESTÃO	61
5.1	COLETA SELETIVA	61
5.2	DESTINO FINAL.....	62
6	CONSIDERAÇÕES E DISCUSSÕES FINAIS.....	64
	REFERÊNCIAS	65

1 INTRODUÇÃO

Os resíduos sólidos urbanos (RSU) são oriundos de diversas atividades, sendo que todo e qualquer processo gera resíduo, podendo este ter níveis variados de poluição e/ou contaminação. Percebe-se que a geração de resíduos sólidos tem aumentado junto ao crescimento econômico e populacional, sendo que o desenvolvimento econômico possibilitou maior poder de compra, provocando um consumismo exagerado e, conseqüentemente, uma produção de “lixo” preocupante (PEREIRA; CURI, 2013).

A produção de resíduos sólidos urbanos começou a crescer de forma acentuada a partir da Revolução Industrial, no século XVIII. Neste período o consumo de matéria prima cresceu consideravelmente, pois as indústrias passaram a produzir em larga escala para atenderem as exigências do mercado que se tornou cada vez mais consumista, como resultado da ideologia de incentivar o consumismo como forma de aumentar a produção e riqueza do país (PEREIRA; CURI, 2013).

Além disso, antes da revolução a população dos grandes centros era significativamente menor e o lixo gerado era composto principalmente de matéria orgânica, que em geral eram enterrados no quintal das residências. Entretanto, a produção industrial modificou bruscamente a composição dos resíduos, pois passou a produzir muito material inorgânico, muitas vezes não recicláveis e que necessitam de décadas para se decompor (GARCIA et al., 2016).

Atualmente, a maior parte da população encontra-se disposta em ambientes urbanos e, além disto, os mesmos possuem elevadas taxas de produção de lixo (OLIVEIRA; GALVÃO JUNIOR, 2016). Estes resíduos têm se tornado um relevante tema de debate entre autoridades e pesquisadores, pois provocam grandes preocupações com relação à sua produção e, conseqüentemente, ao seu manejo e destinação final.

Sendo que a disposição incorreta dos RSU pode causar a contaminação do ar, do solo, das águas superficiais e subterrâneas, além de propiciar a proliferação de organismos patogênicos e vetores de transmissão de doenças. Dessa maneira, o manejo inadequado dos rejeitos constitui ameaça constante à saúde pública e agrava a degradação ambiental, além disso, gera desperdícios e contribuir de forma importante à manutenção das desigualdades sociais (SCHALCH et al., 2002)

Pensando nisso, os países que buscam se desenvolver de forma sustentável devem ter políticas claras em relação aos resíduos sólidos, exigindo um comportamento diferente dos setores públicos, produtivo e de consumo. No Brasil essa questão tem sido alvo de atenção e cautela, onde julga-se como uma importante fonte de evolução, a ratificação da Lei nº 12.305/2010, que estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

Dessa maneira, o Brasil quando comparado à nível mundial, é um país que possui leis ambientais caracterizadas como as mais modernas, especialmente, quando se trata de assuntos ligados a gestão e gerenciamento de RSU. Sendo a PNRS considerada uma consequência do empenho e necessidade da população civil e também de rigorosas argumentações entre gestores, instituições governamentais e não governamentais, empresas e por grupo de catadores (TEODÓSIO; DIAS; SANTOS, 2016).

Esta nova legislação determinou metas importantes que visam a melhoria das problemáticas sociais e ambientais causadas pelas sobras das produções humanas, dentre elas pode-se ressaltar a eliminação e recuperação de lixões, juntamente com a inclusão social e a emancipação econômica de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis.

Sendo esses propósitos baseados em princípios que visam a não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, incentivam a indústria da reciclagem e estimulam a adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços (BRASIL, 2010).

No entanto, ainda falta empenho de alguns gestores e a colaboração da população para colocar em prática os ideais estipulados pela PNRS e, também, cumprir as metas propostas. Sendo que, a Lei nº 12.305/2010 ainda não teve total êxito em muitos de seus aspectos, tem-se como exemplo disso as unidades de disposição final do Brasil, que em 2019 quase metade delas ainda eram classificadas como lixões, ou seja, mesmo onze anos após a instituição da PNRS ainda existe muitos resíduos dispostos de maneira ambientalmente inadequada (SNIS, 2020).

Dessa maneira, esta pesquisa tem como objetivo analisar o panorama do gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos gerados na região metropolitana de Palmas – TO, estudando a situação dos municípios em relação à coleta, transporte e

destinação final, com intuito de identificar possíveis alternativas de melhorias no sistema de gestão dos RSU das cidades.

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Nos próximos anos Palmas - TO poderá ser bastante suscetível aos fluxos migratórios devidos à localização da cidade em área de fronteira agropecuária, à condição de redução dos custos de transporte via ferrovia Norte-Sul ou até mesmo à ocupação natural das terras em sua volta (RODRIGUES, 2015).

Sendo assim, é provável que esse crescimento da capital influencie todo seu entorno, gerando desenvolvimento populacional e econômico nos municípios da região metropolitana. Nesse contexto, espera-se um grande aumento na geração de resíduos sólidos urbanos devido aos padrões de produção e consumo impostos na atualidade, sendo assim, a gestão e o gerenciamento dos RSU é um desafio que crescerá a cada ano.

Dessa maneira, torna-se preocupante a capacidade desses municípios em lidar com o provável aumento da geração de resíduos, pois o manejo inadequado pode trazer inúmeras consequências negativas para o meio ambiente e sociedade. De acordo com esta perspectiva, essa pesquisa possui a seguinte pergunta norteadora: Qual a situação do gerenciamento dos resíduos sólidos dos municípios da região metropolitana de Palmas - TO?

1.2 JUSTIFICATIVA

O crescimento populacional e desenvolvimento econômico da região metropolitana de Palmas - TO são fatores que podem desencadear um aumento na geração de resíduos sólidos. Dessa maneira, a gestão e o gerenciamento adequados desses resíduos se tornam cada vez mais importantes para melhorar a qualidade de vida da população e proporcionar um crescimento sustentável.

Além disso, sistemas de manejo bem estruturados apresentam despesas muito menores, pois têm equipes de trabalho dimensionadas com exatidão e alta produtividade. Também é importante lembrar que a coleta seletiva é um ponto forte dentro do gerenciamento, pois torna possível gerar renda e promover a cidadania através da reutilização e reciclagem dos resíduos.

Partindo desse ponto de vista, surge o desafio de elaborar medidas alternativas de melhoria da gestão dos RSU, sendo que esta compreende o “conjunto de ações voltadas para a procura 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)

No entanto, para que seja possível aprimorar a gestão dos RSU gerados na região metropolitana de Palmas - TO, é preciso conhecer o panorama do gerenciamento destes resíduos. Para tanto, torna-se imprescindível realizar um diagnóstico da conjuntura do manejo, analisando a situação dos municípios em relação à coleta, transporte e destinação final dos RSU, pois são etapas de extrema importância do gerenciamento.

Dessa maneira, o presente trabalho justifica-se devido acreditar que o tema seja de grande relevância para sociedade, em especial a população dos dezesseis municípios que compõem a região metropolitana de Palmas - TO, uma vez que apresenta discussões importantes sobre a situação do gerenciamento dos RSU. Além disso, reuni dados relevantes que servem como base para propor melhorias no sistema de gestão dos resíduos e para auxiliar no desenvolvimento de outras pesquisas científicas.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Analisar o panorama do gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos gerados na região metropolitana de Palmas – TO, com intuito de identificar possíveis

alternativas, a serem adotadas em busca de melhorias no sistema de gestão dos resíduos sólidos urbanos nas cidades.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Realizar diagnóstico da situação do gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos dos municípios da região metropolitana de Palmas - TO;
- Estudar a situação dos municípios em relação à coleta, transporte e destinação final dos RSU;
- Propor medidas alternativas de melhoria do sistema de gerenciamento dos RSU nos municípios.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Uma sociedade que pretende se desenvolver de forma sustentável necessita que todos os seus setores trabalhem em conjunto, sendo movidos pelos mesmos fundamentos. Dessa maneira, a existência de uma política pública destinada à regulação do gerenciamento de resíduos sólidos é essencial para evitar desequilíbrios entre os procedimentos adotados em distintos municípios e estados da federação (SIQUEIRA, 2012).

Sendo assim, a ausência de uma lei, regulando a política nacional de resíduos sólidos, dava margem a grandes distorções nas soluções adotadas no manejo de rejeitos. Além disso, a lacuna legislativa deixava os entes federados com razoável liberdade para definir prioridades, estabelecer restrições e incentivos a atividades empreendedoras (SIQUEIRA, 2012).

Oportunamente, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) foi instituída pela Lei 12.305/2010, onde se dispõe os princípios, objetivos e instrumentos, além das diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos. Sendo sujeitos à observância dessa lei todos os setores sociais responsáveis, direta ou indiretamente, pela geração, gestão e gerenciamento de resíduos sólidos.

A Lei 12.305/2010, em seu artigo 6º, determina os seguintes princípios:

- I - a prevenção e a precaução;
- II - o poluidor-pagador e o protetor-recebedor;
- III - a visão sistêmica, na gestão dos resíduos sólidos, que considere as variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública;
- IV - o desenvolvimento sustentável;
- V - a ecoeficiência, mediante a compatibilização entre o fornecimento, a preços competitivos, de bens e serviços qualificados que satisfaçam as necessidades humanas e tragam qualidade de vida e a redução do impacto ambiental e do consumo de recursos naturais a um nível, no mínimo, equivalente à capacidade de sustentação estimada do planeta;
- VI - a cooperação entre as diferentes esferas do poder público, o setor empresarial e demais segmentos da sociedade;
- VII - a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;

- VIII - o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania;
- IX - o respeito às diversidades locais e regionais;
- X - o direito da sociedade à informação e ao controle social;
- XI - a razoabilidade e a proporcionalidade. (BRASIL, 2010, p. *online*)

Dentre tais princípios, os itens mais debatidos tem sido a responsabilidade compartilhada e o reconhecimento do valor do resíduo sólido reutilizável e reciclável. Esse primeiro determina que todos os que participam do ciclo de vida do produto, incluindo o poder público, possuem responsabilidade compartilhada pela gestão dos resíduos. Já o segundo discute a inclusão dos catadores de materiais recicláveis na gestão de resíduos (DOMINGUES; GUARNIERI; STREIT, 2016).

Além desses, é importante ressaltar a determinação da cooperação entre as diferentes esferas do poder público, o setor empresarial e demais segmentos da sociedade. Esse princípio não permite que os setores fiquem separados e desinformados entre si na gestão dos resíduos sólidos, pois a ausência de cooperação conduziria ao fracasso uma política ambiental e social (MACHADO, 2012).

Dessa maneira, a legislação supre a carência que o setor de resíduos sólidos tinha de uma política destinada a facilitar a criação de um modelo de gestão integrada e compartilhada, envolvendo os três níveis de governo (federal, estadual e municipal), considerando as questões ambientais, tecnológicas, sociais e econômicas (LEITE et al., 2012).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos também estabeleceu, em seu artigo 7º, os seguintes objetivos:

- I - proteção da saúde pública e da qualidade ambiental;
- II - não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos;
- III - estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços;
- IV - adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais;
- V - redução do volume e da periculosidade dos resíduos perigosos;
- VI - incentivo à indústria da reciclagem, tendo em vista fomentar o uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados;
- VII - gestão integrada de resíduos sólidos;
- VIII - articulação entre as diferentes esferas do poder público, e destas com o setor empresarial, com vistas à cooperação técnica e financeira para a gestão integrada de resíduos sólidos;

- IX - capacitação técnica continuada na área de resíduos sólidos;
 - X - regularidade, continuidade, funcionalidade e universalização da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, com adoção de mecanismos gerenciais e econômicos que assegurem a recuperação dos custos dos serviços prestados, como forma de garantir sua sustentabilidade operacional e financeira, observada a Lei nº 11.445, de 2007;
 - XI - prioridade, nas aquisições e contratações governamentais, para:
 - a) produtos reciclados e recicláveis;
 - b) bens, serviços e obras que considerem critérios compatíveis com padrões de consumo social e ambientalmente sustentáveis;
 - XII - integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;
 - XIII - estímulo à implementação da avaliação do ciclo de vida do produto;
 - XIV - incentivo ao desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental e empresarial voltados para a melhoria dos processos produtivos e ao reaproveitamento dos resíduos sólidos, incluídos a recuperação e o aproveitamento energético;
 - XV - estímulo à rotulagem ambiental e ao consumo sustentável.
- (BRASIL, 2010, p. online)

Em relação aos objetivos estabelecidos pela PNRS, destaca-se como os principais a proteção da saúde pública e da qualidade ambiental, estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo, priorizando a não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (SOUSA; CAMPOS; OLIVEIRA, 2016).

Além disso, a gestão integrada de resíduos sólidos também é um importante objetivo da Política Nacional de Resíduos Sólidos. Sendo essa gestão integrada conceituada pela Lei 12.305/2010, em seu Capítulo II, Art.3º, inciso XI, como um “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).

Esse conceito indica a multidimensionalidade que os resíduos sólidos devem ser entendidos e manejados, sendo necessária uma percepção mais ampla e complexa, que ultrapasse as questões relacionadas a saúde pública e considere o valor social, econômico e ambiental agregados aos resíduos (BAPTISTA, 2015).

No entanto, também se faz necessário estabelecer as ferramentas que devem ser utilizadas para lidar com os rejeitos, por isso a PNRS estabeleceu também, em seu artigo 8º, os seguintes instrumentos:

- I - os planos de resíduos sólidos;
- II - os inventários e o sistema declaratório anual de resíduos sólidos;
- III - a coleta seletiva, os sistemas de logística reversa e outras ferramentas relacionadas à implementação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;
- IV - o incentivo à criação e ao desenvolvimento de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis;
- V - o monitoramento e a fiscalização ambiental, sanitária e agropecuária;
- VI - a cooperação técnica e financeira entre os setores público e privado para o desenvolvimento de pesquisas de novos produtos, métodos, processos e tecnologias de gestão, reciclagem, reutilização, tratamento de resíduos e disposição final ambientalmente adequada de rejeitos;
- VII - a pesquisa científica e tecnológica;
- VIII - a educação ambiental;
- IX - os incentivos fiscais, financeiros e creditícios;
- X - o Fundo Nacional do Meio Ambiente e o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico;
- XI - o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (Sinir);
- XII - o Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (Sinisa);
- XIII - os conselhos de meio ambiente e, no que couber, os de saúde;
- XIV - os órgãos colegiados municipais destinados ao controle social dos serviços de resíduos sólidos urbanos;
- XV - o Cadastro Nacional de Operadores de Resíduos Perigosos;
- XVI - os acordos setoriais;
- XVII - no que couber, os instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente, entre eles:
 - a) os padrões de qualidade ambiental;
 - b) o Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras de Recursos Ambientais;
 - c) o Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental;
 - d) a avaliação de impactos ambientais;
 - e) o Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente (Sinima);
 - f) o licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras;
- XVIII - os termos de compromisso e os termos de ajustamento de conduta;
- XIX - o incentivo à adoção de consórcios ou de outras formas de cooperação entre os entes federados, com vistas à elevação das escalas de aproveitamento e à redução dos custos envolvidos. (BRASIL, 2010, p. online)

É importante destacar a previsão do incentivo à criação e ao desenvolvimento de associações de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, pois o ato de se reunir permite que coleta seja potencializada, além de conferir maior autonomia aos membros associados, sendo que eles detêm o poder de gestão do seu próprio empreendimento (FRANCISCHETTO; PINHEIRO, 2016). Além disso, a atividades dos catadores diminuem a quantidade de resíduos destinados aos aterros sanitários, assim promove um aumento da vida útil das unidades de destinação final.

O incentivo à adoção de consórcios ou de outras formas de cooperação entre os entes federados também é uma ferramenta importante prevista pela PNRS,

pois viabiliza a criação e manutenção de unidades de disposição final ambientalmente adequadas. Através dos consórcios públicos é possível obter ganhos de escala e consequente diminuir os custos de implantação e manutenção (SANTIAGO et al., 2018)

2.2 GERENCIAMENTO INTEGRADO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Os resquícios das atividades humanas, denominados como resíduos sólidos são retratados atualmente como uma importante problemática ambiental. Estes resíduos são oriundos das práticas comerciais, industriais, agrícolas e domésticas, por este motivo, necessitam que a administração seja realizada de maneira apropriada, visto que o mal gerenciamento dos mesmos pode desencadear diversas consequências, sejam para a população ou para o meio ambiente (ANDRADE; FERREIRA, 2011).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos, estabelece que os rejeitos possuem classificação de acordo com seu grau de periculosidade e origem. O artigo 13 da Lei 12.305/2010, inciso I, estabelece que a classificação dos resíduos quanto à origem são:

- 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;
- c) resíduos sólidos urbanos: os englobados nas alíneas “a” e “b”;
- d) resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos nas alíneas “b”, “e”, “g”, “h” e “j”;
- e) resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos na alínea “c”;
- f) resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;
- g) resíduos de serviços de saúde: os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS;
- h) resíduos da construção civil: os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis;

- i) resíduos agrossilvopastoris: os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades;
- j) resíduos de serviços de transportes: os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;
- k) resíduos de mineração: os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios. (BRASIL, 2010, p. *online*)

A Política Nacional de Resíduos Sólidos, em seu artigo 13, inciso II, classifica os resíduos quanto à periculosidade em:

- a) resíduos perigosos: aqueles que, em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com lei, regulamento ou norma técnica;
- b) resíduos não perigosos: aqueles não enquadrados na alínea “a”. (BRASIL, 2010, p. *on-line*)

Andrade e Ferreira (2011) afirmam que os municípios que não possuem administração apropriada dos resíduos sólidos encontram-se submetidos a enfrentarem algumas consequências do gerenciamento inadequado, como por exemplo: poluição hídrica devido à contaminação por chorumes, maus cheiros e gases malignos, poluição atmosférica, além da desvalorização imobiliária de algumas localidades devido ao acúmulo de rejeitos em suas proximidades.

Dessa maneira, torna-se necessário articular as etapas do manejo com as dos demais sistemas do saneamento ambiental e realizar um gerenciamento integrado, com intuito de proteger os seres humanos e o meio ambiente, além de conservar os recursos naturais. Logo, torna-se de suma importância a atuação produtiva e cooperativa dos três setores organizacionais: estado, iniciativa privada e população (GOETZE, 2009).

O gerenciamento integrado dos resíduos sólidos urbanos (GIRSU) é caracterizado como um agrupamento planejado de condutas operacionais, normativas, financeiras e de elaboração que gestores promovem fundamentados em parâmetros econômicos, sanitários e ambientais que englobam o percurso de produção, colhimento, coleta seletiva, condução, tratamento e distribuição final, sempre ofertando a cautela apropriada para cada tipo de rejeito (GOETZE, 2009).

Juliatto, Calvo e Cardoso (2011) afirmam que o GIRSU possui maior enfoque no progresso da urbanização em condições julgadas mais dignas de existência para a sociedade, em que possua expressões de admiração à urbanização e atuação positiva da população no sistema, impactados pela não degradação das ruas, redução de descartes, a reutilização de objetos, além da reciclagem.

Contudo, para executar o GIRSU de maneira adequada é necessário que medidas, procedimentos e atitudes cautelosas sejam estabelecidas a fim de alcançar a evolução de forma sustentável, sendo fundamentado no consumo consciente, na diminuição da produção de rejeitos, além da efetivação de trabalhos que indiquem os métodos para alcançar uma gestão apropriada, com a atuação das distintas divisões da sociedade, de maneira planejada (JULIATTO; CALVO; CARDOSO, 2011).

O gerenciamento integrado e de maneira sustentável dos resíduos sólidos urbanos dispõe de perspectivas sistemáticas, visto que englobam várias fases como a de produção, a de aumento dos níveis de reaproveitamento, o acondicionamento, a recolha, condução, transferência, tratamento e distribuição final.

Porém a ausência destas condutas pode acarretar em malefícios que ofendem de maneira direta a toda a sociedade. Contudo, essas consequências podem ser diminuídas através da implementação de serviços que, usualmente, são julgados benéficos e acatados pela população como: reciclagem, coleta seletiva, cooperativa de catadores, dentre outros (SUQUISAQUI, 2020).

2.3 DESAFIOS PARA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

A gestão apropriada dos RSU, ainda é caracterizada como um importante obstáculo para nações que se encontram em estado de desenvolvimento. Embora, em terras brasileiras, a população seja encarregada pela administração e especialmente pela produção dos resíduos, a urbanização ainda é definida como a principal encarregada pela geração dos resíduos (NASCIMENTO et al., 2015).

Jacobi e Besen (2011) afirmam que os desafios que a população atual enfrenta, são diversos, entretanto o de maior preocupação, é o da geração exagerada e disposição final dos RSU de maneira ambientalmente inadequada. Esta problemática assola todo o mundo, e por esta razão tem sido alvo de muita atenção

em temáticas que tratam dos resíduos sólidos, especialmente os de níveis domiciliar, uma vez que os números tem se elevado conforme o aumento crescente de sua produção, da gestão ineficaz e da ausência de locais apropriados para a eliminação final.

Sendo assim, os níveis exagerados de consumo e a progressiva geração de RSU, delimitam um desafio relevante para a gestão apropriada dos mesmos, podendo ser estabelecida como uma problemática ambiental expressiva vivenciada pela população, visto que este desafio é intensificado conforme a propagação e o adensamento da urbanização, dado que os serviços básicos de vigilância sanitária de grande parte dos municípios e metrópoles brasileiras não conseguem realizar o acompanhamento acelerado de crescimento das mesmas (POLAZ; TEIXEIRA, 2009)

Suquizaqui (2020) afirma que os desafios dispostos através do gerenciamento de resíduos sólidos urbanos ainda são numerosos, podendo ser destacados por: elevação da quantia de resíduos produzidas; ausência de explicações precisas quanto aos termos e atribuições dos RSU; ausência de informações objetivas; indispensabilidade de atribuições e autoridades bem estabelecida dos três poderes organizacionais e, normatizações destinadas para consórcios sociais entre municípios.

O gerenciamento e o destino final inapropriado dos RSU podem ocasionar diversos problemas socioambientais como: deterioração do solo, aumento dos números de alagamento, comprometimento hídrico, colaboração para contaminação do ar e propagação de transmissores de relevância sanitária nas localidades urbanas e catação em circunstâncias nocivas nas ruas e em locais de distribuição final (JACOBI; BESEN, 2011).

Outro desafio considerável para o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos é o da globalização, visto que a mesma contribui para a elevação dos níveis de produção de resíduos, acima de tudo diante do modelo de consumação publicado através dos recursos de comunicabilidade. Dessa maneira, os hábitos rotineiros direcionados para a consumação e utilização de forma abundante de embalagens, principalmente, em países desenvolvidos ou em fase de desenvolvimento, são umas das principais fontes de geração de RSU (ANDRADE; FERREIRA, 2011).

Apesar da grande multiplicação, a globalização também modifica substancialmente as particularidades dos RSU, promovendo a elevação nos níveis de periculosidade que estão relacionados ao desenvolvimento de artefatos cuja

composição é constituída por substâncias de origem sintética e que não possuem fácil biodegradabilidade (ANDRADE; FERREIRA, 2011).

IKUTA (2010) destaca que determinantes como: modificação dos parâmetros produtivos, de aproveitamento e o engrandecimento da percepção das problemáticas ambientais e do supervisionamento nesta área, resultaram em um relevante desafio para o gerenciamento dos RSU, e fazendo com que a gestão destes resíduos alcançasse uma maior variedade, ocasionando assim reflexão quanto as convicções em torno dos resíduos sólidos e o gerenciamento abordado até o momento.

2.4 REGIÃO METROPOLITANA DE PALMAS – TO

A metropolização é um processo resultante da polarização ao redor de uma grande cidade, influenciada pelas dimensões populacionais, socioeconômicas e físicas, cujo os aspectos mais importantes são: alta taxa de urbanização, alta densidade demográfica, formação de um núcleo metropolitano ao redor da cidade e constantes relações e inter-relações socioeconômicas com esses núcleos (SOARES, 2019).

O processo de metropolização modifica grandemente as relações sociais, políticas, culturais e econômica das cidades, pois passam a se envolverem e se interagirem a partir dos bens e serviços, constroem sua rede de cidades funcionais, integradas e hierarquizadas (SOARES, 2019).

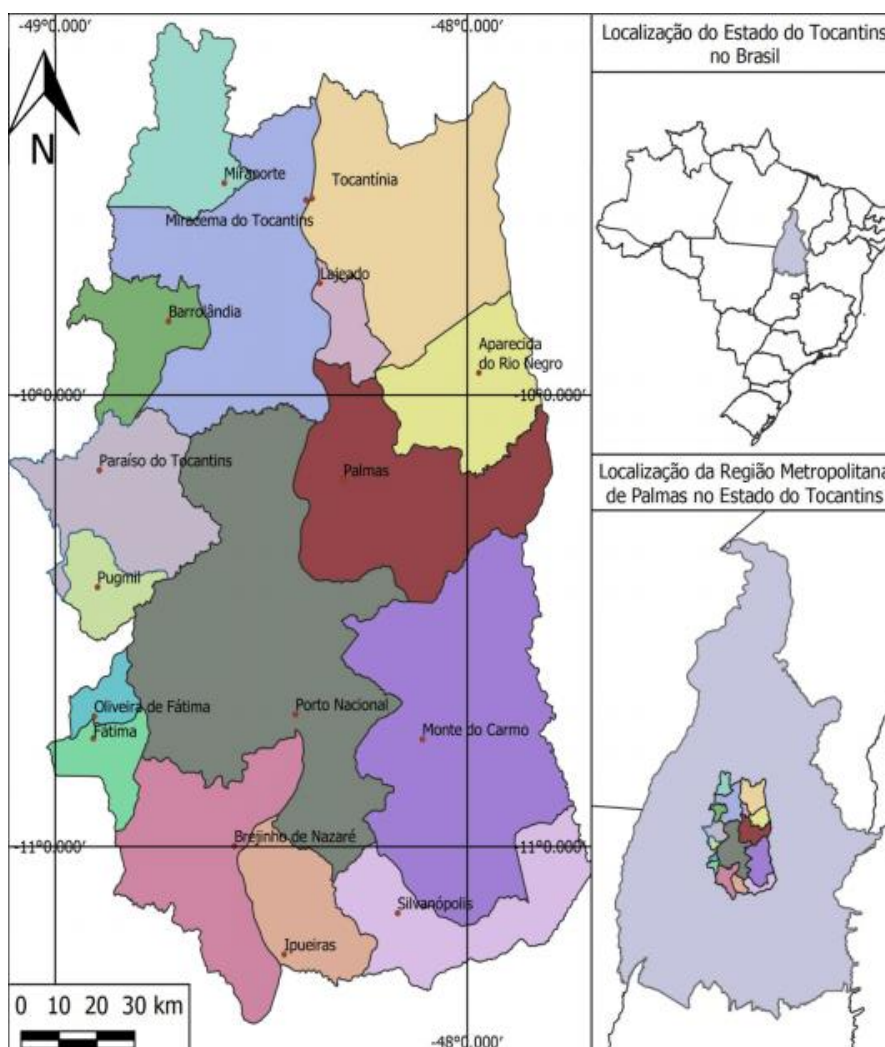
Dessa maneira, uma região metropolitana deve ser composta por um grupo de municípios que se estabelecem ao redor de uma grande cidade, consolidando uma estrutura territorial complexa, mediante a formação de grandes populações e diversificadas atividades econômicas, estimulando, assim, a produção de inúmeras ofertas de bens, serviços e emprego (SOARES, 2019).

Sendo assim, a região metropolitana de Palmas – TO (RMP) foi criada através da Lei Nº 2.824/2013 que posteriormente foi corrigida para ordem numérica da Lei Complementar Nº 90, de 30 de dezembro de 2013 publicada no Diário Oficial do Estado Nº 4.042.

De acordo com o Art. 2º da Lei Complementar Nº 90, a região metropolitana de Palmas possui como recorte geográfico espacial a capital, Palmas, e demais municípios que integram a região metropolitana. Ao todo, a região metropolitana é composta pelos municípios: Aparecida do Rio Negro, Barrolândia, Brejinho de Nazaré, Fátima, Ipueiras, Lajeado, Miracema do Tocantins, Miranorte, Monte do Carmo, Oliveira de Fátima, Palmas, Paraíso do Tocantins, Porto Nacional, Pugmil, Silvanópolis e Tocantínia.

A Figura 1 demonstra o recorte espacial da região metropolitana de Palmas – TO.

Figura 1: Região metropolitana de Palmas – TO



Fonte: Adaptado de Soares (2019, p. 36)

Conforme o Art. 3º da Lei Complementar Nº 90, a organização da região metropolitana de Palmas tem como objetivo promover: o planejamento regional; a

cooperação entre os três níveis de governo, com máximo aproveitamento dos recursos públicos; a utilização equilibrada do território, do pessoal, dos recursos naturais e culturais e a proteção do meio ambiente; a integração do planejamento e da execução das funções públicas de interesse comum; e a redução das desigualdades sociais e regionais.

Segundo dados levantados através do IBGE (2021), a população estimada da região metropolitana de Palmas está demonstrada no Tabela 1.

Tabela 1 – Estimativa da população da RMP

MUNICÍPIO	ESTIMATIVA HABITANTES (2020)
Aparecida do Rio Negro	4.848
Barrolândia	5.651
Brejinho de Nazaré	5.519
Fátima	3.830
Ipueiras	2.052
Lajeado	3.167
Miracema do Tocantins	17.936
Miranorte	13.493
Monte do Carmo	8.066
Oliveira de Fátima	1.118
Palmas	306.296
Paraíso do Tocantins	51.891
Porto Nacional	53.316
Pugmil	2.717
Silvanópolis	5.428
Tocantínia	7.617
TOTAL	492.945

Fonte: Elaborada pelo autor com base no IBGE (2021)

A RMP conta com uma população de 492.945 habitantes, distribuída entre os 16 municípios, conforme estimativas populacionais do IBGE para 2020. Entre todos os municípios que compõem a RM, a cidade sede da região, Palmas, é a mais populosa, com 306.296 habitantes, e Oliveira de Fátima é a menos populosa, detendo 1.118 habitantes.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa tem uma abordagem quantitativa e qualitativa, buscando realizar a análise do panorama do gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos gerados na região metropolitana de Palmas – TO.

Para alcançar os objetivos propostos, o método foi organizado em 6 etapas:

1. Pesquisa bibliográfica – Etapa inicial realizada para reunir diversas informações relevantes e atualizadas relacionadas ao tema, buscando conhecimentos importantes para a realização da pesquisa.
2. Classificação dos municípios – Fase em que os municípios são agrupados em relação ao número de habitantes.
3. Levantamento de dados – Compreendendo duas etapas: (I) a caracterização da área de estudo, mostrando aspectos que influenciam na geração de resíduos; (II) a coleta de dados sobre o manejo e a gestão de RSU, através de bancos de dados consagrados.
4. Situação do manejo e gestão dos RSU.
5. Proposição de melhorias.
6. Discussão final dos resultados – Fase final onde são feitas as conclusões da pesquisa.

3.1 PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

A pesquisa bibliográfica é um resumo de diversos trabalhos que possuem importância dentro de uma área de estudo por disponibilizarem informações relevantes e contemporâneas correlacionadas ao tema. Por meio da pesquisa bibliográfica, o pesquisador se apropria de conhecimentos e diminui a chance de produzir determinados erros, além de oferecer informações imprescindíveis sobre o assunto abordado (LAKATOS; MARCONI, 2003).

No desenvolvimento da pesquisa bibliográfica realizou-se a conceituação de resíduos sólidos urbanos, com objetivo de apresentar definições a respeito da sua composição, coleta, transporte, processamento e destinação final. Além disso, procurou-se também reunir as opiniões e discussões de diversos pesquisadores sobre o tema.

Também foram levantados dados secundários em documentos públicos e legislações vigentes a respeito da gestão de resíduos sólidos urbanos, partindo do âmbito federal, estadual e municipal. Ainda se utilizou normativas técnicas, artigos científicos, dissertações, dentre outros documentos que se relacionem ao tema.

3.2 CLASSIFICAÇÃO DOS MUNICÍPIOS

A área de estudo é a região metropolitana de Palmas, composta pelos 16 municípios seguintes: Aparecida do Rio Negro, Barrolândia, Brejinho de Nazaré, Fátima, Ipueiras, Lajeado, Miracema do Tocantins, Miranorte, Monte do Carmo, Oliveira de Fátima, Palmas, Paraíso do Tocantins, Porto Nacional, Pugmil, Silvanópolis e Tocantínia.

Com intuito de realizar uma comparação mais realista entre as cidades, adotou-se critérios para classificar os municípios de acordo com faixas populacionais, pois as cidades apresentam quantidades muito discrepantes de habitantes entre si. Sendo assim, foram estipuladas as seguintes faixas populacionais:

- Faixa A: Municípios de pequeno porte, população menor que 10.000 habitantes;
- Faixa B: Municípios de médio porte, população entre 10.000 e 100.000 habitantes;
- Faixa C: Municípios de grande porte, população maior que 100.000 habitantes.

Esse agrupamento é necessário para descrever e comparar a situação do gerenciamento e gestão dos RSU, pois mostra quais municípios têm populações

similares. Dessa maneira, espera-se que municípios do mesmo porte tenham dados semelhantes, tais como a quantidade de trabalhadores envolvidos no manejo de resíduos, massa coletada de resíduos, taxa de cobertura de coleta e outros aspectos.

3.3 LEVANTAMENTO DE DADOS

A etapa de levantamento de dados da região de estudo envolveu as seguintes ações: (I) Caracterização da área de estudo; (II) Coleta de dados sobre a situação do manejo e gestão de RSU

3.3.1 Caracterização da área de estudo

Com intuito de descrever as características dos municípios, juntou-se informações sobre o número de habitantes, grau de escolaridade e dados socioeconômicos. Esses parâmetros foram escolhidos por auxiliarem a compreensão do grau de urbanização das cidades, sendo este um dos fatores apontados na revisão bibliográfica como influenciador da geração de resíduos.

Para reunir essas informações utilizou-se o banco de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, principal provedor de informações geográficas e estatísticas do Brasil. Procurou-se as informações mais atuais publicadas até a data de elaboração dessa pesquisa.

Além disso, para melhor compreender as distribuições e dimensões dos espaços físicos dos municípios dentro da região metropolitana, apresenta-se informações sobre as distâncias por vias de rodagem entre cada cidade e a capital Palmas, além da área territorial de cada unidade.

3.3.2 Coleta de dados

O levantamento de informações sobre a situação do manejo e gestão dos RSU dos municípios da região metropolitana de Palmas – TO foi realizado, principalmente, através do banco de dados do SNIS – Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento, sendo este o maior e mais importante sistema de informações do setor de saneamento brasileiro.

O SNIS gera um banco de dados com informações de caráter operacional, gerencial, financeiro e de qualidade, sobre a prestação de serviços de água e de esgotos, bem como de manejo de resíduos sólidos urbanos. Além disso, anualmente elabora o Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbano, onde apresenta a situação do manejo em escala nacional.

Nessa etapa, buscou-se indicadores e informações relacionados a coleta de RS, coleta seletiva de RS, coleta de resíduo de serviço de saúde (RSS), serviços de limpeza urbana (varrição, capina e poda) e disposição final dos resíduos. É importante destacar também que a maior parte dos dados usados são referentes ao ano 2019, sendo os mais atuais até a elaboração dessa pesquisa.

3.4 SITUAÇÃO DO MANEJO E GESTÃO DE RSU

Para analisar a situação do gerenciamento e gestão dos resíduos sólidos da RMP, foram detectadas as principais informações e indicadores de qualidade de um sistema de manejo, buscando atender os objetivos da pesquisa. Dessa maneira, o Quadro 1 mostra os principais itens selecionados.

Quadro 1 – Indicadores e informações retirados do SNIS

Código	Indicador/Informação	Unidade
CS009	Quantidade total de materiais recicláveis recuperados	Toneladas/Ano
CS010	Quantidade de papel e papelão recicláveis recuperados	Toneladas/Ano
CS011	Quantidade de plásticos recicláveis recuperados	Toneladas/Ano
CS012	Quantidade de metais recicláveis recuperados	Toneladas/Ano
CS013	Quantidade de vidros recicláveis recuperados	Toneladas/Ano
CS014	Quantidade de outros materiais recicláveis recuperados	Toneladas/Ano
IN001	Taxa de empregados em relação à população urbana	empreg/1000 hab
IN006	Despesa per capita com manejo de RSU em relação à população urbana	R\$/hab
IN014	Taxa de cobertura do serviço de coleta domiciliar direta (porta-a-porta) da população urbana do município	%
IN016	Taxa de cobertura regular do serviço de coleta de RDO em relação à população urbana	%
IN017	Taxa de terceirização do serviço de coleta de (RDO + RDU) em relação à quantidade coletada	%
IN018	Produtividade média dos empregados na coleta (coletadores + motoristas) na coleta (RDO + RDU) em relação à massa coletada	Kg/empreg/dia
IN019	Taxa de empregados (coletadores + motoristas) na coleta (RDO + RDU) em relação à população urbana	empreg/1000 hab
IN021	Massa coletada (RDO + RDU) per capita em relação à população urbana	Kg/hab/dia
IN023	Custo unitário médio do serviço de coleta (RDO + RDU)	R\$/t
IN036	Massa de RSS coletada per capita em relação à população urbana	Kg/1000 hab/dia
IN045	Taxa de varredores em relação à população urbana	empreg/1000 hab
IN051	Taxa de capinadores em relação à população urbana	empreg/1000 hab
RS020	Existe no município a coleta diferenciada de resíduos sólidos dos serviços de saúde executada pela prefeitura, pelo próprio gerador ou por empresas contratadas por eles?	Sim/Não
TB003	Quantidade de varredores dos agentes públicos, alocados no serviço de varrição	Empregados
TB004	Quantidade de varredores de agentes privados, alocados no serviço de varrição	Empregados
TB005	Quantidade de empregados dos agentes públicos envolvidos com os serviços de capina e roçada	Empregados
TB006	Quantidade de empregados dos agentes privados envolvidos com os serviços de capina e roçada	Empregados
UP003	Tipo de unidade	-
UP0050	Tipo de licença ambiental emitida pelo órgão de controle ambiental	-
VA016	Há algum tipo de varrição mecanizada no município?	Sim/Não

Fonte: Elaborado pelo autor com base no SNIS (2020)

Desses itens, foram extraídos os dados relacionados a cada um dos municípios pertencentes à área de estudo. Além disso, calculou-se os valores médios

de cada indicador, com intuito de descrever o panorama geral do manejo e gestão de RSU na região metropolitana de Palmas – TO.

Em seguida, as informações obtidas foram estruturadas em forma de tabelas e gráfico para facilitar a análise e interpretação, proporcionando assim um entendimento mais rápido e uma conclusão mais assertiva. Dessa maneira, a situação da RMP em relação ao gerenciamento e gestão de RSU foi apresentada e debatida ao longo da pesquisa.

3.5 PROPOSIÇÃO DE MELHORIAS NO SISTEMA DE GESTÃO

Neste tópico, identificou-se as principais falhas no sistema de gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos na região metropolitana de Palmas – TO. Buscou-se identificar as falhas mais amplas e recorrente na maioria das cidades, pois seria necessário estudos mais aprofundados para propor medidas alternativas de melhorias para falhas específicas de cada cidade.

Depois das falhas identificadas, procurou-se sugerir soluções para melhorar os sistemas, considerando a caracterização realizada para cada municípios. No entanto, nesta parte foram feitas propostas de forma generalizada, como forma de apontar um caminho a ser trilhado pelas cidades, pois seria necessário realizar estudos completos de viabilidade para implementação dessas soluções.

4 SITUAÇÃO DO MANEJO E GESTÃO DO RSU – 2019

Nesse diagnóstico são destacados os dados que permitem identificar a situação dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos em 2019 nos municípios da região metropolitana de Palmas, a partir das informações, indicadores e estimativas disponibilizados pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento e dados do IBGE.

Foram selecionadas informações de vários tipos, como, por exemplo, a cobertura do serviço regular de coleta de resíduos domiciliares, as informações sobre a massa coletada, a coleta seletiva e a recuperação de materiais recicláveis, as despesas geradas e, também, os dados referentes à destinação final dos resíduos sólidos urbanos, dentre outras informações.

Além disso, o diagnóstico foi elaborado para ressaltar os dados de forma particular para cada município, mas também foram calculadas médias para se analisar em conjunto as cidades. Buscou-se, também, apresentar os dados sempre em forma de gráficos e tabelas no intuito de trazer uma melhor compreensão de especificidades e peculiaridades do panorama do manejo de resíduos sólidos urbanos na região metropolitana.

Infelizmente, alguns municípios não forneceram todas as informações requisitadas pelo SNIS, por isso em determinadas análises necessitou-se excluir os municípios sem dados. Segundo SNIS (2020), essa ausência de resposta é devido a razões que vão desde dificuldades internas das prefeituras até desinteresse de alguns municípios para obtê-las ou disponibilizá-las.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DOS MUNICÍPIOS

A Tabela 2 mostra algumas características dos municípios da região metropolitana de Palmas que auxiliam nas análises feitas nesse diagnóstico.

Tabela 2 – Caracterização dos municípios

Municípios	População ⁽¹⁾	Área da unidade territorial ⁽²⁾ (km²)	PIB per capita ⁽³⁾ (R\$)	Taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade ⁽⁴⁾ (%)
Aparecida do Rio Negro	4.795	1.159,034	21.574	97,6
Barrolândia	5.632	697,759	16.696	95,7
Brejinho de Nazaré	5.497	1.722,590	35.362	97,7
Fátima	3.835	380,373	17.527	98,3
Ipueiras	2.015	821,152	15.354	98,7
Lajeado	3.134	318,292	21.818	95,5
Miracema do Tocantins	18.248	2.663,745	28.348	97,1
Miranorte	13.434	1.033,301	19.648	97,0
Monte do Carmo	7.947	3.601,205	22.765	94,3
Oliveira de Fátima	1.112	209,292	18.374	98,0
Palmas	299.127	2.227,329	32.294	98,0
Paraíso do Tocantins	51.252	1.292,267	24.316	98,4
Porto Nacional	53.010	4.434,680	31.830	98,3
Pugmil	2.688	401,174	21.247	97,5
Silvanópolis	5.403	1.258,771	28.955	97,5
Tocantinópolis	7.545	2.609,775	9.623	85,7

Fonte: Elaborada pelo autor com base no IBGE (2021)

Notas:

⁽¹⁾ ano de referência da informação 2019

⁽²⁾ ano de referência da informação 2020

⁽³⁾ ano de referência da informação 2018

⁽⁴⁾ ano de referência da informação 2010

Ao analisar a Tabela 2, percebe-se uma grande discrepância na quantidade de habitantes de cada município, sendo assim montou-se o Quadro 2 com as cidades separadas em faixas populacionais e em ordem decrescente em relação a quantidade de habitantes. Essa organização facilita a comparação dos municípios semelhantes, pois espera-se que municípios com populações similares apresentem valores de indicadores parecidos.

Quadro 2 – Municípios por faixa populacional

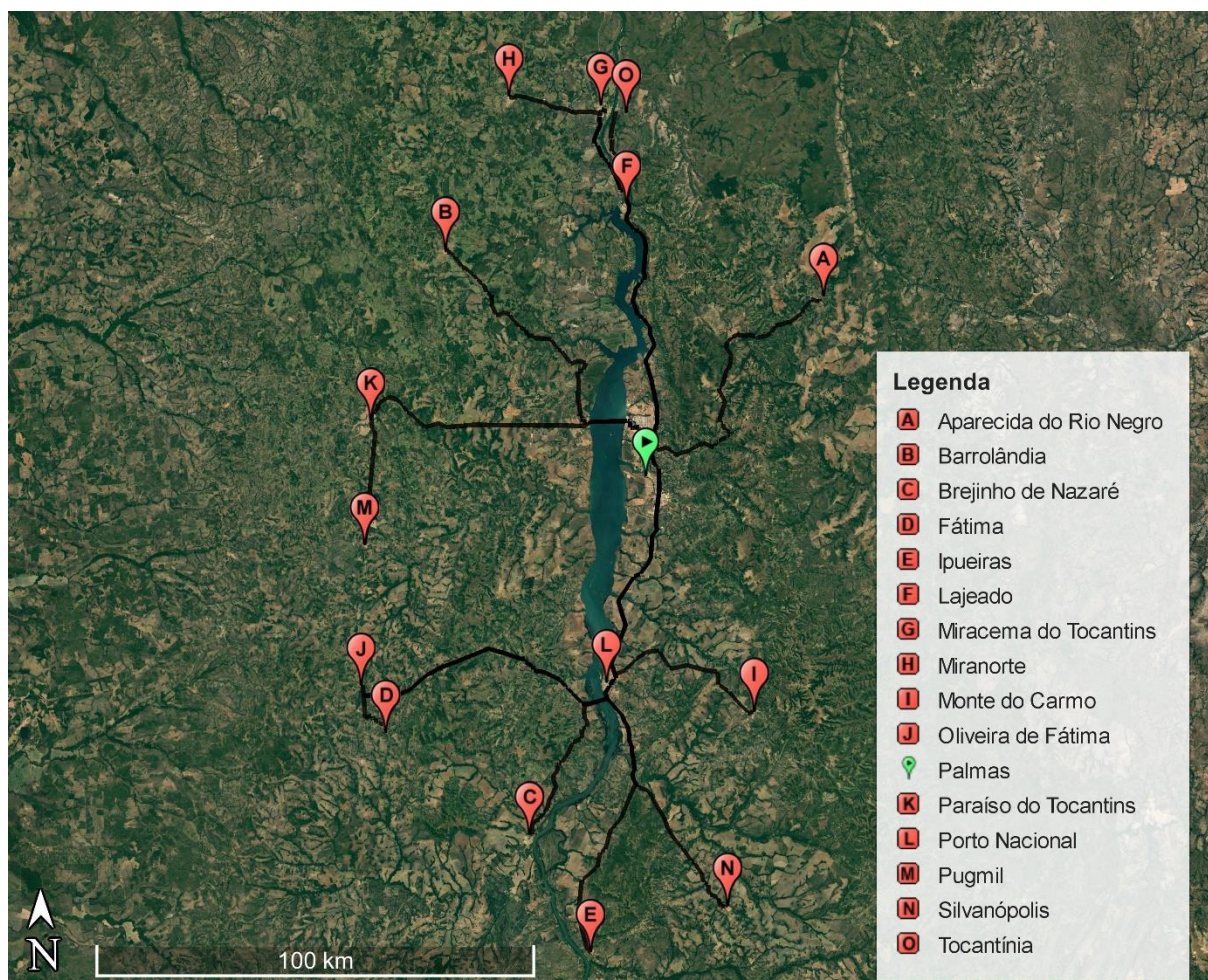
Municípios	População (2019)	Faixa populacional
Oliveira de Fátima	1.112	A
Ipueiras	2.015	
Pugmil	2.688	
Lajeado	3.134	
Fátima	3.835	
Aparecida do Rio Negro	4.795	
Silvanópolis	5.403	
Brejinho de Nazaré	5.497	
Barrolândia	5.632	
Tocantínia	7.545	
Monte do Carmo	7.947	
Miranorte	13.434	B
Miracema do Tocantins	18.248	
Paraíso do Tocantins	51.252	
Porto Nacional	53.010	
Palmas	299.127	C

Fonte: Elaborado pelo autor com base no IBGE (2019)

Por meio do Quadro 2, percebe-se que a maioria dos municípios tem a população inferior a 10 mil habitantes, sendo que 11 estão incluídos na faixa populacional A, 4 na faixa B e somente Palmas está na C. Destaca-se também que a menor população é de Oliveira de Fátima e a maior de Palmas, com 1.112 e 299.127 habitantes, respectivamente.

Além disso, julgou-se importante mostrar a distribuição espacial dos municípios dentro da região metropolitana, mostrando a proximidade entre eles e as vias que os ligam a capital (Figura 2).

Figura 2 – Distribuição espacial dos municípios



Fonte: Elaborado pelo autor através do Google Earth

Para complementar as informações da Figura 2 e dar uma melhor compreensão das dimensões da RMP montou-se a Tabela 3, nele está descrito as distâncias entre cada município e a capital Palmas. As cidades estão organizadas em ordem decrescente em relação a distância.

Tabela 3 – Distância dos municípios a Palmas

Municípios	Distância (Km)
Porto Nacional	58,7
Lajeado	65,0
Aparecida do Rio Negro	73,8
Paraíso do Tocantins	75,2
Barrolândia	82,5
Tocantínia	86,8
Miracema do Tocantins	90,5
Monte do Carmo	94,7
Brejinho de Nazaré	101,4
Pugmil	102,9
Miranorte	109,9
Silvanópolis	118,1
Ipueiras	123,9
Oliveira de Fátima	126,0
Fátima	133,7

Fonte: Elaborado pelo autor com base no Google Maps

4.2 INFORMAÇÕES GERAIS

Neste tópico são abordados os indicadores e informações que abrangem todo o gerenciamento de resíduos sólidos urbanos, apresentando os dados relativos aos empregados e despesas de todo o sistema, tais como o número de trabalhadores por habitante urbano e a despesa per capita. Além disso, trata dos instrumentos legislativos dos municípios em relação ao gerenciamento e gestão dos resíduos sólidos.

Inicialmente, a Tabela 4 aponta quais as políticas e planos que foram instituídos pelas cidades para regular a gestão e gerenciamento de resíduos, além de mostrar os municípios que trabalham de forma regionalizada, através de consórcio intermunicipal.

Tabela 4 – Políticas e planos instituídos pelos municípios e a existência de consórcios

Municípios	Política de Saneamento Básico ⁽¹⁾	PMSB ⁽²⁾	PMGIRS ⁽³⁾	Integrante de consórcio intermunicipal ⁽⁴⁾
Aparecida do Rio Negro	Não possui	Não possui	Não possui	Não
Barrolândia	Não possui	Não possui	Possui	Não
Brejinho de Nazaré	Não possui	Não possui	Possui	Não
Ipueiras	Não possui	Não possui	Não possui	Não
Lajeado	Possui	Possui	Possui	Não
Miranorte	Possui	Possui	Não possui	Não
Monte do Carmo	Possui	Possui	Possui	Não
Palmas	Possui	Possui	Possui	Não
Paraíso do Tocantins	Não possui	Possui	Não possui	Não
Pugmil	Possui	Possui	Possui	Não
Silvanópolis	Possui	Possui	Possui	Não
Tocantínia	Não possui	Possui	Possui	Não

Fonte: Elaborada pelo autor com base no SNIS (2020)

Notas:

⁽¹⁾ Política de Saneamento Básico conforme a Lei 11.445/2007

⁽²⁾ Plano Municipal de Saneamento Básico conforme a Lei 11.445/2007

⁽³⁾ Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos conforme a Lei nº 12.305/2010

⁽⁴⁾ Consórcio Intermunicipal regulamentado pela Lei 11.107/5

Percebe-se, ao observar a Tabela 4, que na região metropolitana não existe consórcios intermunicipais, além de serem poucos os municípios que apresentam documentadas suas políticas de saneamento de básicos e que elaboraram planos estipulando a forma como deve ser gerida as atividades relacionadas ao saneamento básico e gestão integrada dos resíduos sólidos.

Outra informação importante é a geração de resíduos sólidos urbanos na região metropolitana de Palmas -TO, sendo assim, a Tabela 5 mostra quantas toneladas de resíduos é gerada anualmente nos municípios.

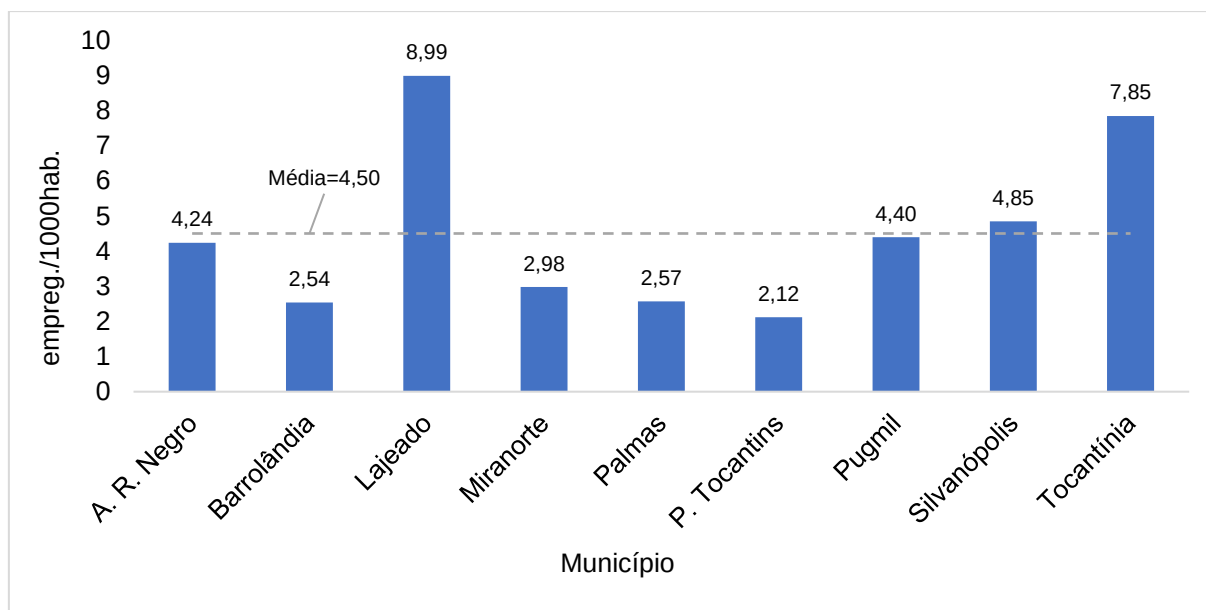
Tabela 5 – Estimativa de geração de RSU em 2019

Municípios	Geração per capita (t/ano)
Aparecida do Rio Negro	875,09
Barrolândia	1.089,51
Brejinho de Nazaré	1.063,39
Fátima	699,89
Ipueiras	367,74
Lajeado	571,96
Miracema do Tocantins	3.929,71
Miranorte	2.893,01
Monte do Carmo	1.537,35
Oliveira de Fátima	202,94
Palmas	85.161,46
Paraíso do Tocantins	11.037,12
Porto Nacional	11.415,70
Pugmil	490,56
Silvanópolis	1.045,21
Tocantínia	1.459,58
TOTAL	123.840,21
MÉDIA	7.740,01

Fonte: Elaborada pelo autor com base em Tocantins (2017)

Ao analisar a Tabela 5, percebe-se que a RMP tem uma média de geração de 21,21 toneladas por dia e no total produz 339,29 toneladas por dia. Nota-se também que as cidades com menor e maior produção de resíduos são Oliveira de Fátima e Palmas, respectivamente.

Em seguida, o Gráfico 1 mostra os dados do indicador IN001 – Taxa de empregados por habitante urbano, onde são considerados todos os funcionários envolvidos nos serviços de manejo de RSU, sendo eles servidores públicos ou privados. É importante destacar, também, que os municípios Brejinho de Nazaré, Fátima, Ipueiras, Miracema do Tocantins, Monte do Carmo, Oliveira de Fátima e Porto Nacional não estão incluídos nessa análise, pois não disponibilizaram essa informação ao SNIS.

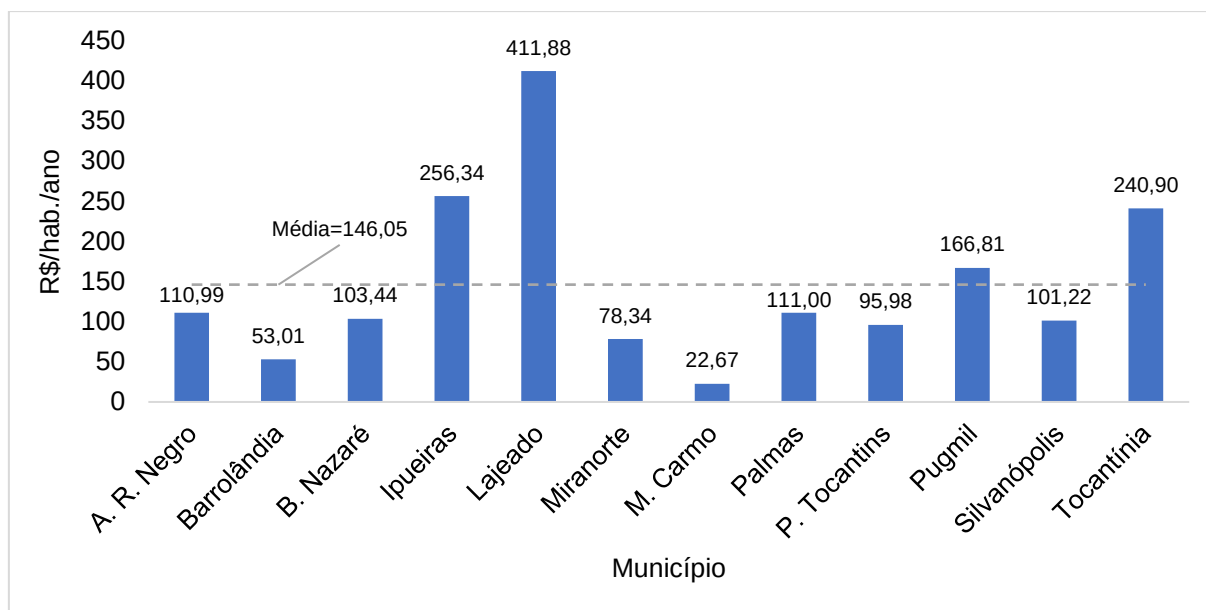
Gráfico 1 – Taxa de empregados por habitante urbano

Fonte: Elaborado pelo autor com base no SNIS (2020)

Ao analisar o Gráfico 1, nota-se que Lajeado e Tocantínia têm a relação empregado por habitante bem superior à média, enquanto a maioria dos demais municípios ficam abaixo da média. Além disso, a média entre as cidades da RMP (4,50 empreg./1000hab.) é mais que o dobro da média nacional (1,87 empreg./1000hab.) apresentada pelo SNIS.

No entanto, a maioria dos municípios em estudo tem a população menor que 30 mil habitantes, ou seja, se encaixam na faixa populacional 1 estipulada pelo SNIS. Esse pode ser o possível motivo das médias citadas acima serem tão discrepantes, pois a média para os municípios brasileiros da faixa 1 (3,69 empreg./1000hab.) também é maior que a média nacional.

Em seguida, o Gráfico 2 apresenta o indicador IN006 – Despesas per capita com RSU, sendo excluídos dessa análise por falta de informação os municípios Fátima, Miracema do Tocantins, Oliveira de Fátima e Porto Nacional.

Gráfico 2 – Despesas per capita com RSU

Fonte: Elaborado pelo autor com base no SNIS (2020)

Ao analisar o Gráfico 2, percebe-se que Lajeado e Monte do Carmo são os municípios que apresentam a maior e menor despesa per capita, respectivamente. Ambos apresentam valores bem discrepantes, por isso é interessante observar nos próximos tópicos como esses gastos influenciam no desempenho do manejo de RSU.

Em relação ao município Lajeado pode-se supor que a alta despesa per capita esteja relacionada com a grande quantidade de empregados da cidade, sendo que a despesa com mão de obra tem grande impacto financeiro no custo total do gerenciamento de resíduos sólidos urbanos.

4.3 COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Para melhor compreensão das análises a seguir, explicam-se as principais definições adotadas pelo SNIS no contexto da cobertura dos serviços de coleta domiciliar:

- Coleta regular: coleta com frequência mínima de uma vez por semana, tanto para zona urbana quanto para zona rural;

- Coleta direta ou porta a porta: coleta de RDO ou equiparáveis, disponibilizados em calçada, testada ou via pública, em frente aos domicílios, próximos a estes ou em pontos de coleta de condomínio multifamiliar (vertical ou horizontal);
- Coleta indireta: coleta de RDO ou equiparáveis, disponibilizados em ponto(s) estacionário(s) de uso coletivo (em contêineres, caçambas ou contentores), destinada a domicílios ou condomínios multifamiliares sem acesso à coleta direta.

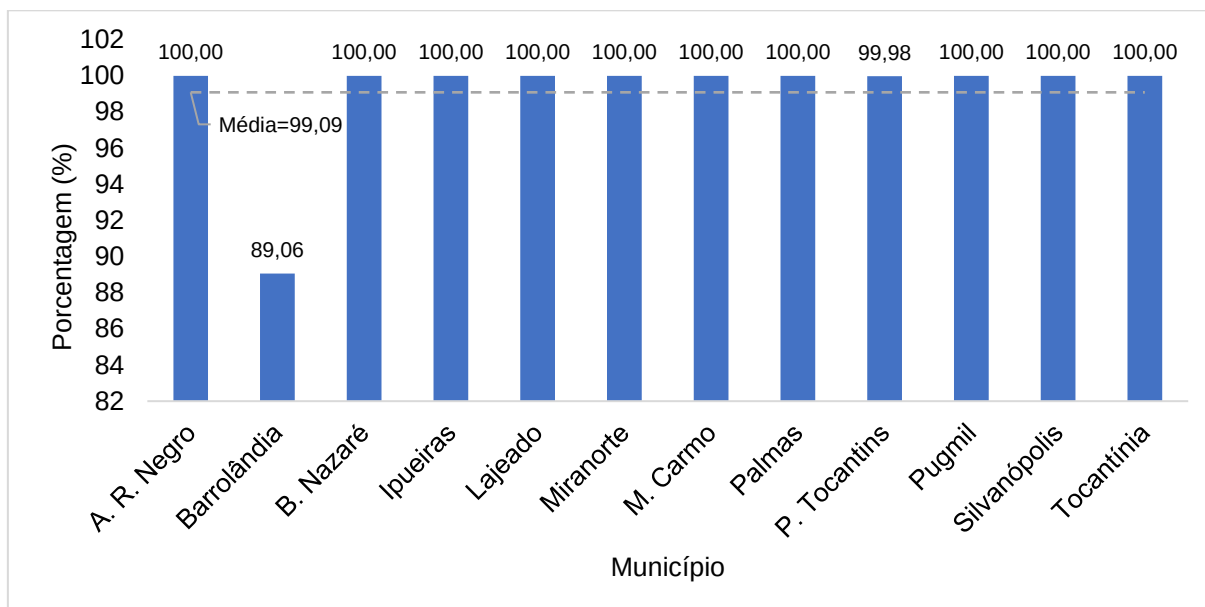
4.3.1 Cobertura da coleta domiciliar

Para analisar a cobertura da coleta domiciliar foram utilizados dois indicadores do SNIS, sendo eles o IN016 – Taxa de cobertura do serviço regular de coleta de RDO em relação à população urbana e o IN014 – Taxa de cobertura do serviço de coleta domiciliar direta (porta a porta) da população urbana do município. No entanto, os municípios Fátima, Miracema do Tocantins, Oliveira de Fátima e Porto Nacional não foram incluídos nessa análise, pois não responderam aos dois indicadores.

A taxa de cobertura do serviço regular de coleta de RDO em relação à população urbana considera a coleta direta e indireta. Dessa maneira, esse indicador mostra a abrangência do serviço de coleta obtida por cada município, sendo o serviço realizado porta a porta ou através de pontos estacionários de uso coletivo.

O Gráfico 3 apresenta os valores obtidos para o IN016 em 2019, mostrando o valor de cada município e a média entre eles.

Gráfico 3 – Taxa de cobertura do serviço regular de coleta de RDO em relação à população urbana



Fonte: Elaborado pelo autor com base no SNIS (2020)

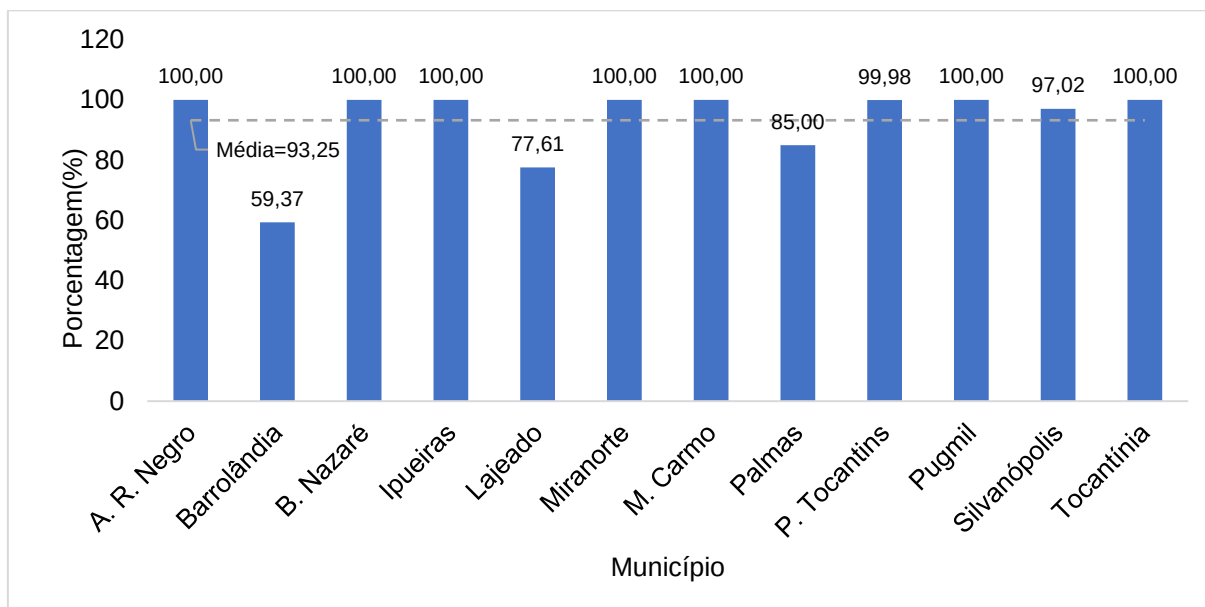
Ao analisar o Gráfico 3, nota-se que a maioria dos municípios têm uma completa cobertura de coleta em relação à população urbana, sendo a média entre as cidades de 99,09%. No entanto, é necessário destacar o município de Barrolândia que obteve uma taxa de cobertura 10,03% abaixo da média, mostrando grande discrepância na abrangência do serviço.

Agora, a taxa de cobertura do serviço de coleta domiciliar direta (porta a porta) mostra, essencialmente, uma diferenciação na qualidade da prestação do serviço de coleta regular domiciliar, pois admite como “atendida” apenas a população urbana que é servida com a coleta direta.

Não inclui, portanto, a população atendida por coleta indireta, que é aquela realizada por caçambas ou caixas estacionárias, bem como contêineres e contentores, fato comum em locais de urbanização precária ou de difícil acesso, sobretudo nas entradas de favelas de grandes centros urbanos, em parte da zona rural e em vias que não permitem o acesso dos veículos da coleta.

Os dados do IN014 estão apresentados no Gráfico 4.

Gráfico 4 – Taxa de cobertura do serviço de coleta domiciliar direta da população urbana dos municípios

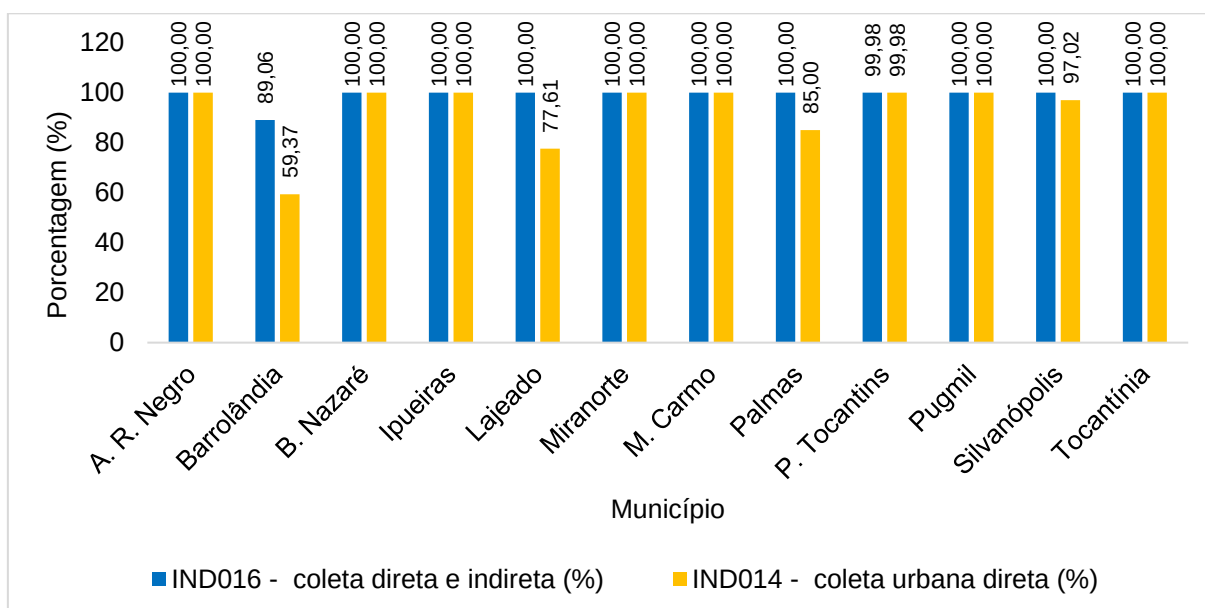


Fonte: Elaborado pelo autor com base no SNIS (2020)

Através do Gráfico 4, percebe-se que grande parte das cidades tem uma alta cobertura de coleta direta em relação à população urbana, sendo a média entre as cidades de 93,25%. Contudo, Barrolândia obteve novamente uma taxa inferior aos demais municípios, estando 33,88% abaixo da média.

Nota-se, também, que os resultados expressos pelo indicador IN014 estão abaixo dos valores do IN016. Dessa maneira, considerou-se importante comparar esses dois indicadores através do Gráfico 5.

Gráfico 5 – Comparação dos indicadores IN014 (direta) e IN016 (direta ou indireta) para área urbana



Fonte: Elaborado pelo autor com base no SNIS (2020)

É importante analisar a diferença entre os indicadores IND014 e IND016 nos municípios de Barrolândia e Lajeado, buscando as possíveis causas. Partindo do princípio que são dois municípios do grupo A, pode-se supor que nos municípios menores, onde as áreas rurais são maiores, a diferença é causada pela falta de acesso da coleta direta. Isso porque nessas áreas a modalidade de coleta indireta é recorrente, tendo em vista a dificuldade de acesso ou os custos em se manter coleta direta em áreas afastadas ou com baixa densidade populacional.

Em relação a discrepância dos indicadores no município de Palmas, é possível supor que condições de precária urbanização de vias – que impossibilitem a coleta porta a porta – possam ocorrer em municípios de grande porte. Contudo, também é de se supor que isso possa ser provocado pela existência de coleta indireta em pequenas localidades consideradas urbanas, mas com características rurais (e, portanto, de difícil acesso), já que é nesses estratos que se encontram grandes contingentes de população rural do país.

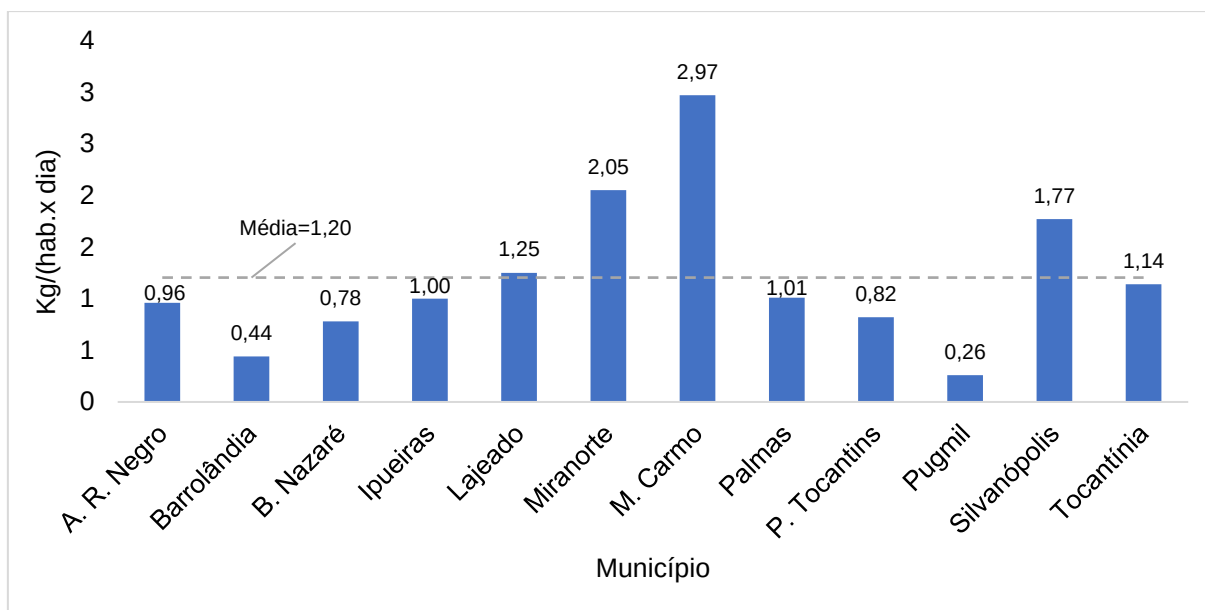
4.3.2 Massa de resíduos sólidos coletada

Para analisar a massa de resíduos sólidos coletada foi utilizado o indicador IN021 – Massa coletada (RDO+RPU) per capita para a população urbana. Contudo, os municípios Fátima, Miracema do Tocantins, Oliveira de Fátima e Porto Nacional não foram incluídos nessa análise, pois não responderam ao indicador.

A massa coletada (RDO+RPU) per capita para a população urbana é composta pela somatória da quantidade de resíduos sólidos domiciliares e públicos, incluindo a quantidade recolhida na coleta seletiva, coletada por todos os agentes executores (agente público, agentes privados, associações ou cooperativas de catadores e outros agentes executores), dividido pela população urbana do município estimada pelo SNIS com base nos dados do IBGE.

Importante chamar atenção ao fato de que para dotá-lo de maior precisão, lhe é atribuído o termo “massa coletada per capita” e não “geração per capita”. Este último não é calculado pelo SNIS, embora se suponha que a geração não deva atingir valor muito superior em relação à coleta para a população urbana, já que, como visto no item anterior, tem-se uma cobertura do serviço de coleta domiciliar quase integral na maioria dos municípios da RMP.

Sendo assim, o Gráfico 6 apresenta os resultados obtidos para o IN021 – Massa coletada (RDO+RPU) per capita para a população urbana.

Gráfico 6 – Massa (RDO+RPU) coletada per capita em relação à população urbana

Fonte: SNIS (2020)

Observa-se no Gráfico 6, valores bem diferentes entres alguns municípios, sendo Monte do Carmo e Pugmil as cidades com a maior e menor massa coletada per capita, respectivamente. No entanto, a média dos municípios é de 1,20 Kg/(hab.x dia), valor superior à média do Brasil em 2019, que obteve o valor de 0,99 Kg/(hab.x dia).

Outro fato importante é Monte do Carmo conseguir realizar a cobertura completa do serviço de coleta e obter também o melhor desempenho em relação a massa (RDO+RPU) coletada, mesmo tendo a menor despesa per capita com manejo entre os municípios estudados.

4.3.3 Terceirização da coleta

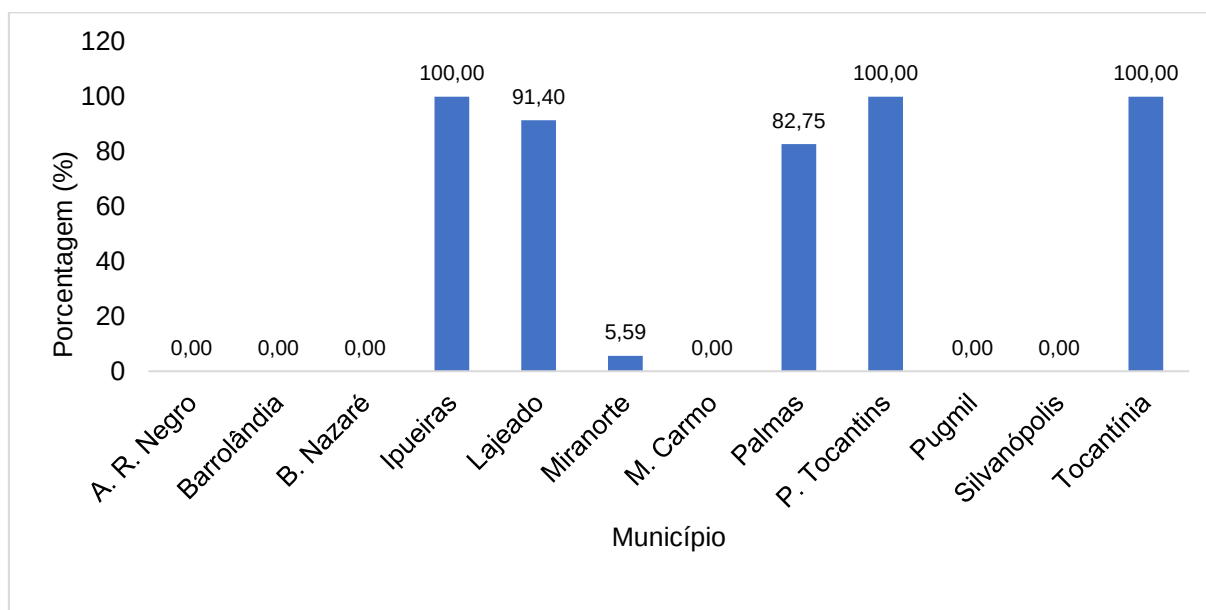
Em alguns municípios a coleta dos resíduos é feita diretamente pela prefeitura, principalmente os de pequenos portes, por falta de empresas interessadas em assumir o serviço. Naquelas cidades maiores, onde se tem empresas estruturadas e maiores demandas do serviço de coleta, a terceirização é comum.

Para determinar a situação da região metropolitana em relação a terceirização da coleta de resíduos sólidos utilizou-se o indicador IN017 – Taxa de

terceirização da coleta. No entanto, os municípios Fátima, Miracema do Tocantins, Oliveira de Fátima e Porto Nacional não foram incluídos nessa análise, pois não responderam ao indicador.

Dessa forma, o Gráfico 7 apresenta os resultados obtidos para taxa de terceirização da coleta.

Gráfico 7 – Taxa de terceirização da coleta



Fonte: Elaborado pelo autor com base no SNIS (2020)

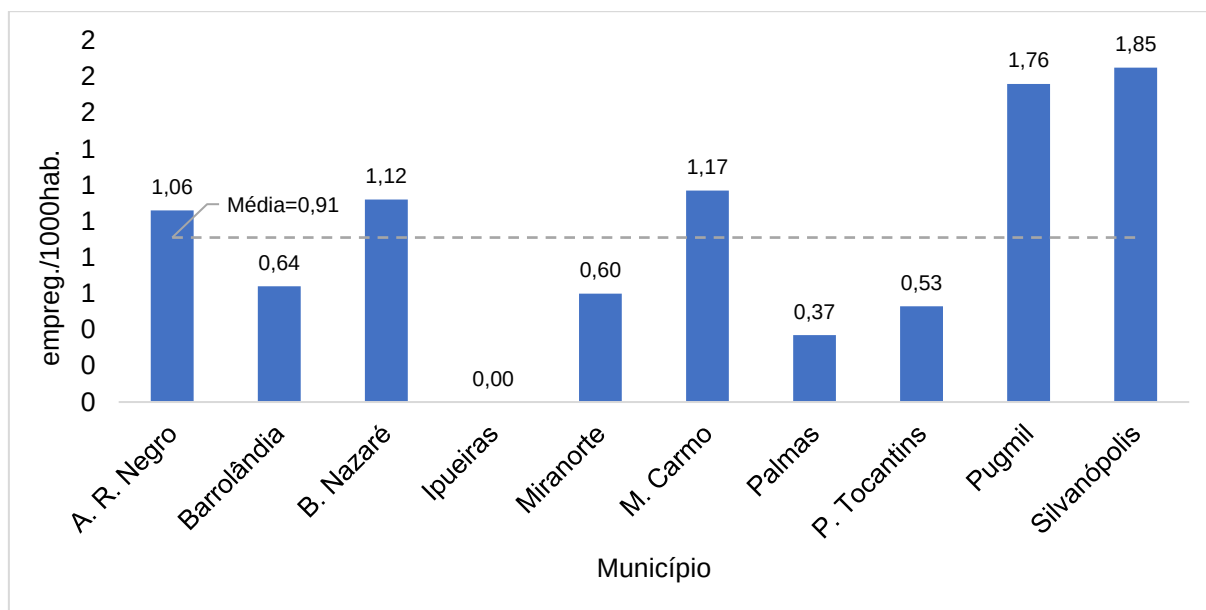
Percebe-se, por meio da análise do Gráfico 7, que os municípios Aparecida do Rio Negro, Barrolândia, Brejinho de Nazaré, Monte do Carmo, Pugmil e Silvanópolis têm seu sistema de coleta todo realizado diretamente pelas Prefeituras. Por outro lado, as cidades Ipueiras, Paraíso do Tocantins e Tocantínia fazem a coleta completamente através de empresas terceirizadas.

4.3.4 Quantidade de empregados

O setor de resíduos sólidos urbanos tem a característica de gerar diversos empregos diretos como, por exemplo, o de motoristas de caminhões que realizam a coleta dos resíduos e os próprios coletadores. Nesse tópico foi analisado o número de empregados envolvidos no serviço de coleta de resíduos sólidos.

Sendo assim, apresenta-se o Gráfico 8 com os dados do indicador IN019 – Taxa de motoristas e coletadores por habitante urbano dos municípios da região metropolitana, com exceção de Fátima, Lajeado, Miracema do Tocantins, Oliveira de Fátima, Porto Nacional e Tocantínia, que não responderam ao indicador.

Gráfico 8 – Taxa de motoristas e coletadores por habitante urbano



Fonte: Elaborado pelo autor com base no SNIS (2020)

Ao analisar o Gráfico 8, percebe-se que as cidades Pugmil e Silvanópolis apresentam alta taxa de motoristas e coletadores alocados nos serviços de coleta, por outro lado, Ipueiras tem sua taxa zerada, mas é possível que esse valor absurdo seja devido algum erro de digitação ou entendimento ao responder o questionário do SNIS. Dessa maneira, espera-se que a média real desse indicador seja maior que 0,91 empreg./1000hab.

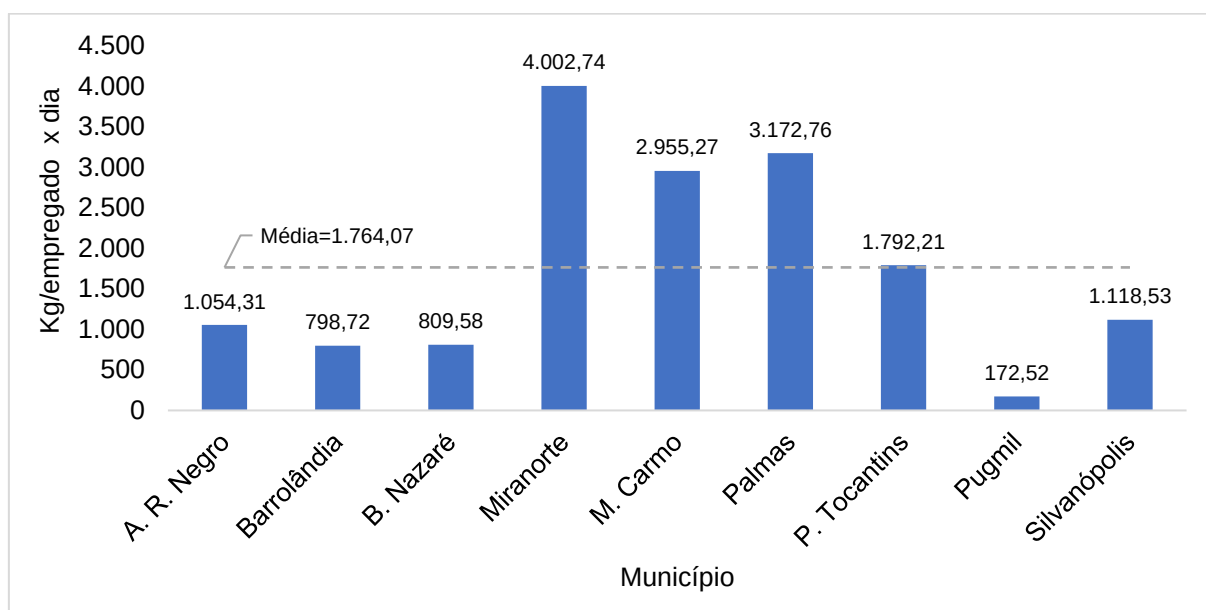
4.3.5 Produtividade dos empregados

A produtividade dos empregados é um ponto muito relevante, pois está relacionada intimamente com o desempenho do serviço de coleta. Pode-se dizer que a alta produtividade dos coletores e motorista está relacionada a serviços de coleta

bem organizados, com sistemas de logística estruturados e equipes bem dimensionadas.

Dessa forma, apresenta-se o Gráfico 9 com os dados do indicador IN018 – Produtividades média de coletadores e motorista, com exceção de Fátima, Ipueira, Lajeado, Miracema do Tocantins, Oliveira de Fátima, Porto Nacional e Tocantínia, que não responderam ao indicador.

Gráfico 9 – Produtividades média de coletadores e motorista



Fonte: Elaborado pelo autor com base no SNIS (2020)

Percebe-se, por meio da análise do Gráfico 9, que os municípios apresentam taxa de produtividades bem diferentes entre si, sendo o maior valor pertencente a Miranorte e o menor a Pugmil, com taxas de 4.002,74 kg/empreg. x dia e 172,52 kg/empreg. x dia, respectivamente. A média desse indicador foi de 1.764,07 kg/empreg. x dia.

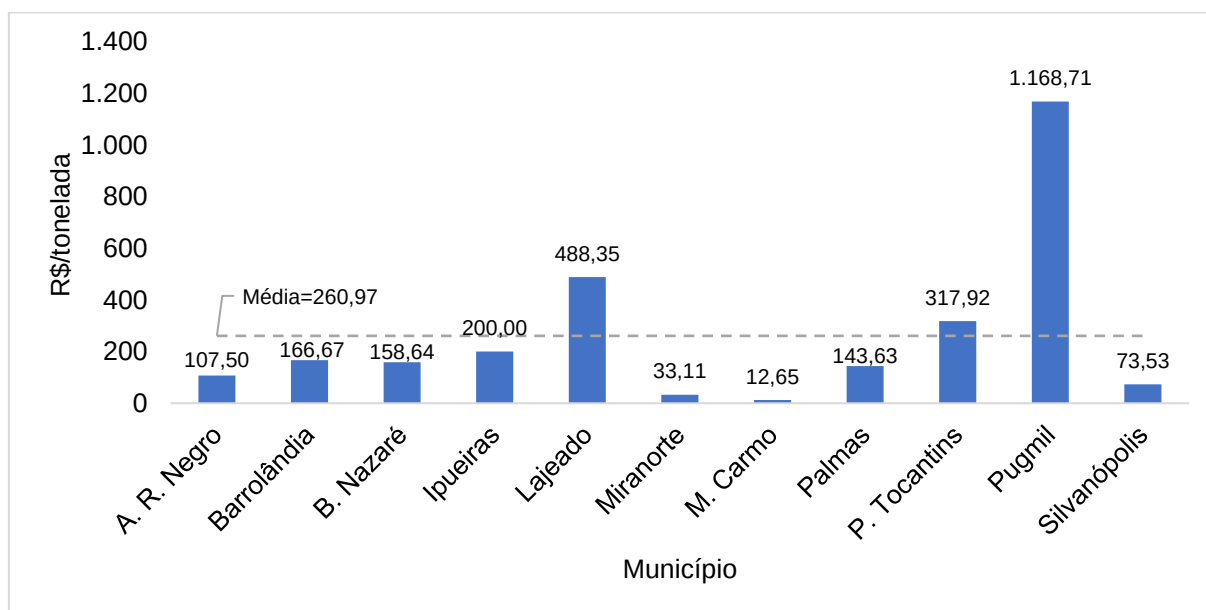
4.3.6 Custo da coleta

O custo da coleta é um fator limitante para alguns municípios, por isso é importante analisá-lo em busca de possíveis gastos desproporcionais. Pensando

nisso, utilizou-se o indicador IN023 – Custo unitário da coleta, que determina o valor pago para coletar uma tonelada de resíduos.

Os dados desse indicador estão apresentados no Gráfico 10. No entanto, os municípios Fátima, Miracema do Tocantins, Oliveira de Fátima, Porto Nacional e Tocantínia não estão incluídos nessa análise, pois não responderam ao indicador.

Gráfico 10 – Custo unitário da coleta



Fonte: Elaborado pelo autor com base no SNIS (2020)

Outra vez, tem-se valores bem discrepantes entre os municípios, sendo o maior custo unitário de coleta pertencente a Pugmil e o menor a Monte do Carmo, com 1.168,71 R\$/tonelada e 12,65 R\$/tonelada, respectivamente. A média apresentada pelo indicador é de 260,97 R\$/tonelada.

É interessante notar que Pugmil tem uma alta taxa de motoristas e coletadores por habitante urbano e um custo unitário de coleta elevado, mesmo assim é o município da região metropolitana com menor valor de massa (RDO+RPU) coletada em relação à população urbana. Este fato pode estar relacionado com a baixa produtividade apresentada no item anterior, e está, provavelmente, ser resultado de falta de logística e organização no serviço de coleta.

4.4 COLETA SELETIVA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

O SNIS investiga a prestação do serviço de coleta seletiva de resíduos domiciliares executado conforme as seguintes opções: diretamente pela prefeitura; por empresa contratada pela prefeitura; por associações ou cooperativas de catadores, desde que com alguma parceria com a prefeitura; e outras entidades que detenham alguma parceria com a prefeitura.

O primeiro ponto a ser destacado em relação a coleta seletiva de resíduos sólidos, é que entre os municípios da região metropolitana que responderam sobre a existência ou não desse serviço, apenas Palmas realizou coleta seletiva em 2019. No entanto, os municípios Fátima, Miracema do Tocantins, Oliveira de Fátima e Porto Nacional não responderam esse questionamento do SNIS, sendo assim, não é possível afirmar a ausência do serviço.

Dessa maneira, percebe-se que a coleta seletiva é um desafio na região metropolitana de Palmas, portanto, será necessário empenho dos gestores para mudar essa realidade. No entanto, o Brasil em geral apresenta dificuldade em realizar esse serviço, pois dos 3.712 municípios participantes do Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos (2019) 2.274 municípios (61,3%) declaram não dispor de coleta seletiva.

Em relação a coleta seletiva em Palmas, é importante ressaltar que a mesma é realizada por meio de catadores com apoio da prefeitura. O serviço recolhe 1.253 toneladas de materiais recicláveis por ano, formando uma massa per capita de 4,31 kg/hab/ano. Esse material coletado tem sua composição descrita na Tabela 6.

Tabela 6 – Composição dos materiais recicláveis coletados anualmente

Material reciclável	Quantidade (t)	Percentual (%)
Papel e papelão	25	39,7
Plástico	28	44,4
Metal	10	15,9
Vidro	0	0
Outros	0	0
Total	63	100

Fonte: Elaborada pelo autor com base no SNIS (2020).

Ao analisar os dados da Tabela 6, nota-se que os materiais recicláveis coletados em Palmas é composto por plásticos, papeis, papelões e metais, sendo a maior parte por plásticos e a menor por metais. No entanto, não se deve assumir que os resultados apresentados sejam a quantidade total de resíduos recicláveis de Palmas, uma vez que as informações coletadas são exclusivamente sobre resíduos sólidos urbanos, que compreende as parcelas de resíduos sólidos domiciliares e resíduos de limpeza urbana.

Em seguida, o Quadro 3 apresenta as entidades associativas (cooperativas ou associações) formais de catadores de materiais recicláveis existentes na região metropolitana em 2019.

Quadro 3 – Cooperativas e associações de catadores

Município	Entidade	Quantidade de integrantes
Palmas	Associação de Catadores e Catadoras de Materiais Recicláveis da Região Norte de Palmas - ASCAMPA	20
	Cooperativa de Produção de Recicláveis do Tocantins - COOPERAN	38
	Recicla Palmas	18
Paraíso	Associação dos Catadores e Catadoras de Paraíso - ACCMP	21
	Associação dos Recicladores de Paraíso - ARPA	12

Fonte: Elaborado pelo autor com base no SNIS (2020).

Ao analisar os dados do Quadro 3, percebe-se que Palmas tem 76 catadores associados no total, já em Paraíso são totalizados 33 integrantes. No entanto, é necessário ressaltar que estão expostas na tabela apenas as entidades que foram cadastradas no SNIS pelas suas cidades, sendo assim é possível que alguns municípios não tenham realizado o cadastro das suas entidades.

4.5 COLETA DE RESÍDUOS DE SERVIÇO DE SAÚDE

Os resíduos de serviços de saúde são parte importante do total de resíduos sólidos urbanos, não necessariamente pela quantidade gerada, mas pelo potencial de risco que representam à saúde e ao meio ambiente. Dessa maneira, o manejo do RSS deve considerar as características e riscos dos resíduos, as ações de proteção à saúde e ao meio ambiente e os princípios da biossegurança de empregar medidas técnicas administrativas e normativas para prevenir acidentes (BRASIL, 2006).

Em decorrência dos imediatos e graves riscos que podem oferecer, por apresentarem componentes químicos, biológicos e radioativos, o correto é o RSS ser coletado separadamente, de acordo com o grupo de resíduos e em recipientes específicos a cada grupo de resíduos.

Dessa maneira, torna-se importante analisar a ocorrência de coleta diferenciada de resíduos dos serviços de saúde executada pela prefeitura ou empresa contratada por ela e/ou pelos próprios geradores desses resíduos ou empresas contratadas por eles.

Pensando nisso, montou-se a Tabela 7 demonstrando quais os municípios que realizam coleta diferenciada, sendo a coleta realizada com os mesmos veículos da coleta domiciliar ou pública considerada não diferenciada. Contudo, os municípios Fátima, Miracema do Tocantins, Oliveira de Fátima, Porto Nacional não estão incluídos nessa análise, pois não responderam ao indicador.

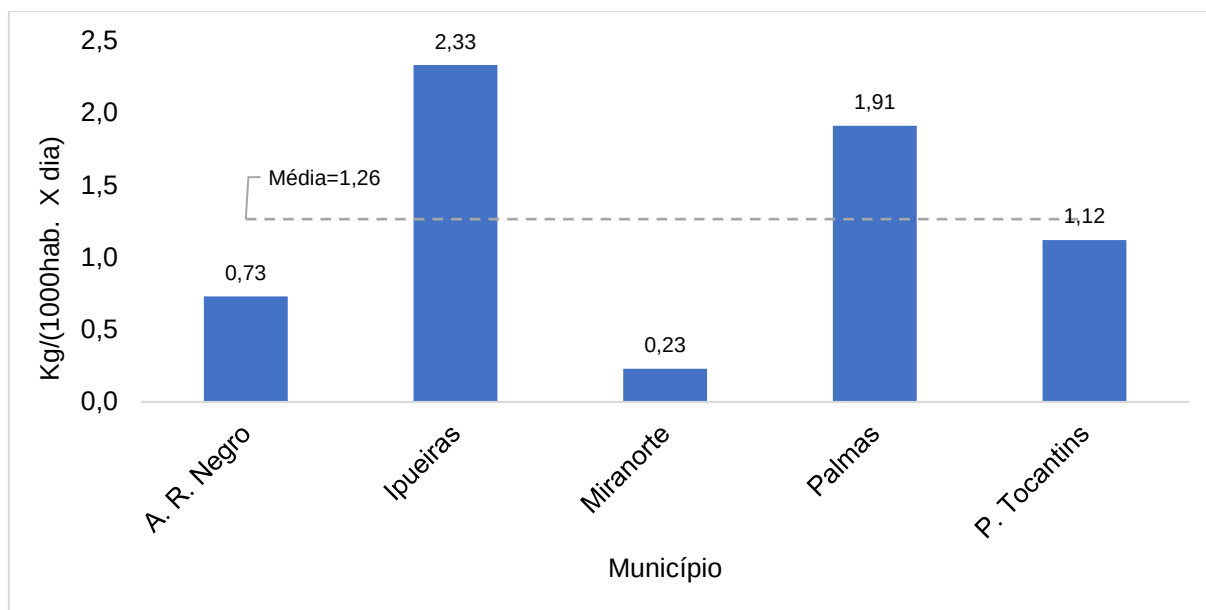
Tabela 7 – Informações sobre a coleta de RSS

Municípios	Existência de coleta diferenciada de RSS
Aparecida do Rio Negro	Sim
Barrolândia	Não
Brejinho de Nazaré	Não
Ipueiras	Sim
Lajeado	Não
Miranorte	Sim
Monte do Carmo	Não
Palmas	Sim
Paraíso do Tocantins	Sim
Pugmil	Sim
Silvanópolis	Sim
Tocantínia	Sim

Fonte: Elaborada pelo autor com base no SNIS (2020).

Observando a Tabela 7, percebe-se que 33,3% dos municípios não utilizam veículos diferentes da coleta domiciliar ou pública para realizar a coleta de RSS. Além disso, destaca-se o fato de todos os municípios que não realizam coleta diferenciada fazerem parte da faixa populacional A, ou seja, são cidades de pequeno porte.

Outro indicador importante para demonstrar o panorama da coleta de resíduos de serviços de saúde na Região Metropolitana de Palmas é o IN036 – Massa de RSS coletada per capita. Sendo assim, o Gráfico 11 apresenta os dados desse indicador para os municípios Aparecida do Rio Negro, Ipueiras, Miranorte, Palmas e Paraíso do Tocantins, pois foram os únicos que forneceram essa informação para o SNIS.

Gráfico 11 – Massa de RSS coletada per capita em relação à população urbana

Fonte: Elaborado pelo autor com base no SNIS (2020).

Nesse indicador temos novamente valores bem diferentes de massa de RSS coletada, sendo Ipueira o município com maior massa coletada e Miranorte o menor, com valores de 2,33 Kg/(1000hab. X dia) e 0,23 Kg/(1000hab. X dia), respectivamente. Apesar do número reduzidos de cidades participante dessa análise, ousa-se dizer que o valor médio de massa coletada de RSS na Região Metropolitana é de 1,26 Kg/(1000hab. X dia).

4.6 SERVIÇOS DE VARRIÇÃO, CAPINA E PODA

Neste item, apresenta-se os dados sobre a quantidade de empregados alocados no serviço de varrição, capina e poda, sendo considerados apenas os trabalhadores remunerados. Sendo assim, a Tabela 8 organiza as informações dos municípios da região metropolitana que forneceram os dados ao SNIS, separando os funcionários entre varredores e trabalhadores do serviço de capina e poda, além de subdividi-los entre empregados públicos e privados.

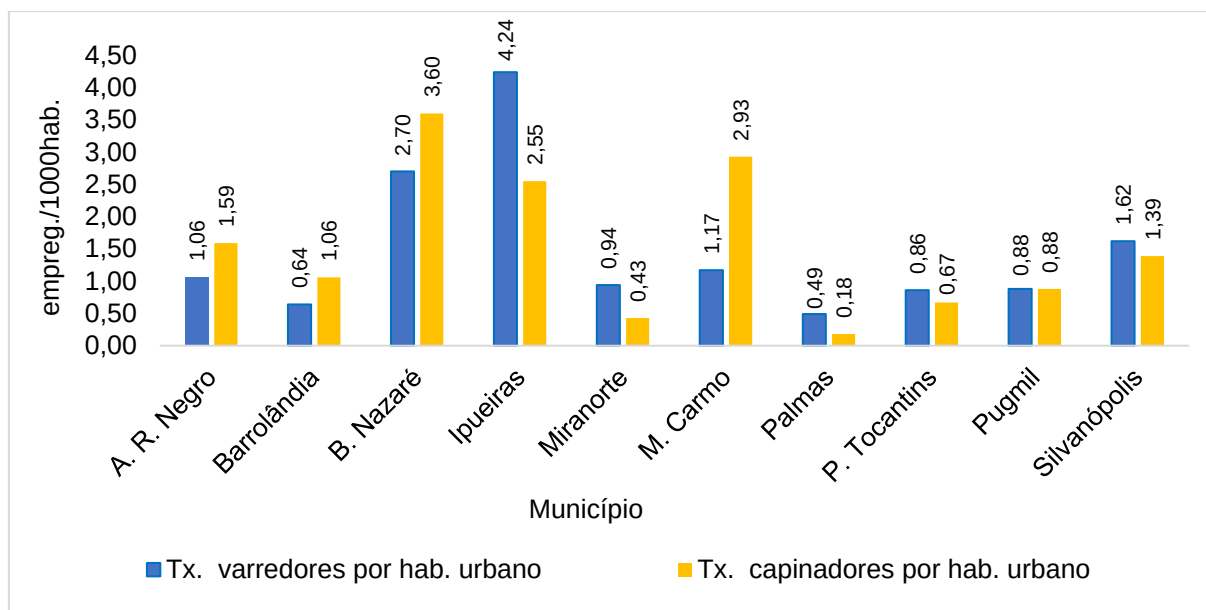
Tabela 8 – Quantidade de empregados nos serviços de varrição, capina e poda

Municípios	Varrição		Capina e poda	
	Público	Privado	Público	Privado
Aparecida do Rio Negro	4	0	6	0
Barrolândia	3	0	5	0
Brejinho de Nazaré	12	0	16	0
Ipueiras	5	0	3	0
Miranorte	7	4	2	3
Monte do Carmo	4	0	10	0
Palmas	45	98	53	0
Paraíso do Tocantins	0	42	33	0
Pugmil	2	0	2	0
Silvanópolis	7	0	6	0
Total	89	144	136	3

Fonte: Elaborada pelo autor com base no SNIS (2020).

Ao analisar a Tabela 8, nota-se que os dois maiores municípios têm grande parte dos seus varredores terceirizados, por isso o número total de varredores privados é maior que do público, mesmo que a maioria das cidades optem por utilizar mais servidores públicos. Além disso, dentro dos serviços de capina e poda a única cidade a utilizar funcionários privados é Miranorte, apresentando uma taxa de terceirização de 60%.

Sendo assim, montou-se os Gráfico 12 com intuito de comparar melhor os municípios, demonstrando os indicadores IN045 – Taxa de varredores por habitante urbano e IN051 – Taxa de capinadores por habitante urbano. Também é importante ressaltar que essas taxas foram calculadas considerando os empregados privados e públicos

Gráfico 12 – Comparativo entre os indicadores IN045 e IN051

Fonte: Elaborado pelo autor com base no SNIS (2020).

Ao observar o Gráfico 12 é possível perceber que Palmas, apesar de ser o município com maior número de trabalhadores, tem as menores taxas de varredores e capinadores. Um possível motivo para esse fato é que a capital foi a única cidade que informou realizar varrição e capina mecanizada, com exceção de Ipueiras que afirmou fazer apenas a capina de forma mecânica.

4.7 DESTINO FINAL

Neste tópico, são feitas análises sobre o destino final dos RSU, mostrando o tipo de destinação final utilizada por cada município e suas características. Destaca-se que as cidades Fátima, Ipueiras, Miracema do Tocantins, Oliveira de Fátima e Porto Nacional não estão incluídas na análise, pois não apresentaram as informações requisitadas pelo SNIS.

Ressalta-se, também, que a classificação das unidades de destinação final em lixão, aterro controlado ou aterro sanitário apresentada pelo SNIS é aquela informada pelo órgão gestor que respondeu à coleta de dados. Isso porque os critérios considerados para enquadrar uma unidade de disposição em solo em uma das três categorias não são uniformes no setor. Tanto que, atualmente, o termo “aterro

controlado” é bastante criticado pelos pesquisadores, pois julga-se que aterro controlado apresenta, praticamente, as mesmas características de um lixão.

Além disso, torna-se importante destacar as orientações do Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Tocantins em relação a disposição final dos rejeitos, o mesmo determina que o aterro sanitário é a solução técnica e ambiental mais apropriada a realidade do estado, mas é possível que outras soluções de destinação final adequada sejam implantadas futuramente.

Segundo Tocantins (2017), aterro sanitário é uma técnica de disposição de resíduos no solo com a cobertura por uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho, sem causar danos à saúde pública e à segurança, e com minimização dos impactos ambientais. Esse método apresenta menores custos de investimento e operação em comparação com outros tipos de tratamento.

Sendo assim, a Tabela 9 exibe algumas informações fornecidas pelos municípios em relação ao destino final dos resíduos sólidos urbanos.

Tabela 9 – Destino final dos resíduos sólidos

Municípios	Tipo de unidade	Operador	Início de operação	Recebe RS de outros municípios	Quantidade de resíduos recebidos (t)
Aparecida do Rio Negro	Lixão	Prefeitura ou SLU	2003	Não	1.320,0
Barrolândia	Lixão	Prefeitura ou SLU	2014	Não	660,0
Brejinho de Nazaré	Lixão	Prefeitura ou SLU	2015	Não	2.282,0
Lajeado	Lixão	Prefeitura ou SLU	2002	Não	1.116,0
Miranorte	Lixão	Prefeitura ou SLU	2012	Não	8.885,0
Palmas	Aterro sanitário	Prefeitura ou SLU	2001	Não	106.258,0
Paraíso do Tocantins	Lixão	Prefeitura ou SLU	2013	Sim	13.824,0
Pugmil	Lixão	Prefeitura ou SLU	2012	Não	216,0
Silvanópolis	Aterro controlado	Prefeitura ou SLU	2007	Não	2.800,8
Tocantínia	Aterro controlado	Prefeitura ou SLU	2008	Não	1.376,9

Fonte: Elaborada pelo autor com base no SNIS (2020).

Ao analisar a Tabela 9, percebe-se que a maioria dos municípios dispõe seus rejeitos em lixões operados pela prefeitura ou pelo Serviço de Limpeza Urbana (entidade). É importante lembrar que uma das metas da PNRS é a eliminação e recuperação de lixões, associadas à inclusão social e à emancipação econômica de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis.

O prazo para o cumprimento dessa meta era até dia 2 de agosto de 2014, ou seja, 4 anos após a publicação da Lei 12.305, mas muitos municípios não conseguiram regularizar suas unidades de disposição. Essa dificuldade em eliminar os lixões vai além da falta de recursos, está relacionada também com a má gestão e desperdício das verbas recebidas, sendo necessário um monitoramento cuidadoso do uso dos recursos e aplicação de penas para o seu mau uso (BESEN; FREITAS; JACOBI, 2017).

É importante ressaltar que apesar de Porto Nacional não ter disponibilizado as informações sobre a forma como realiza a disposição final de seus rejeitos, sabe-se que o mesmo possui um aterro sanitário (FERNANDA, 2019). Além disso, esse aterro atende Porto Nacional e Ipueiras, recebendo 70 toneladas de resíduos por dia.

Em seguida, a Tabela 10 mostra algumas características importante das unidades de disposição no solo.

Tabela 10 – Características das unidades de disposição no solo

Municípios	Tipo de unidade	Instalação administrativa	Impermeabilização da base	Frequência da cobertura dos resíduos	Queima a céu aberto	Drenagem de gases	Drenagem de chorume	Monitoramento ambiental	Tipo de licença ambiental obtida
Aparecida do Rio Negro	Lixão	Sim	Não	Não é realizado	Não	Não	Sim	Não	Operação
Barrolândia	Lixão	Não	Não	Não é realizado	Não	Não	Não	Não	Não existe
Brejinho de Nazaré	Lixão	Não	Não	Semanal	Não	Não	Não	Não	Não existe
Lajeado	Lixão	Sim	Não	Diária	Sim	Não	Não	Não	Não existe
Miranorte	Lixão	Sim	Não	Quinzenal	Não	Não	Não	Sim	Prévia
Monte do Carmo	Lixão	Não	Não	Diária	Não	Não	Não	Não	Não existe
Palmas	Aterro sanitário	Sim	Sim	Diária	Não	Sim	Sim	Sim	Operação
Paraíso do Tocantins	Lixão	Não	Não	Semanal	Não	Não	Não	Não	Não existe
Pugmil	Lixão	-	-	Não é realizado	-	-	-	-	Não existe
Silvanópolis	Aterro controlado	Não	Não	Semanal	Não	Não	Não	Não	Operação
Tocantínia	Aterro controlado	-	-	Quinzenal	-	-	-	Não	Não existe

Fonte: Elaborada pelo autor com base no SNIS (2020).

Ao analisar a Tabela 10, percebe-se que grande parte dessas unidades não realizam a impermeabilização da base e nem a drenagem dos gases e do chorume, procedimentos importantes para evitar a contaminação do ambiente. Além disso, muitos municípios não têm licença ambiental para a operação das unidades e não fazem o monitoramento ambiental necessário.

Dessa maneira, nota-se a dificuldade dos municípios de pequeno e médio porte em realizar a disposição final dos seus rejeitos de forma ambientalmente adequada. Além dos motivos já citados, esta dificuldade também pode estar relacionada ao alto custo de implantação de um aterro sanitário, fato que pode inviabilizar a adoção da solução pelos municípios, principalmente aqueles de pequeno porte, que em razão da falta de recursos técnicos e financeiros, encontram dificuldades para investimentos na instalação e operação da unidade (MARIANO; SANTOS, 2020).

5 PROPOSIÇÃO DE MELHORIAS NO SISTEMA DE GESTÃO

Como base no diagnóstico apresentado sobre o manejo e gestão dos resíduos sólidos urbanos percebe-se que as maiores falhas estão relacionadas aos sistemas de coleta seletiva e disposição final. Dessa maneira, este tópico apresenta algumas alternativas e informações para melhorar estes pontos deficitários.

5.1 COLETA SELETIVA

A coleta seletiva e a reciclagem são procedimentos que recuperam matérias-primas, evitando que novos materiais sejam retirados da natureza. A possibilidade de exaurir os recursos naturais não renováveis aumenta a necessidade de reaproveitamento dos materiais recicláveis. Sendo assim, é possível reduzir a exploração de recursos naturais e potencializar a vida útil dos aterros sanitários pela minimização de resíduos nele dispostos (EUZÉBIO, 2017).

A implementação da coleta seletiva tem um papel primordial para amenizar os impactos que os resíduos sólidos provocam ao meio ambiente e na saúde dos cidadãos. No entanto, programas de coleta seletiva precisam da colaboração da população na separação dos seus resíduos, para mobilizar a sociedade devem ser realizadas campanhas de comunicação e educação ambiental nos bairros, escolas e instituições (BESEN, 2006).

Os programas podem ser baseados em um sistema relativamente simples, realizando a coleta do resíduo reciclável em pontos estacionários e porta a porta. Este trabalho de coleta pode ser realizado por catadores (organizados em associações ou cooperativas), que anteriormente desenvolviam a atividade de catação nos lixões e nas ruas destas cidades (IKUTA, 2010).

No entanto, o desafio se encontra na carência da educação ambiental em muitos municípios, sendo necessário se preocupar com caminhos que possam informar e chamar a sociedade a discutir, a participar e a contribuir para a solução dos problemas ambientais. Sendo assim, precisa-se conscientizar a população sobre suas

responsabilidades, mostrando o impacto das suas ações e as proporções que elas podem alcançar, afetando primeiro a realidade do bairro onde moram, em seguida a cidade, estado e até o país (CANTÓIA, 2007).

Dessa maneira, a realização do trabalho de coleta seletiva de resíduos recicláveis, antes aparentemente simples, esconde a necessidade de um importante trabalho prévio para a instalação do programa, ou seja, deve-se preparar a população de diferentes camadas sociais para a participação e instalação de uma infraestrutura que possibilite a realização de todo o sistema, que inclui a coleta, o transporte, a triagem e a comercialização dos resíduos recicláveis (IKUTA, 2010).

Pensando nisso, precisa-se estudar as especificidades dos municípios e preparar a população para descartar seletivamente os resíduos recicláveis gerados, obedecendo a um cronograma composto por bairros, dias, e horários, diferenciado do serviço de coleta de resíduos convencionais. Essa dinâmica é fundamental para o sucesso de qualquer programa de coleta seletiva (IKUTA, 2010).

5.2 DESTINO FINAL

Para municípios de pequeno e médio porte uma solução que está sendo adotada é o consórcio público intermunicipal para gestão integrada dos resíduos sólidos. Essa alternativa possibilita a criação de aterros sanitários regionalizados que atendam vários municípios, dessa maneira, as despesas de implantação e operação são diluídas. Além disso, os consórcios conseguem reduzir a degradação ambiental gerada pelos lixões dispersos nas cidades e diminuir os focos de contaminação ambiental (MARIANO; SANTOS, 2020).

Outro aspecto relevante dessa alternativa é a prioridade de obtenção de recursos financeiros dada aos municípios que optam pelo consórcio, conforme prevê a PNRS. Esse incentivo está relacionado a possibilidade de um aterro sanitário tornar-se um novo lixão, caso sua operação não seja realizada de maneira adequada, ou seja, espera-se que a ação conjunta e coordenada entre municípios possa viabilizar a manutenção desse serviço e evitar desperdícios financeiros (SUZUKI; GOMES, 2009).

Para implantação de consórcios é necessário observar algumas diretrizes de planejamento que determinam a viabilidade de dispor os RSU em aterros sanitários regionais. Segundo Suzuki e Gomes (2009), é necessário analisar os dados demográficos e logísticos, além de considerar a gestão por unidades hidrográficas, evitando a transferência de resíduos entre as bacias hidrográficas.

Alves e Ribeiro (2020) utilizaram as mesmas diretrizes citadas acima ao pesquisar sobre a implantação de consórcios públicos intermunicipais de resíduos sólidos urbanos entre os municípios tocantinenses Monte do Carmo e Silvanópolis. A pesquisa concluiu que é possível garantir a viabilidade técnica para construção de aterro consorciado na região que liga as duas cidades.

Dessa maneira, é possível que outras cidades da região metropolitana de Palmas – TO se enquadrem nesses critérios e seja viável a consolidação de aterros sanitários regionalizados incluindo um maior número de municípios. No entanto, é necessário o desenvolvimento de mais estudos sobre o tema.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise do panorama do gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos gerados na região metropolitana de Palmas – TO, mostrou quais municípios tem as melhores taxas de produtividade do sistema de coleta, quais são os custos do manejo, a quantidade de massa coletada e a abrangência do serviço de coleta. Além disso, mostrou a dificuldade dos municípios em dispor seus rejeitos adequadamente e realizar a coleta seletiva dos materiais recicláveis.

No entanto, os municípios Fátima, Miracema do Tocantins, Oliveira de Fátima e Porto Nacional tiveram baixíssima participação na pesquisa realizada pelo SNIS, fato que dificulta a consolidação de sistemas de informações para o setor de saneamento básico, sendo a formalização de bancos de dados uma das ferramentas previstas pela PNRS. Dessa maneira, não foi possível fazer muitas considerações sobre o manejo de resíduos sólidos nesses municípios.

Por outro lado, um aspecto positivo que se observou em todos os outros municípios foi a alta abrangência do serviço de coleta regular de RDO, sendo Barrolândia a única cidade com taxa de cobertura de coleta em relação à população urbana menor que 99%.

Outro fato interessante que se observou foi Monte do Carmo apresentar a menor despesa per capita com RSU entre os municípios, mesmo sendo a cidade com maior massa de resíduos coletada per capita em relação à população urbana. Esse município também declarou possuir uma taxa de cobertura do serviço de coleta domiciliar direta da população urbana dos municípios de 100%.

No entanto, o município Pugmil apresentou a situação oposta a Monte do Carmo, tendo a menor massa de resíduos coletada per capita em relação à população urbana e uma despesa per capita com RSU mediana em relação as demais cidades. Dessa maneira, Pugmil obteve o maior custo unitário de coleta, gastando R\$ 1.168,71 para cada tonelada de resíduos coletada.

Ainda assim, o maior déficit da atual situação do manejo de resíduos sólidos da região metropolitana de Palmas – TO é a disposição final inadequada dos rejeitos e a falta de coleta seletiva em todos os municípios, com exceção da capital. Esses são dois aspectos importantíssimos na consolidação de uma boa gestão, pois apresentam grande impacto na manutenção de um desenvolvimento sustentável.

REFERÊNCIAS

- ALVES, J. P. C.; RIBEIRO, A. P. L. Implantação de consórcios públicos intermunicipais de resíduos sólidos urbanos: Monte do Carmo e Silvanópolis, Tocantins. **Engineering Sciences**, v. 8, n. 1, p. 8–16, 2020.
- BAPTISTA, V. F. As políticas públicas de coleta seletiva no município do Rio de Janeiro: onde e como estão as cooperativas de catadores de materiais recicláveis? **Revista de Administração Pública**, v. 49, n. 1, p. 141–164, fev. 2015.
- BESSEN, G. R. **Programas municipais de coleta seletiva em parceria com organizações de catadores na região metropolitana de São Paulo: desafios e perspectivas**. Dissertação (mestrado)—São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, 2006.
- BESSEN, G. R.; FREITAS, L.; JACOBI, P. R. (EDS.). **Política nacional de resíduos sólidos: implementação e monitoramento de resíduos urbanos**. 1. ed. São Paulo: IEE/USP, 2017.
- BRASIL. **Manual de saneamento**. 3. ed. Brasília, DF: Fundação Nacional de Saúde, 2004.
- 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.
- BRASIL; MINISTÉRIO DA SAÚDE; AGENCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Manual de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde**. Brasília: Editora Anvisa, 2006.
- CANTÓIA, S. F. **Educação ambiental e coleta seletiva em Presidente Prudente - SP: avaliando seus resultados no Conjunto Habitacional Ana Jacinta**. Dissertação (mestrado)—Presidente Prudente: Faculdade Ciências e Tecnologia, Campus de Presidente Prudente - SP, 2007.
- DE ANDRADE, R. M.; FERREIRA, J. A. A gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil frente às questões da globalização. **REDE – Revista Eletrônica do Prodem**, v. 6, p. 16, 2011.
- DOMINGUES, G. S.; GUARNIERI, P.; STREIT, J. A. C. Princípios e Instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos: Educação Ambiental para a Implementação da Logística Reversa. **Revista em Gestão, Inovação e Sustentabilidade**, v. 2, n. 1, p. 191–216, 2016.
- EUZÉBIO, L. A. **Coleta Seletiva : desafios na implantação e suas possibilidades por meio da educação ambiental**. Dissertação (mestrado)—Presidente Prudente: Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2017.
- FERNANDA, L. Por R\$ 50 milhões, Prefeitura de Porto Nacional contrata por 25 anos empresa de aterro sanitário. **Jornal do Tocantins**, [s.d.].

FRANCISCHETTO, G. P. P.; PINHEIRO, P. T. A política nacional de resíduos sólidos como mecanismo de fortalecimento das associações de catadores de materiais recicláveis. **Derecho y Cambio Social**, v. 43, p. 24, 2016.

GARCIA, M. B. DOS S. et al. RESÍDUOS SÓLIDOS: RESPONSABILIDADE COMPARTILHADA. **Semioses**, v. 9, n. 2, p. 77–91, 6 abr. 2016.

GOETZE, C. **Análise de cenários para o gerenciamento de resíduos sólidos domésticos recicláveis no horizonte do plano de gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos**. Dissertação (mestrado)—São Leopoldo: Universidade do Vale do Rio Sinos Ciências Exatas e Tecnologia, 2009.

IBGE. **IBGE Cidades@**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 13 abr. 2021.

IKUTA, F. A. **Resíduos Sólidos Urbanos no Pontal do Paranapanema - SP: inovação e desafios na coleta seletiva e organização de catadores**. Tese (doutorado)—Presidente Prudente: Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista, Campus de Presidente Prudente, 2010.

JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. **Estudos Avançados**, v. 25, n. 71, p. 135–158, 2011.

JULIATTO, D. L.; CALVO, M. J.; CARDOSO, T. E. Gestão integrada de resíduos sólidos para instituições públicas de ensino superior. **Revista Gestão Universitária na América Latina - GUAL**, v. 4, p. 170–193, 2011.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. DE A. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2003.

LEITE, W. C. DE A. et al. **A política nacional de resíduos sólidos: experiências brasileiras na elaboração dos planos de gestão integrada de resíduos sólidos**. In: VII CONGRESO DE MEDIO AMBIENTE. La Plata Argentina: 2012

MACHADO, P. A. L. Princípios da política nacional de resíduos sólidos. **Revista do Tribunal Regional Federal da 1ª Região**, v. 24, n. 7, p. 9, 2012.

MARIANO, E. D.; SANTOS, V. G. **Análise de viabilidade econômica para instalação e operação de aterro sanitário consorciado entre municípios**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil)—Goiânia: Pontifícia Universidade Católica de Goiás, 2020.

NASCIMENTO, V. F. et al. Evolução e desafios no gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos no Brasil. **Ambiente e Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, p. 889–902, 2015.

OLIVEIRA, T. B. DE; GALVÃO JUNIOR, A. DE C. Planejamento municipal na gestão dos resíduos sólidos urbanos e na organização da coleta seletiva. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 21, n. 1, p. 55–64, mar. 2016.

PEREIRA, S. S.; CURI, R. C. Modelos de gestão integrada dos resíduos sólidos urbanos: a importância dos catadores de materiais recicláveis no processo de

gestão ambiental. In: LIRA, W. S.; CÂNDIDO, G. A. (Eds.). . **Gestão sustentável dos recursos naturais: uma abordagem participativa**. Campina Grande: EDUEPB, 2013. p. 149–172.

POLAZ, C. N. M.; TEIXEIRA, B. A. DO N. Indicadores de sustentabilidade para a gestão municipal de resíduos sólidos urbanos: um estudo para São Carlos (SP). **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 14, n. 3, p. 411–420, 2009.

RODRIGUES, W. Projeções populacionais a partir de cenários econômicos: o caso de Palmas - TO, 2010 a 2025. **Revista de Economia da UEG**, v. 11, p. 26–40, 2015.

SANTIAGO, C. D. et al. **Consórcios intermunicipais para a gestão de resíduos sólidos: estudo de caso em municípios de São Paulo**. . In: CONGRESSO NACIONAL DE SANEAMENTO DA ASSEAMAE. Fortaleza: 2018

SCHALCH, V. et al. **Gestão e Gerenciamento de resíduos sólidos**. São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos–Universidade de São Paulo, 2002.

SIQUEIRA, L. N. Dos princípios e instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Revista Virtual Faculdade de Direito Milton Campos**, v. 10, 2012.

SNIS - SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. **Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2019**. Brasília: SNS/MDR, 2020.

SOARES, D. M. M. **Metrópole institucional é vivida em Palmas - TO (2012-2018)**. Tese (doutorado)—Goiânia: Instituto de Estudos Socioambientais da Universidade Federal de Goiás, 2019.

SOUSA, C. A. F. DE; CAMPOS, J. C. B.; OLIVEIRA, B. M. DE. Panorama do gerenciamento dos Resíduos Sólidos no Brasil e no Nordeste após a implementação do PNRS. **Revista Científica ANAP Brasil**, v. 9, n. 15, 31 dez. 2016.

SUQUISAQUI, A. B. V. **Elaboração e aplicação de ferramenta para avaliação da gestão e gerenciamento de resíduos sólidos urbanos para municípios brasileiros. Estudo de caso: municípios de Araraquara (SP) e São Carlos (SP)**. Dissertação (mestrado)—São Carlos: Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia. Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), 2020.

SUZUKI, J. A. N.; GOMES, J. Consórcios intermunicipais para a destinação de RSU em aterros regionais: estudo prospectivo para os municípios no Estado do Paraná. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 14, n. 2, p. 155–158, jun. 2009.

TEODÓSIO, A. S. S.; DIAS, S. F. L. G.; SANTOS, M. C. L. DOS. Procrastinação da política nacional de resíduos sólidos: catadores, governos e empresas na governança urbana. **Ciência e Cultura**, v. 68, n. 4, p. 30–33, dez. 2016.

TOCANTINS. **Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Tocantins**, 2017.