UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JULIO DE MESQUITA FILHO"
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONEGÓCIO E DESENVOLVIMENTO
Programa de Pós-Graduação em Agronegócio e Desenvolvimento

PAULA GARCIA LIMA

ANÁLISE DO DESPERDÍCIO DE ALIMENTOS EM DOMICÍLIOS DE UM MUNICÍPIO DE PEQUENO PORTE DO BRASIL

TUPÃ
2024

PAULA GARCIA LIMA

ANÁLISE DO DESPERDÍCIO DE ALIMENTOS EM DOMICÍLIOS DE UM MUNICÍPIO DE PEQUENO PORTE DO BRASIL

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronegócio e Desenvolvimento da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" Campus de Tupã, como requisito para obtenção do título de Doutor em Agronegócio e Desenvolvimento.

Área de concentração: Agronegócio e Desenvolvimento

Linha de Pesquisa**:** Desenvolvimento e Meio Ambiente

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Silva Braga Junior

Coorientadora: Profa. Dra. Juliane C. Forti

Coorientador: Prof. Dr. Eduardo Festozo Vicente

TUPÃ
2024

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Biblioteca e Documentação da FCE – Unesp, Câmpus Tupã:

L732a

Lima, Paula Garcia.
Análise do desperdício de Alimentos em domicílios de um município de pequeno porte do Brasil / Paula Garcia Lima. – Tupã: [s.n.], 2024.
100 f. : il.

Tese (Doutorado em Agronegócio e Desenvolvimento) – Universidade Estadual Paulista UNESP – Faculdade de Ciências e Engenharia, 2024.

Orientador: Sérgio Silva Braga Junior
Coorientador: Juliane C. Forti
Coorientador: Eduardo Festozo Vicente

1. Gestão de Resíduos. 2. Resíduos Sólidos. 3. Gravimetria de Resíduos. 4. Desperdício de Alimentos.. I. Título. II. Autor.

Fonte: Eliana Kátia Pupim, bibliotecária CRB 8 – 6202. Essa ficha não pode ser modificada.

Campo Impacto

Impacto potencial desta pesquisa

Esta pesquisa apresenta impactos sociais, econômicos e ambientais. Os resultados poderão ser utilizados para a melhoria da gestão e gerenciamento de resíduos nos municípios brasileiros. Poderá ainda ser usados na formulação de uma metodologia mais adequada e viável na questão do desperdício de alimentos nos resíduos domiciliares.

Potential impact of this research

This research presents social, economic and environmental impacts. The results can be used to improve waste management in Brazilian municipalities. They can also be used to formulate a more appropriate and viable methodology on the issue of food waste in household.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Tupã

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA TESE: ANÁLISE DO DESPERDÍCIO DE ALIMENTOS EM DOMICÍLIOS DE UM MUNICÍPIO DE PEQUENO PORTE DO BRASIL

AUTORA: PAULA GARCIA LIMA
ORIENTADOR: SERGIO SILVA BRAGA JUNIOR
COORIENTADORA: JULIANE CRISTINA FORTI
COORIENTADOR: EDUARDO FESTOZO VICENTE

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Doutora em Ciências, pela Comissão Examinadora:

Documento assinado digitalmente
gov.br SERGIO SILVA BRAGA JUNIOR
Data: 23/02/2024 09:50:54-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof. Dr. SERGIO SILVA BRAGA JUNIOR (Participaçao Virtual)
Departamento de Gestao, Desenvolvimento e Tecnologia / Faculdade de Ciências e Engenharia - FCE - UNESP - Tupã/SP

Documento assinado digitalmente
gov.br REBECA DELATORE SIMOES
Data: 23/02/2024 10:32:46-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Profª Drª REBECA DELATORE SIMÕES (Participaçao Virtual)
Gestão, Desenvolvimento e Tecnologia / Faculdade de Ciências e Engenharia - FCE - UNESP - Tupã/SP

Documento assinado digitalmente
gov.br DIRCEU DA SILVA
Data: 24/02/2024 14:24:22-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof. Dr. DIRCEU DA SILVA (Participaçao Virtual)
Departamento de Educação / Universidade Estadual de Campinas - UNICAM

Documento assinado digitalmente
gov.br MARCAL ROGERIO RIZZO
Data: 28/02/2024 21:26:15-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof. Dr. MARÇAL ROGÉRIO RIZZO (Participaçao Virtual)
Curso de Administração / Universidade Federal do Mato Grosso do Sul - UFMS - T

Prof. Dr. EDGARD MONFORTE MERLO (Participaçao Virtual)
Departamento de Administração / Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade - FEA - USP - Ribeirão Preto/SP

Documento assinado digitalmente
gov.br EDGARD MONFORTE MERLO
Data: 25/03/2024 09:43:23-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Tupã, 16 de fevereiro de 2024

Dedico aos meus pais que sempre me incentivaram em todos os meus estudos e minha filha Ana Laura minha motivação para nunca desistir.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida e pela oportunidade de chegar até aqui.

Aos meus Pais que sempre estiveram ao meu lado em todos os momentos me incentivando mesmo quando eu quis desistir.

A minha filha Ana Laura, minha alegria, minha razão de nunca desistir dos meus sonhos.

Agradeço ao meu orientador Prof. Sérgio pela confiança depositada em mim nesta longa jornada.

A minha querida amiga Silvia Cristina pela amizade, motivação nos momentos que eu mais precisei.

A todos os docentes do Programa de Pós-Graduação em Agronegócio e Desenvolvimento, pelo aprendizado.

Ao meu irmão Rafael que abraçou minha pesquisa e me ajudou nos dias da pesquisa de campo.

A minha amiga querida Kelly que trouxe sua equipe para que pudéssemos desenvolver esta pesquisa com muita responsabilidade e clareza.

Ao professor Dr. Pedro Brancoli pela oportunidade de participar de sua pesquisa na área de desperdício de alimentos.

Aos gestores do Município de Rubiácea que possibilitaram a realização da pesquisa.

Agradeço também o apoio da coordenação de Aperfeiçoamento de pessoal de Nível Superior-Brasil (CAPES) pela possibilidade de concretização deste trabalho.

A UNESP Câmpus de Tupã pelo espaço de conivência que foi essencial para a minha trajetória acadêmica.

“Algo só é impossível até que alguém duvide e prove o contrário”. (Albert Einstein)

LIMA, Paula Garcia. Análise do desperdício de Alimentos em domicílios de um município de pequeno porte do Brasil. 2024. 101f. Tese (doutorado) em Programa de Pós Graduação em Agronegócio e Desenvolvimento – Faculdade de Ciências e Engenharia, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Tupã, 2024.

RESUMO

Os resíduos sólidos domiciliares são compostos por materiais bem diversos e muitos deles tornam-se nocivos ao meio ambiente quando descartados de forma inadequada. Cerca de 50% dos resíduos descartados no lixo domiciliar são compostos por matéria orgânica constituídos de resíduos de jardim, restos de alimentos evitáveis e inevitáveis e outros materiais de origem orgânica. Estima-se que cada pessoa descarta cerca de 170 kg de resíduos orgânicos a cada ano. O desperdício de alimentos além de comprometer a segurança alimentar ainda causa um acúmulo de resíduos nos aterros sanitários. Portanto, este estudo teve como objetivo identificar o desperdício de alimentos presente no lixo domiciliar. Para tanto, foram identificados alguns estudos de análise de composição física no Brasil e as metodologias de avaliação do desperdício de alimentos no mundo. Para o estudo de caso a metodologia aplicada foi a de análise da composição física dos resíduos descartados no lixo domiciliar. Foram coletadas cinco subamostras, sendo uma da zona rural, uma de bairro rural e três de bairros urbanos de um município de pequeno porte. No total foram classificados 949,50 kg de resíduos com frações organizadas em três níveis para melhor comparação entre as subamostras. Os resultados demonstraram que em média aproximadamente 10% dos resíduos caracterizados continham a fração de resíduos de alimentos evitáveis, 19% de resíduos de alimentos inevitáveis, 42% de resíduos de jardim e 29% de outros resíduos que compreendem resíduos recicláveis, eletrônicos, fraldas, madeiras e rejeitos. Na avaliação por domicílio semanalmente o desperdício de alimentos evitáveis foi em média 0,578kg e na fração de alimentos inevitáveis 1,10kg. Considerando alimentos evitáveis na categoria nível 3, a nível de produtos, a média do desperdício de alimentos semanal nos domicílios foi de 0,260 kg na fração restos de alimentos, 0,121 kg na fração frutas, 0,067 kg na fração vegetais e 0,050 kg na fração derivados no trigo. Hortaliças e hortaliças tuberosas tiveram geração média de 0,047 kg e 0,032 Kg, respectivamente. A menor geração média de resíduos evitáveis foi a fração processados com 0,008 kg. Os resultados revelaram também que em uma análise *per capita* o desperdício anual foi de aproximadamente 32,48 kg para os resíduos da fração alimentos evitáveis. Os resultados deste estudo apresentaram um teste da metodologia de análise de composição física para a quantificação do desperdício de alimentos presentes no lixo domiciliar obtendo resultados satisfatórios já que é uma metodologia que contribui construindo dados mais precisos sobre o desperdício de alimentos nos domicílios.

Palavras-chave: Gestão de Resíduos; Resíduos Sólidos; Gravimetria de Resíduos; Desperdício de Alimentos.

LIMA, Paula Garcia. Análise do desperdício de Alimentos em domicílios de um município de pequeno porte do Brasil. 2024.101f. Tese (doutorado) em (Programa de Pós Graduação em Agronegócio e Desenvolvimento).). São Paulo State University (UNESP), School of Sciences and Engineering, Tupã, 2024.

ABSTRACT

Household solid waste is made up of very diverse materials and many of them become harmful to the environment when disposed of inappropriately. Around 50% of the waste discarded in household waste is made up of organic matter made up of garden waste, avoidable and unavoidable food waste and other materials of organic origin. It is estimated that each person discards around 170 kg of organic waste each year. Food waste, in addition to compromising food safety, also causes an accumulation of waste in landfills. Therefore, this study aimed to identify food waste present in household waste. To this end, some studies analyzing physical composition in Brazil and methodologies for evaluating food waste in the world were identified. For the case study, the methodology applied was to analyze the physical composition of waste discarded in household waste. Five subsamples were collected, one from a rural area, one from a rural neighborhood and three from urban neighborhoods of a small municipality. In total, 949.50 kg of waste were classified with fractions organized into three levels for better comparison between subsamples. The results demonstrated that on average approximately 10% of the waste characterized contained the fraction of avoidable food waste, 19% of unavoidable food waste, 42% of garden waste and 29% of other waste comprising recyclable waste, electronics, diapers, wood and waste. In the weekly assessment per household, avoidable food waste was on average 0.578kg and in the unavoidable food fraction 1.10kg. Considering avoidable foods in the level 3 category, at the product level, the average weekly food waste in households was 0.260 kg in the food waste fraction, 0.121 kg in the fruit fraction, 0.067 kg in the vegetable fraction and 0.050 kg in the derivatives fraction. wheat. Vegetables and tuberous vegetables had an average generation of 0.047 kg and 0.032 kg, respectively. The lowest average generation of avoidable waste was the processed fraction with 0.008 kg. The results also revealed that in a per capita analysis, annual waste was approximately 16 kg for waste from the avoidable food fraction. The results of this study presented an attempt to test the physical composition analysis methodology for quantifying food waste present in household waste, obtaining satisfactory results as it is a methodology that contributes to building more accurate data on food waste in households.

Keywords: Waste Management; Solid Waste; Waste Gravimetry; Food Waste

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Gravimetria de resíduos sólidos no Brasil 44
Figura 2: Mapa de localização do município..... 47
Figura 3: Mapa de localização limites do urbano do município de Rubiácea e limite bairro rural Caramuru..... 48
Figura 4: Localização das subamostras coletadas no bairro urbano e rural 50
Figura 5: Subamostra 1 descarregada no local da triagem 51
Figura 6: Imagem referente a coleta de 3 subamostras 54
Figura 7: Layout da área de classificação dos resíduos..... 55
Figura 8: Mesa de triagem dos resíduos 55
Figura 9: Pesagem das categorias dos resíduos 56
Figura 10: Porcentagem média da composição gravimétrica nível 2 59
Figura 11: Variação kg/domicílio..... 60
Figura 12: Resíduos de alimentos evitáveis kg/ domicilio/semana..... 63
Figura 13: Geração média de alimentos evitáveis nível 3 64
Figura 14: Percentual de composição gravimétrica média no município..... 68
Figura 15: Gravimetria dos resíduos sólidos no munícipio..... 69
Figura 16: Percentual gravimétrico no município 70
Figura 17: Percentual de composição gravimetria média no município 71
Figura 18: Quantitativos da fração reciclável..... 72
Figura 19: Geração média de resíduos recicláveis kg/domicilio/semana..... 73
Figura 20: Ilustrações das frações da subamostra 1 74
Figura 21: Ilustrações das frações da subamostra 2 75
Figura 22: Ilustrações das frações da subamostra 3 75
Figura 23: Ilustrações das frações da subamostra 4 76
Figura 24: Ilustrações das frações da subamostra 5 77

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Descrição das Classificações dos Resíduos NBR 10.0004/2004 19
Quadro 2: Categorias dos resíduos quanto à origem e suas características 20
Quadro 3: Resumo de algumas resoluções COMANA 22
Quadro 4: Resíduos Domésticos Potencialmente Perigosos: 23
Quadro 5: Metas do ODS 12 e objetivos da PNRS 24
Quadro 6: Tipos de coleta seletiva 27
Quadro 7: Perdas e desperdícios agroalimentares no Brasil 31
Quadro 8: Perdas e desperdícios 32
Quadro 9: Métodos de Quantificação de perdas e desperdícios de Alimentos 33
Quadro 10: Estudos sobre PDA 34
Quadro 11: Estudos PDA e as metodologias mais frequentes 35
Quadro 12: Estudos de composição gravimétrica em cidades brasileiras 45
Quadro 13: Descrição das subamostras analisadas 49
Quadro 14: Resíduos de origem orgânica e Resíduos de origem inorgânica 51
Quadro 15: Níveis de Categorias 53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Quantidades em kg de cada categoria dos resíduos nas 5 amostras coletadas 57
Tabela 2: Percentuais de cada amostra analisada 58
Tabela 3: Quantitativos kg/dom das subamostras de 2 a 4.....59
Tabela 4: Valores de kg/domicilio/semana para o nível 2.....61
Tabela 5: Frações nível 3 para a fração orgânica 62
Tabela 6: Geração diária dos resíduos, geração *per capita* e porcentagem.....66
Tabela 7: Composição gravimétrica das 5 subamostras.....67
Tabela 8: Quantitativos da geração de resíduos kg/domicilio/semana frações com potencialidades para a reciclagem 71

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRELPE	Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Sólidos
CEMPRE	Compromisso Empresarial para Reciclagem
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
GRSU	Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos
MO	Matéria Orgânica
NBR	Norma Brasileira da Associação Brasileira de Normas Técnicas
ODS	Objetivos do desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
PDA	Perdas e Desperdício de Alimentos
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
SNVS	Sistema Nacional de Vigilância Sanitária
UAN	Unidades de Alimentação e nutrição
UNEP	United Nations Environment Programme

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO *12*

1.1 Justificativa **14**

1.2 Objetivos **15**

1.3 Estruturação da tese **15**

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA *17*

2.1 Resíduos Sólidos, Definição e Aspectos Gerais **17**

2.2 Resíduos Sólidos: Classificação **19**

2.3 A Politica Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e Os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) **23**

2.4 A Coleta Regular, Coleta Seletiva e a Reciclagem dos Resíduos **27**

2.5 Gestão, Gerenciamento e os Planos de Gestão Integrado de Resíduos Sólidos **29**

2.6 Perdas e desperdícios de Alimentos **30**

2.6.1 Métodos para quantificação de perdas e desperdícios de alimentos 33

2.6.2 Desperdícios de alimentos no lixo domiciliar 39

2.7 Gravimetria de Resíduos Sólidos Domiciliares **41**

2.8 A metodologia de Análise Gravimétrica no Brasil **42**

2.9 Estudos Gravimétricos no Brasil e o Desperdício de Alimentos **43**

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS *46*

3.1 Área de Estudo **46**

3.2 Procedimentos de Coleta das Amostras **48**

3.3 Definições das frações de Resíduos **51**

3.4 O processo de Classificação dos Resíduos **54**

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES *57*

4.1 Fração orgânica: Desperdícios de Alimentos **57**

4.2 Desperdícios de Alimentos: Bairro Rural e Bairro urbano nível 2 ..... **59**

4. 3 Desperdício de Alimentos Nível 2 e Nível 3: Zona Rural, Bairro Rural e Bairro Urbano. **60**

4.4 Fração Inorgânica: Nível 3 ..... **67**

5 CONCLUSÕES *78*

REFERÊNCIAS *80*

APENDICE B *94*

APÊNDICE C *95*

1 INTRODUÇÃO

As mudanças de padrões de consumo aliadas aos processos de urbanização das cidades acarretam em um aumento na geração de resíduos sólidos domiciliares. Como uma das principais consequências é a dificuldade no gerenciamento adequado destes resíduos, já que muitas vezes, são descartados de maneira inadequada contribuindo assim, com problemas ambientais e sociais para toda a população (ABRELPE, 2020; ARANTES, 2017; SÃO PAULO, 2013).

A gestão adequada dos resíduos gerados pela população e nas atividades produtivas torna-se fator decisivo para o desenvolvimento sustentável já que promove qualidade de vida e ganhos ambientais a população (KIM, 2019; SÃO PAULO, 2011). E ainda promove a minimização dos impactos ambientais, econômicos e sociais por meio de um conjunto de estratégias e tomadas de decisões que vão contribuir para a eficácia do processo de gerenciamento dos resíduos sólidos (MIEZAH *et al*., 2015; RODRIGUES; SANTANA, 2017; SÃO PAULO, 2013).

No processo de gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos e rurais, as características das fontes de geração, o volume, o grau de periculosidade devem ser considerados com o propósito de fornecer tratamento diferenciado e disposição ambientalmente corretas (BRASIL, 2010; JACOBI; BESEN, 2011; KIM, 2019; MONTEIRO, 2001).

No Brasil, segundo dados da Abrelpe (2020), estima-se que 170 kg de matéria orgânica são descartados por pessoa a cada ano. Cerca de 50% do montante de resíduos gerados no país em torno de 36 milhões de toneladas são compostos por restos de alimentos e resíduos de jardim que são descartados para disposição final e assim são considerados gases do efeito estufa, como o metano da decomposição dos alimentos.

Nesse sentido, estes alimentos desperdiçados nos domicílios quanto os demais resíduos acarretam em grande acúmulo de resíduos sólidos nos aterros sanitários, na qual afeta a gestão e o gerenciamento adequado e ainda contribuem para poluição dos solos, das águas e para a redução da vida útil dos aterros sanitários (ALVES *et al*., 2016; KIM, 2019; LIMA *et al*., 2018).

A organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura FAO (2013) estima que cerca de 1/3 de alimentos produzidos no mundo são desperdiçados anualmente e ainda que este desperdício corresponda por emissões de 3,3 giga toneladas de dióxido de carbono (CO_2).

No Brasil, estima-se que 10% das perdas e desperdícios de alimentos são nos domicílios (TAMBOSI; DIAS, 2020). Este desperdício acarreta um grande problema de gestão de resíduos já que estão presentes na fração de material orgânicos descartados junto aos demais resíduos orgânicos e ainda são encaminhados aos aterros sanitários. A busca por mitigar estes impactos ambientais são estratégias importantes para a qualidade de vida da população e a saúde pública.

Muitas vezes o desperdício de alimentos nos domicílios está associado a fatores comportamentais dos consumidores principalmente em relação às sobras dos alimentos que muitas vezes são esquecidos na geladeira ou mesmo adquiridos em abundância ou pelo simples fato de querer a comida feita no dia (PORPINO, 2018).

Este fato de consumismo em abundância acarreta impactos nas rotinas de compras, gestão financeira, preparos em excesso e a própria gestão das sobras dos alimentos (PORPINO, 2018; SCHIFFLER *et al*., 2023).

A redução das perdas e desperdícios de alimentos exige o envolvimento de vários setores; tais como sociedade civil, empresas, setor público e requer mudanças nas práticas e comportamentos, portanto torna-se necessário a colaboração de toda a sociedade (LIPINSKI *et al*., 2013).

A Organização das Nações Unidas (ONU) no ano de 2015 apresentou a “Agenda 2030: um plano de ação global para o ano de 2030 sustentável” e assim foram criados os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) composto por 169 metas alicerçadas em três dimensões para o alcance da sustentabilidade: social, econômica e ambiental (ONU, 2015, s.p). Nesta direção, a ODS 12 que se refere a “Assegurar padrões de produção e consumo sustentável” (ONU, 2015, p. 01) tem alinhamento com os objetivos e prioridades estabelecidos na lei 12.305/10 que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos no Brasil.

Em se tratando de gestão e gerenciamento de resíduos domiciliares elencados na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, uma das ferramentas utilizadas para quantificação e caracterização dos resíduos gerados é a gravimetria dos resíduos sólidos que consiste na separação das diversas frações de materiais presentes no “lixo” domiciliar (CEMPRE, 2010). Portanto, este procedimento metodológico de caracterização física pode contribuir para quantificar o desperdício de alimentos descartados no lixo domiciliar e também conhecer as diversas frações com potencialidades de reciclagem / reutilização para encaminhamento para outras atividades econômicas o que contribui tanto para atingir as metas do ODS 12 como nas metas estabelecidas pela PNRS.

Os métodos de quantificação são instrumentos importantes para identificar as causas e fatores que influenciam estes desperdícios bem como propor ações estratégicas no combate ao desperdício de alimentos (CORRADO *et al*., 2019; SHEE *et al*., 2023; WHITHANAGE; DIAS; HABIB, 2021).

A metodologia de análise da composição física dos resíduos também pode ser utilizada para compreender os diferentes componentes que compõem os PDA, tais como as categorias em nível de produto, quantidades e alimentos evitáveis e inevitáveis (HANSON *et al*., 2016).

Portanto, torna-se fundamental estudos relacionados à gestão de resíduos bem como mensuração de desperdícios de alimentos com o intuito de definir e promover a integração nos planos de gerenciamentos nos municípios brasileiros (PRATES; CONTO, 2018).

1.1 Justificativa

A gestão adequada dos resíduos é primordial para a promoção dos preceitos da sustentabilidade já que promove ganhos ambientais e qualidade de vida para a população. Os resíduos sólidos urbanos e rurais gerados nos municípios são compostos por materiais bem distintos e muitos deles são prejudiciais ao meio ambiente quando descartados de forma inadequada (FEITOZA, 2017; KIM, 2019).

Diante disso, analisar as características físicas dos resíduos gerados por meio da metodologia de análise gravimétrica e ou análise da composição física torna-se uma ferramenta fundamental para o cenário da atual situação da gestão de resíduos no município tanto para propor iniciativas para a implantação de coletas seletivas bem como a promoção de iniciativas para o combate ao desperdício de alimentos presente nos resíduos domiciliares.

Diante disso, e com o intuito de analisar os resíduos gerados nos domicílios tanto na área urbana quanto na área rural surge o problema da pesquisa: *Como estão caracterizados os desperdícios de alimentos presentes no lixo domiciliar?*

1.2 Objetivos

Objetivo Geral

Este estudo teve como objetivo analisar a composição dos resíduos sólidos gerados nos domicílios urbanos e rurais com perspectivas para a mensuração do desperdício de alimentos por meio da metodologia de análise de composição física.

Objetivos Específicos

- Aplicar um método de análise para o desperdício de alimentos;
- Quantificar os resíduos sólidos urbanos;
- Identificar por meio de análise de composição física os resíduos sólidos domiciliares urbanos e rurais;
- Mensurar os desperdícios de alimentos nos domicílios;

1.3 Estruturação da tese

A Introdução apresenta uma breve introdução sobre o tema a ser discutido nessa tese, a justificativa da escolha o tema e os objetivos geral e específico.

O Item *2* é composto pela fundamentação teórica com abordagens dos principais conceitos relacionados ao tema de pesquisa. No item 2.1 breve conceituação de resíduos sólidos, definições e aspectos gerais, no item 2.2 são apresentados às classificações dos resíduos sólidos, No item 2.3 foi construída uma abordagem com alinhamentos da Política Nacional Resíduos Sólidos e a ODS 12, no item 2.4 tratativas sobre os tipos de coleta de resíduos sólidos, no item 2.5 aspectos da gestão, gerenciamento e os planos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. No item 2.6 uma breve conceituação sobre perdas e desperdícios de alimentos, no subitem 2.6.1 foram apresentados métodos de quantificação de perdas e desperdício de alimentos e no subitem 2.6.2 os desperdícios no lixo domiciliar.

Já no item 2.7 foram apresentados conceitos relacionados à temática de análise gravimétrica e sua importância para fundamentação da pesquisa. No item 2.8 uma abordagem sobre a metodologia de análise gravimétrica no Brasil conforme a NBR, pontuando suas vantagens e limitações. Já no item 2.9 foi apresentado alguns estudos gravimétricos no Brasil, neste item tem elementos parciais do artigo apresentado no "2ºCongresso Cientifico Interacional da Rede CT*"* realizado em novembro de 2021, com o título de: "ESTUDOS

GRAVIMÉTRICOS DOMICILIARES NO BRASIL DIRECIONADOS A MENSURAÇÃO DO DESPERDÍCIO DE ALIMENTOS”

O Item 3 descreve a metodologia com a apresentação de cada etapa para a realização do estudo de caso.

No Item 4 foram apresentados os resultados da pesquisa e as discussões sobre o tema. E por fim,

No Item *5* são apresentados as considerações finais, limitações, lacunas e sugestões para pesquisas posteriores .

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Resíduos Sólidos, Definição e Aspectos Gerais

Falar sobre resíduos sólidos urbanos (RSU), hoje, constitui um desafio. Os fenômenos e os impactos relativos à prevenção, geração, coleta, transporte, disposição e reaproveitamento dos RSU é um desafio para as administrações municipais tendo em vista a sustentabilidade. Essa problemática tem sido tratada por setor, desarticuladamente, objeto de políticas públicas fragmentadas, o que impede a nitidez de uma visão sistêmica (DIAS, 2012).

Quanto mais próspero o país, ou o estado ou o município, mais RSU é gerado. Há estreita ligação entre o aumento do poder aquisitivo, aumento da população, aumento do consumo e os materiais descartáveis que esgotam aterros sanitários e trazem poluição pela disposição indevida (DIAS, 2012).

Na visão de Monteiro (2001) resíduo sólido ou "lixo" é qualquer material sólido ou semissólido que não possui utilidade e que necessita ser descartado. Já de acordo com CEMPRE (2010, p. 29), “denomina-se lixo os restos das atividades humanas, considerados pelos geradores como inúteis, indesejáveis ou descartáveis”.

A NBR 10.004 / 2004 define resíduo sólido como:

> Resíduos nos estado sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d’água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível. (NBR 10.004, 2004, p. 1).

Lima (2004, p. 11), define lixo “como todo e qualquer resíduo que resulte das atividades diárias do homem na sociedade” e ainda ressalta que sua origem e produção estão associadas a fatores relacionados aos hábitos e costumes, condições climáticas, poder aquisitivo, nível educacional e variações na economia.

Convém atentar ainda que há resíduos que não podem ser reutilizados, em razão de higienização, impossibilidade de desmontagem, dificuldade de correta identificação e

separação, alto custo. “A ONU estima que de 20% a 30% dos orçamentos das cidades são despendidos na coleta e disposição dos resíduos” (DIAS, 2012, p. 18).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (lei 12.305/2010), capítulo II, art. 3, alínea XVI, define resíduos sólidos:

> Material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d’água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviável em face da melhor tecnologia disponível (PNRS, 2010, p.02).

A PNRS também estabelece uma diferenciação entre resíduo e rejeito com o intuito de estimular o reaproveitamento e reciclagem considerando que só devem ser encaminhados para disposição final apenas os rejeitos. Portanto, a PNRS no art 3º, capítulo II, alínea XV, definem rejeitos:

> [...] resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada (PNRS, 2010, p.02).

De acordo com SÃO PAULO (2013) os resíduos sólidos recicláveis e os resíduos orgânicos podem ser tratados com métodos adequados e retornar ao ciclo produtivo, não sendo considerados rejeitos.

Existem algumas formas de classificação dos resíduos que podem estar associados a sua origem, natureza física, composição química e riscos de periculosidade.

Geralmente as formas mais comuns de classificar os resíduos sólidos são quanto aos riscos potenciais de contaminação do meio ambiente e quanto à natureza ou origem (CEMPRE, 2010).

A PNRS no artigo 13 determina os resíduos com as seguintes classificações de acordo com sua origem:

> Resíduos domiciliares: são os resíduos gerados nas atividades diárias em residências.
> Resíduos de Limpeza Pública: são os resíduos originários da varrição, limpeza de vias públicas, podas e outros serviços da limpeza urbana.
> Resíduos Sólidos urbanos: são os resíduos domiciliares e de limpeza pública.
> Resíduos comerciais: são os resíduos gerados em estabelecimentos comerciais, cujas características dependem da atividade desenvolvidas pelo estabelecimento. Não podem estar incluídos serviços de saúde, RCC (Resíduos da Construção Civil), e resíduos de transportes.
> Resíduos de saneamento básico: os gerados nessa atividade, exceto os da classificação de limpeza urbana e domiciliares.
> Resíduos industriais: são os originários do processo produtivo e instalações industriais.
> Resíduos de Serviço de Saúde: os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos específicos.
> Resíduos da Construção Civil: os originários de construções, reformas, demolições de obras da construção civil, e estão incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis;
> Resíduos Agrossilvopastoris: os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades.
> Resíduos de Serviço de Transporte: os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira.
> Resíduos de Mineração: os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios.
> (PNRS 2010, p. 02)

2.2 Resíduos Sólidos: Classificação

De acordo com a NBR 10.004/2004, os resíduos sólidos são classificados quanto a sua periculosidade, que esta relacionada às características apresentadas pelo resíduo em função das suas propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas, que podem conter potencial risco à saúde pública e ao meio ambiente. Assim, os resíduos podem ser classificados em três grupos conforme descritos no quadro 1:

Quadro 1: Descrição das Classificações dos Resíduos NBR 10.0004/2004

Classificação	Descrição
Resíduos CLASSE I- Perigosos	são os resíduos perigosos, ou que apresentam características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade
Resíduos CLASSE II-Não perigosos (IIa)	são os resíduos não inertes; que podem apresentar propriedades como: combustibilidade, biodegradabilidade ou insolubilidade em água.
Resíduos CLASSE II-Não perigosos (IIb)	são os resíduos inertes; não apresentam nenhum constituinte solubilizado em concentração superior ao padrão de potabilidade de água.

Fonte: Adaptado NBR 10.004/2004, p. 05

Já a PNRS, no artigo 13º traz tratativas sobre periculosidade dos resíduos:

> 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 (resíduos domiciliares) (PNRS 2010, p.07).

Monteiro (2001, p. 29) classificam os resíduos quanto à origem que são agrupados em categorias. No Quadro 2, são apresentados as classificações quanto à origem e suas características:

Quadro 2: Categorias dos resíduos quanto à origem e suas características

Categoria do Resíduo	Características
Domiciliar	Aquele originado na vida diária das residências, constituído por restos de alimentos (cascas de frutas, verduras, sobras etc.), produtos deteriorados, jornais e revistas, garrafas, embalagens em geral, papel higiênico, fraldas descartáveis e uma grande diversidade de outros itens. Contém, ainda, alguns resíduos que podem ser tóxicos.
Comercial	Aquele originado nos diversos estabelecimentos comerciais e de serviços, tais como supermercados, estabelecimentos bancários, lojas, bares, restaurantes. O lixo destes locais tem grande quantidade de papel, plásticos, embalagens diversas, tais como papel-toalha, papel higiênico.
Público	Os resíduos oriundos da limpeza pública urbana, incluindo-se todos os resíduos de varrição das vias públicas; limpeza de praias; limpeza de galerias, córregos e terrenos; restos de podas de árvores; corpos de animais; limpeza de áreas de feiras livres, constituído por restos vegetais diversos, embalagens.
Serviços de Saúde e Hospitalar	Constituem os resíduos sépticos, ou seja, aqueles que contêm ou potencialmente podem conter germes patogênicos, oriundos de locais como: hospitais, clínicas, laboratórios, farmácias, clínicas veterinárias, postos de saúde, etc. Trata-se de agulhas, seringas, gazes, bandagens, algodões, órgãos e tecidos removidos, meios de culturas e animais usados em testes, sangue coagulado, luvas descartáveis, remédios com prazo de validade vencido, instrumentos de resina sintética, filmes fotográficos de raios X etc. Os resíduos assépticos destes locais, constituídos por papéis, restos da preparação de alimentos, resíduos de limpezas gerais (pós, cinzas etc.) e outros materiais, desde que coletados separadamente e não entrem em contato direto com pacientes ou com os resíduos sépticos, anteriormente descritos,

	são semelhantes aos resíduos domiciliares.
Portos, Aeroportos e Terminais Rodoviários e Ferroviários.	Constituem os resíduos sépticos, ou seja, aqueles que contêm ou potencialmente podem conter germes patogênicos, produzidos nos portos, aeroportos e terminais rodoviários e ferroviários. Basicamente, constituem-se de materiais de higiene, asseio pessoal e restos de alimentos, os quais podem veicular doenças provenientes de outras cidades, estados e países. Também neste caso, os resíduos assépticos destes locais, desde que coletados segregadamente e não entrem em contato direto com os resíduos sépticos anteriormente descritos, são semelhantes aos resíduos domiciliares.
Industrial	Aquele originado nas atividades dos diversos ramos da indústria, tais como metalúrgica, química, petroquímica, papeleira, alimentícia, etc. O lixo industrial é bastante variado, podendo ser representado por cinzas, lodos, óleos, resíduos alcalinos ou ácidos, plásticos, papéis, madeiras, fibras, borrachas, metais, escórias, vidros e cerâmicas, etc. Nesta categoria, inclui-se a grande maioria do lixo considerado tóxico.
Agrícola	São resíduos sólidos das atividades agrícolas e da pecuária. Incluem embalagens de fertilizantes e de defensivos agrícolas, rações, restos de colheita, etc. Em várias regiões do mundo, estes resíduos já constituem uma preocupação crescente, destacando-se as enormes quantidades de esterco animal geradas nas fazendas de pecuária intensiva. As embalagens de agroquímicos, geralmente altamente tóxicos, têm sido alvo de legislação específica quanto aos cuidados na sua destinação final. A tendência mundial, é para a co-responsabilização da indústria fabricante nesta tarefa
Entulho	Resíduo da construção civil, composto por materiais de demolições, restos de obras, solos de escavações diversas, entre outros. O entulho é geralmente um material inerte, passível de reaproveitamento, porém, geralmente contém uma vasta gama de materiais que podem lhe conferir toxicidade, com destaque para os restos de tintas e de solventes, peças de amianto e metais diversos, cujos componentes podem ser remobilizados caso o material não seja disposto adequadamente.

Fonte: Adaptado de CEMPRE (2010, p. 29).

Existem ainda diversas Resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) que estabelecem critérios específicos para cada tipo de resíduo gerado, seu tratamento e destinação final adequada. No Quadro 3 estão descritos algumas destas resoluções e suas principais diretrizes:

Quadro 3: Resumo de algumas resoluções COMANA

Resolução	Descrição
CONAMA 307/2002	Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.
CONAMA 313/2002	Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais.
CONAMA 358/2005	Estabelece critérios para o tratamento e destinação final dos resíduos provenientes dos serviços de saúde
CONAMA 404/2008	Estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbanos
CONAMA 416/2008	Dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada
CONAMA 452/2012	Dispõe sobre os procedimentos de controle da importação de resíduos, conforme as normas adotadas pela Convenção da Basiléia sobre o Controle de Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos e seu Depósito.
CONAMA 465/2014	Dispõe sobre os requisitos e critérios técnicos mínimos necessários para o licenciamento ambiental de estabelecimentos destinados ao recebimento de embalagens de agrotóxicos e afins, vazias ou contendo resíduos.
CONAMA 481/2017	Estabelece critérios e procedimentos para garantir o controle e a qualidade ambiental do processo de compostagem de resíduos orgânicos, visando à proteção do meio ambiente e buscando reestabelecer o ciclo natural da matéria orgânica e seu papel natural de fertilizar os solos.

Fonte: Adaptado CONAMA (2023)

Como existem diferentes classificações e normas para cada tipo de resíduo, é importante conhecer o processo de gestão de resíduos sólidos, visto que, para cada tipo de resíduo, existem destinações específicas (LIMA *et al*., 2018).

Cabe ressaltar que existem muitos resíduos perigosos que deveriam ter destinação adequada conforme citam algumas resoluções CONAMA, porém muitos deles encontram-se presentes nos resíduos domiciliares, ou seja, são produtos que contém características de corrosividade, inflamabilidade, toxidade, entre outras.

No Quadro 4, estão descritos os resíduos que muitas vezes são descartados no lixo domiciliar e são potencialmente perigosos.

Quadro 4: Resíduos Domésticos Potencialmente Perigosos:

TIPO DE RESÍDUOS	PRODUTOS
Material para Pintura	Tintas, solventes, pigmentos, esmaltes.
Materiais de jardinagens e animais	Pesticidas, inseticidas, repelentes, herbicidas.
Materiais automotivos	Óleos lubrificantes, fluídos de freio, baterias.
Outros Resíduos	Pilhas, lâmpadas fluorescentes, frascos de aerossóis em geral, tinturas de cabelo, resíduos de serviço de saúde, como seringas, frascos de medicamentos, agulhas contaminadas.

Fonte: Adaptado de CEMPRE (2010)

2.3 A Politica Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e Os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS)

A Lei nº 12.305 datada do ano de 2010 que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos além de apresentar princípios, objetivos e diretrizes para a gestão e gerenciamento de resíduos sólidos também faz uma diferenciação entre "resíduo e rejeito" no intuito de promover ações de reaproveitamento e reciclagem, para que somente os rejeitos sejam depositados nos aterros sanitários. No artigo 9º desta Lei tem diretrizes para a ordem de prioridades para o gerenciamento dos resíduos: "não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos" (PNRS, 2010, p. 05).

Portanto, as metas definidas pela ODS 12 relacionadas ao consumo sustentável e na busca por alinhar aos principais objetivos destacados na PNRS estão descritos no Quadro 5:

Quadro 5: Metas do ODS 12 e objetivos da PNRS

Metas ODS 12	**Objetivos da PNRS (Art 7º)**
	I-Proteção da saúde pública e qualidade ambiental;
12.1 implementar o Plano Decenal de Programas Sobre Produção e Consumo Sustentáveis	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**;**
12.2 até 2030, alcançar gestão sustentável e uso eficiente dos recursos naturais;	IV-Adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais;
	V- Redução do volume e da periculosidade dos resíduos perigosos;
12.3 até 2030, reduzir pela metade o desperdício de alimentos per capita mundial;	VI-Incentivo à indústria da reciclagem, tendo em vista fomentar o uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados;
12.4 até 2020, alcançar o manejo ambientalmente saudável dos produtos químicos e todos os resíduos;	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;
12.5 até 2030, reduzir substancialmente a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reutilização;	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;
12.6 incentivar as empresas a adotar práticas sustentáveis e a integrar informações de sustentabilidade em seu ciclo de relatórios;	XI: prioridade, nas aquisições e contratações governamentais, para: a) produtos reciclados e recicláveis; bens, b) serviços e obras que considerem critérios compatíveis com padrões de consumo social e ambientalmente sustentáveis;
12.7 promover práticas de compras públicas sustentáveis;	XII-Integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;
12.a apoiar países em desenvolvimento a fortalecer suas capacidades científicas e tecnológicas;	XIII- Estímulo à implementação da avaliação do ciclo de vida do produto;
12.b desenvolver e implementar ferramentas para monitorar os impactos do desenvolvimento sustentável;	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;·.
12.c racionalizar subsídios ineficientes aos combustíveis fósseis, que encorajam o consumo exagerado;	XV-Estímulo à rotulagem ambiental e ao consumo sustentável.

Fonte: Adaptado de BRASIL (2010, p. 03) e Santos *et al*. (2020).

As metas 12.3 do ODS 12 que se refere à “redução do desperdício de alimentos” e a meta 12.5 (em referência a ODS 12), demonstram claro alinhamento principalmente com os caminhos das diretrizes da gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos descritos nos objetivos da PNRS conforme itens II, III, XV para garantir o desenvolvimento sustentável, já que todo o processo de gestão e gerenciamento de resíduos deve ser baseado nas mudanças de padrões de consumo e ainda na responsabilidade compartilhada dos consumidores na promoção da “não geração, redução, reutilização e reciclagem” dos resíduos gerados (PNRS, 2010).

De acordo com a Agenda 2030 um dos caminhos para evitar o desperdício além da própria redução da geração de resíduos.

> Para alcançar as metas deste ODS, a mudança nos padrões de consumo e produção se configura como medidas indispensáveis na redução da pegada ecológica sobre o meio ambiente. Essas medidas são a base do desenvolvimento econômico e social sustentável. As metas do ODS 12 visam à promoção da eficiência do uso de recursos energéticos e naturais, da infraestrutura sustentável, do acesso a serviços básicos. Além disso, o objetivo prioriza a informação, a gestão coordenada, a transparência e a responsabilização dos atores consumidores de recursos naturais como ferramentas chave para o alcance de padrões mais sustentáveis de produção e consumo (AGENDA 2030, 2018, s.p.)

Neste contexto, no art. 6º estão listados os princípios para a implantação da PNRS, na quais se destacam no item VI “a cooperação entre as diferentes esferas do poder público, o setor empresarial e demais segmentos da sociedade” e no item VII “a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos*”* (BRASIL, 2010, p. 02).

Além destas considerações a lei da PNRS traz a responsabilidade compartilhada que tem por objetivo responsabilizar os seguimentos da sociedade com o intuito de fechar o ciclo de vida destes resíduos (BARBOSA; IBRAHIN, 2014).

De acordo com a PNRS a responsabilidade compartilhada é definida pelo ciclo de vida dos produtos como:

> Conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos. (PNRS, 2010. p. 03)

Nesta mesma lei também foram elencados os objetivos da responsabilidade compartilhada de acordo com a PNRS são:

> I – compatibilizar interesses entre os agentes econômicos e sociais e os processos de gestão empresarial e mercadológica com os de gestão ambiental, desenvolvendo estratégias sustentáveis;
> II – promover o aproveitamento de resíduos sólidos, direcionando-os para a sua cadeia produtiva ou para outras cadeias produtivas;
> III – reduzir a geração de resíduos sólidos, o desperdício de materiais, a poluição e os danos ambientais;
> IV – incentivar a utilização de insumos de menor agressividade ao meio ambiente e de maior sustentabilidade;
> V – estimular o desenvolvimento de mercado, a produção e o consumo de produtos derivados de materiais reciclados e recicláveis;
> VI – propiciar que as atividades produtivas alcancem eficiência e sustentabilidade;
> VII – incentivar as boas práticas de responsabilidade socioambiental;
> (BRASIL, 2010, P. 06).

Portanto, neste sentido, de acordo com Barbosa e Ibrahim (2014, p. 90): "Com relação aos setores produtivos, um dos instrumentos mais importantes para a concretização da responsabilidade compartilhada é a implantação da logística reversa".

Nesta direção, a logística reversa de acordo com PNRS é:

> Instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação ambientalmente adequada (BRASIL 2010, p. 01).

Sendo assim, a logística reversa é um instrumento relevante nesse processo de gestão de resíduos, pois os setores produtivos que geram resíduos com grau de periculosidade ou não biodegradáveis, com estas ações de retorno ao ciclo produtivo podem contribuir na avaliação e eficácia da implantação da PNRS. Estes preceitos da PNRS vão ao encontro das metas 12.4 que refere-se a " até 2020, alcançar o manejo ambientalmente saudável dos produtos químicos e todos os resíduos*"* e meta 12.6 "incentivar as empresas a adotar práticas sustentáveis e a integrar informações de sustentabilidade em seu ciclo de relatórios" descritas na ODS 12 .

No Brasil a meta 12.6 da ODS 12 sofreu uma adequação em relação à meta definida pela ONU : "incentivar as empresas, [...] a adotar parâmetros e práticas de responsabilidade socioambiental e a integrar informações acerca dessas práticas em seus sistemas, bancos de dados e ciclo de relatórios *(IPEA,* s.p*)*". Esta adequação foi importante para o alinhamento com a NBR ISO 26000/2010 que estabeleceu diretrizes para a responsabilidade social na busca por um desenvolvimento sustentável.

2.4 A Coleta Regular, Coleta Seletiva e a Reciclagem dos Resíduos

A coleta pode ser classificada em coleta regular ou comum e coleta seletiva, na qual são definidas como:

> Coleta regular ou comum: o recolhimento dos resíduos sólidos urbanos produzidos nas edificações residenciais, públicas e comerciais, desde que não sejam considerados grandes geradoras.
> Coleta seletiva: coleta diferenciada de materiais recicláveis, triados na fonte, feita de forma complementar à coleta regular, é e pode ser realizada porta a porta ou por entrega voluntária. (SÃO PAULO, 2013, p.38)

As quatro principais formas da coleta seletiva de acordo com CEMPRE (2010, p. 77) estão descritas no Quadro 6:

Quadro 6: Tipos de coleta seletiva

Tipos coletas seletivas	Descrição
Porta-a-Porta	Assemelha-se ao procedimento clássico de coleta normal de lixo. Porém, os veículos coletores percorrem as residências sem dias e horários específicos que não coincidam com a coleta normal. Os moradores colocam os recicláveis nas calçadas, acondicionados em contêineres distintos. O tipo e o número de contêineres variam de acordo com o sistema implantado.
Postos de entrega voluntária	PEV – Postos de Entrega Voluntária ou em LEV – Locais de Entrega Voluntária utiliza normalmente contêineres ou pequenos depósitos, colocados em pontos fixos no município, onde o munícipe deposita os recicláveis. Geralmente nestes locais cada material deve ser colocado num recipiente específico, onde deve constar o nome do tipo de resíduo reciclável.
	É baseada na troca do material entregue por algum bem ou benefício, que

Postos de troca	pode ser alimento, vale-transporte, vale-refeição, descontos.
Por meio de catadores	A participação dos catadores na coleta seletiva tem grande importância para o abastecimento do mercado de materiais recicláveis e, consequentemente, como suporte para a indústria recicladora.

Fonte: CEMPRE (2010, p.77)

A coleta e o transporte dos resíduos sólidos domiciliares geralmente são efetuados pelos municípios, que tem a responsabilidade de coletar e promover a disposição final ambientalmente (CEMPRE, 2010). Um dos caminhos para o encaminhamento destes resíduos gerados é a coleta seletiva e a promoção da reciclagem. Os benefícios da reciclagem ou reaproveitamento vão além dos fatores ambientais que segundo a PNRS, no art. 6º apresenta o princípio VIII "reconhecimento do resíduo sólido, reutilizável e reciclável, como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania*"* (BRASIL, 2010, p. 02).

Portanto para a promoção da reciclagem ou reutilização é necessário que existam incentivos para a implantação da coleta seletiva. A PNRS definiu coleta seletiva como *"*coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição e composição" (BRASIL, 2010, p. 01)

A implantação da coleta seletiva nos municípios tem como objetivo promover a educação ambiental, geração de trabalho e renda e consequentemente a sustentabilidade urbana (CEMBRANEL *et al*., 2021; FEITOSA, 2018; MARQUES *et al*., 2017).

No Brasil, segundo a Abrelpe (2020), 4070 municípios apresentam alguma iniciativa de coleta seletiva. Vale ressaltar que a PNRS estabelece prioridade de acesso a recursos financeiros aos municípios que promoverem incentivos a implantação da coleta seletiva.

Marques *et al*. (2017) descrevem as vantagens com a implantação da coleta seletiva: diminuição de custos com disposição final dos resíduos nos aterros e limpeza pública, preservação dos recursos naturais, melhoria na saúde e qualidade de vida da população.

Por fim, é importante relatar que a eficácia da coleta seletiva está diretamente relacionada aos investimentos para promover a conscientização ambiental e a participação da população nos programas de coleta seletiva. Portanto estimular a cidadania proporciona benefícios para todo o sistema de gestão de resíduos (CEMBRANEL *et al*., 2021; CEMPRE, 2010; KIM, 2019; LIMA *et al*., 2018).

2.5 Gestão, Gerenciamento e os Planos de Gestão Integrado de Resíduos Sólidos

A gestão de resíduos sólidos envolve ações e decisões estratégicas no intuito de encontrar soluções para o tratamento e disposição ambientalmente adequada destes resíduos gerados pela população (SÃO PAULO, 2013).

Cempre (2010, p. 03) define gerenciamento integrado de resíduos como:

> Um conjunto articulado de ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento que uma administração municipal desenvolve com base em critérios sanitários, ambientais e econômicos, para coletar, segregar, tratar e dispor o lixo de sua cidade (CEMPRE, 2010, p. 03).

Nesta direção para o sistema de gestão e gerenciamento de resíduos, a PNRS no art. 19º estabelece o "plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos". A lei cita itens mínimos para os planos de gestão integrada:

> I – diagnóstico da situação dos resíduos sólidos gerados no respectivo território, contendo a origem, o volume, a caracterização dos resíduos e as formas de destinação e disposição final adotada;
> II – identificação de áreas favoráveis para disposição final ambientalmente adequada de rejeitos, observado o plano diretor de que trata o § 1º do art. 182 da Constituição Federal e o zoneamento ambiental, se houver;
> III – identificação das possibilidades de implantação de soluções consorciadas ou compartilhadas com outros municípios, considerando, nos critérios de economia de escala, a proximidade dos locais estabelecidos e as formas de prevenção dos riscos ambientais;
> IV – identificação dos resíduos sólidos e dos geradores sujeitos a plano de gerenciamento específico nos termos do art. 20 ou a sistema de logística reversa na forma do art. 33, observadas as disposições desta lei e de seu regulamento, bem como as normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS;
> V – procedimentos operacionais e especificações mínimas a serem adotados nos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos só- lidos, incluída a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos e observada a Lei nº 11.445, de 2007;
> VI – indicadores de desempenho operacional e ambiental dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos;
> VII – regras para o transporte e outras etapas do gerenciamento de resíduos sólidos de que trata o art. 20, observadas as normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS e demais disposições pertinentes da legislação federal e estadual;
> VIII – definição das responsabilidades quanto à sua implementação e operacionalização, incluídas as etapas do plano de gerenciamento de resíduos sólidos a que se refere o art. 20 a cargo do poder público;
> IX – programas e ações de capacitação técnica voltados para sua implementação e operacionalização; (BRASIL, 2010, p. 11).

Neste contexto o item I descrito no artigo 19º para a elaboração de planos de gestão integrada traz referências ao diagnóstico e caracterização da atual situação dos resíduos:

> [...] o conceito de caracterização é diferente do diagnóstico, mesmo sendo complementares. Enquanto a caracterização foca na quantidade e qualidade dos resíduos sólidos, o diagnóstico engloba três tipos de dados, sendo estes: dados de manejo ou operacionais, dados legais incidentes sobre os resíduos sólidos para a fonte geradores e para a localidade; e dados do passivo ambiental deixados pelos resíduos. A política especifica exatamente o que deve constar neste diagnóstico, sendo muito mais detalhado comparado aos outros tipos de planos. Os pontos que devem ser considerados são: origem, volume, caracterização dos resíduos e forma de destinação e disposição final adotadas no território do município (KIM, 2019, p. 16).

Portanto identificar, caracterizar e quantificar os resíduos gerados nos municípios são ferramentas importantes para a elaboração dos planos de gerenciamento.

Sendo assim, os planos municipais contidos na PNRS são os instrumentos que buscam minimizar a geração de resíduos na fonte e a possibilidade de soluções integradas com o intuito de contribuir para o controle dos riscos ao meio ambiente e ainda promover o gerenciamento dos resíduos desde a coleta até a disposição final ambientalmente adequada (BARBOSA; IBRAHIN, 2014; KIM, 2019).

2.6 Perdas e desperdícios de Alimentos

Nos últimos anos perdas e desperdícios de alimentos tornaram-se destaques em discussões globais devido aos impactos ambientais gerados.

De acordo com UNEP (2021, p. 04);

> Se a perda de alimentos e o desperdício alimentar fossem um país, este seria a terceira maior fonte de emissões de gases com efeito de estufa. O desperdício alimentar também sobrecarrega os sistemas de gestão de resíduos e amplia a insegurança alimentar, tornando-o um importante contribuinte para as três crises planetárias: a mudança climática, a perda da natureza e da biodiversidade e a poluição e resíduos. É por isso que o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 12.3 visa reduzir para metade o desperdício alimentar e reduzir a perda de alimentos até 2030 (UNEP, 2021, p. 04).

No Brasil, segundo Tambosi e Dias (2020) a estimativa de perdas e desperdícios encontram-se mensuradas no Quadro 7:

Quadro 7: Perdas e desperdícios agroalimentares no Brasil

Local/ Operação	**Quantidade**
Dentro da porteira/ Colheita dos alimentos	10%
Dentro e ou fora da porteira/ Manuseio e transporte (pós-colheita)	50%
Fora da porteira/ Centrais de distribuição	30%
Fora da porteira/ Domicílios	10%

Adaptado de Tambosi e Dias (2020).

Muitos países não possuem dados a respeito da quantificação sobre o desperdício de alimentos, portanto:

> A falta de dados não é apenas um problema a nível global: a maioria dos países não dispõe de dados sólidos sobre o desperdício alimentar. Quantos alimentos são desperdiçados ou perdidos? Que setores (partes da cadeia de abastecimento) criam o maior volume de resíduos? Que tipos de alimentos têm maior impacto? Sem essas informações, os governos, as empresas e outras organizações têm dificuldade em defender uma ação e não dispõem das informações necessárias para priorizar os seus esforços (UNEP, 2021, p. 20).

Vale ressaltar que existe uma diferença entre perdas e desperdícios de alimentos e encontram-se detalhadas no Quadro 8:

Quadro 8: Perdas e desperdícios

Tipologias	Definição conceitual
Perdas	Diretamente relacionadas aos processos de produção, pós-colheita ou processamento na qual podem ocorrer danos aos alimentos em alguma etapa ao longo dos processos da cadeia produtiva;
Desperdícios	Está relacionado ao descarte dos alimentos pelo próprio perfil ou comportamento do consumidor que pode considerar aquele produto "impróprio" mesmo que seja apto ao consumo humano, mas se o produto apresentar uma aparência que o indivíduo considera inadequada, com aparência estragada, deformado ou fora dos padrões que considera apropriado ao seu consumo, o alimento acaba tornando um rejeito e é descartado no lixo domiciliar.

Fonte: Elaborado pela autora (2024) com base em Santos *et al*. (2020); El Bilali; Ben Hensen, (2020).

De acordo com a FAO (2019) é importante compreender o que diferencia as definições de perdas e desperdícios para promoções ações de mensuração.

> [...] A perda de alimentos como a diminuição na quantidade ou qualidade de alimentos ao longo da cadeia de abastecimento alimentar. Empiricamente, considera que as perdas de alimentos ocorrem ao longo da cadeia de abastecimento alimentar da colheita/abate/captura até, mas não incluindo, o nível de varejo. E o desperdício de alimentos, ocorre no varejo e nível de consumo. Esta definição também se alinha com a distinção implícita na Meta ODS 12.3.(FAO, 2019, p. 14).

Na visão de Belik (2018), define a perda como um ato involuntário e o desperdício com proposital e ainda complementa que:

> [...]A perda é simplesmente um produto que não chega ao mercado, mas o seu custo de produção é rateado entre todos os outros produtos remanescentes. Dado esse caráter invisível do produto perdido, as estatísticas sobre perdas são inexatas, não há uma metodologia comum que possa ser aplicada a todos os produtos e, portanto, os dados não são confiáveis. [...] O desperdício por seu turno é um ato voluntário dos agentes e, por esse motivo, de ocorrência mais frequente nos elos finais da cadeia produtiva, a saber: comercialização e consumo em restaurantes ou no lar. Nesse particular, a abordagem deve ser completamente diferente. Sabemos que quando mais afluente é a sociedade, maior é o desperdício, como demonstram dados coletados pela FAO na Iniciativa Global Save Food (BELIK, 2018, p. 12).

2.6.1 Métodos para quantificação de perdas e desperdícios de alimentos

Para compreensão da quantidade de desperdício de alimentos gerada requer estudos adequados para fornecer dados confiáveis sobre o atual cenário do desperdício de alimentos em cada fase da cadeia de suprimentos. Portanto, métodos para quantificar o desperdício de alimentos são necessários para definição de estratégias para a redução das perdas e desperdícios de alimentos (HANSEN, 2016; WHITANAGE; DIAS; HABIB, 2021).

No guia de orientação sobre métodos de quantificação de desperdício e perda de Alimentos (Hansen *et al*., 2016) são apresentados dez métodos utilizados com aceitação internacional sobre a quantificação de desperdícios de alimentos. No Quadro 9 são apresentados os métodos de PDA:

Quadro 9: Métodos de Quantificação de perdas e desperdícios de Alimentos

Métodos	Descrição
Pesagem direta	Uso de equipamento de pesagem para determinar a massa dos alimentos desperdiçados.
Contagem	Avaliação do número de elementos que compõe as PDA usando o resultado para determinar o peso.
Avaliação por Volume	Avaliação do espaço físico ocupado pelo PDA e utiliza-se o volume e converte-se em peso.
Analise de composição de Resíduos	Separação dos resíduos de PDA, pesagem e categorização.
Arquivos	Anotações de rotina que podem contribuir para mensurar as PDA
Diários	Registro diário da PDA.
Pesquisas	Coleta de dados a respeito de quantidade de perdas e desperdícios ou outras informações (crenças, atitudes, comportamentos).
Balanço de Massa	Medição de entradas e saídas na cadeira de suprimentos de alimentos.
Modelagem	Utilização de modelos matemáticos para estimar as PDA.
Dados Proxy	Utilização de dados externos ao escopo das PDA, mas que podem ser usados como parte de um cálculo para inferir quantidades de PDA dentro do escopo do estudo.

Fonte: Adaptado Hansen *et al.* (201 6) ; Soares (2018)

Nos estudos de Soares (2018) em uma revisão sistemática foram identificados estudos no Brasil referente a perdas e desperdícios de alimentos com os métodos de pesagem,

modelos matemáticos e entrevistas. A autora identificou 17 estudos no período de 1996 a 2018 com palavras associados a perdas e desperdícios de alimentos e foi verificado que cerca de 70% dos estudos identificados estão associados a métodos de pesagem ou mensuração. No Quadro 10 estão elencados os estudos.

Quadro 10: Estudos sobre PDA

Autores	Objetivos	Fase da cadeia	Método
Leinig *et al*. (2017)	Avaliar o desperdício de alimentos em um restaurante de médio porte	Distribuição e consumo	Mensuração das quantidades
Gonzáles *et al*. (2017)	Avaliar o desperdício de alimentos de uma UAN	Distribuição e consumo	Pesagem das quantidades e intervenção
Rocha *et al*. (2017)	Mensurar as perdas físicas e econômicas observadas na cadeia de suprimentos das moageiras de trigo	Processamento	Aplicação de questionários e estimação das perdas
Oliveira *et al*. (2016)	Analisar o desperdício de alimentos servidos no almoço em um hospital	Distribuição e consumo	Pesagem
Galian, Santos e Madrona (2016)	Quantificar desperdício de alimentos em um restaurante industrial	Distribuição e consumo	Pesagem
Nascimento *et al* (2016)	Mensurar e quantificar as perdas ocorridas no transporte do milho entre a propriedade e o armazém	Transporte	Entrevistas
Pistorello, De Conto e Zaro. (2015)	Avaliar a geração de resíduos sólidos a partir da realização de um balanço mássico dos alimentos em um restaurante de um hotel.	Distribuição e consumo	Pesagem dos restos
Ribeiro *et al*. (2014)	Avaliar as perdas pós-colheita em uva de mesa durante as operações conduzidas em casas de embalagem	Processamento e Distribuição	Pesagem
Parisoto, Hutrive e Cembranel. (2013)	Analisar e reduzir o desperdício de alimentos em um Restaurante Popular	Distribuição e consumo	Pesagem
Pikelaizen e Spinelli .(2013)	Avaliar o desperdício de alimentos de uma UAN em uma escola privada	Consumo	Pesagem
Foscaches *et al*. (2012)	Caracterizar a logística e o manuseio pós-colheita de frutas, legumes e verduras de oito cidades.	Transporte e armazenamento	Entrevistas
Costa *et al*. (2011)	Avaliar a procedência, quantificar e descrever as perdas pós-colheita de mamão ‘Havai’	Distribuição	Pesagem

Fugii, Lepique e Faria. (2010)	Avaliar a produção de resíduos alimentares antes, durante e após campanha de conscientização contra o desperdício de alimentos numa UAN	Distribuição e consumo	Pesagem
Ricarte *et al*. (2008)	Avaliar o desperdício de alimentos em um Restaurante Universitário	Distribuição e consumo	Pesagem
Nonino-Borges *et al.* (2006)	Verificar a ocorrência do desperdício, na forma de resto de alimentos, na Unidade de Alimentação e Nutrição da Unidade de Emergência de um Hospital	Consumo	Pesagem dos restos e custo estimado
Fehr e Romão (2001)	Verificar o desperdício de vegetais na distribuição e a nível consumidor	Distribuição e consumo	Dados obtidos com a administração do mercado; dados de atacadista e varejista coletado pelos autores
Costa e Caixeta Filho (1996)	Entender as razões dos altos índices de perdas para o tomate, dando um enfoque maior à pós-colheita, e estimá-los para o canal de comercialização.	Transporte e distribuição	Modelo matemático

Fonte: Adaptado Soares (2018, p. 24)

Já nos estudos de Leite (2019) na qual realizou uma revisão sistemática qualitativa foram identificadas 4 metodologias de quantificação de desperdícios de alimentos; sendo elas pesagem direta, estimativa visual, fotografia e combinação de métodos sendo que foi verificado que aproximadamente 41% dos estudos identificados eram relacionados a metodologia de pesagem/ mensuração direta. No Quadro 11 estão elencados os estudos e a distribuição da frequência das metodologias.

Quadro 11: Estudos PDA e as metodologias mais frequentes

Autores/Ano	Objetivos	Métodos			
		Pesagem direta	Estimativa Visual	Fotografia	Combinação de Métodos
Parent *et al*. (2012)	Comparar o método de imagem digital para estimativa de sobras alimentares do prato principal da dieta				X

	regular e modificada com estimativas visuais tradicionais em Ottawa, Canadá			
Rodríguez-Tadeo *et al*. (2014)	Avaliar a aceitação alimentar por pesar sobras de alimentos e validação de uma metodologia para estimativa visual em cantinas escolares na Múrcia.		X	
Byker *et al*. (2014)	Avaliar a quantidade de desperdício de alimentos por item da refeição de acordo com as novas diretrizes entre os alunos do ensino infant	X		
Hanks, Wansink e Just (2014)	Examinar qual dos três métodos visuais de medição de sobras da bandeja é mais confiável, preciso e econômico em comparação com o padrão-ouro, pesagem individual das sobras		X	
Martins ML *et al*. (2014)	Validar o método de estimação visual de sobras agregados do prato principal em cantinas escolares de escolas portuguesas		X	
Navarro *et al*. (2014)	Estimar a concordância dos pesquisadores com relação as sobras de pratos capturados digitalmente de pacientes hospitalizados			X
Dias-Ferreira, Santos e Oliveira (2015)	Quantificar o total de sobras de refeições resultantes nos hospitais de Portugal. Descobrir o que está sendo oferecido aos pacientes e quais itens são devolvidos como sobra	X		
Yoder, Foecke e Schoeller. (2015)	Examinar as características associadas ao desperdício de frutas e vegetais na alimentação escolar.			X
Liu *et al*. (2016)	Relatar em estudo piloto sobre os padrões e as causas do desperdício de pratos nos programas de alimentação escolar			X

	em Beijing, China, por meio de uma combinação de métodos.				
Martins *et al*. (2016)	Determinar e comparar o efeito de duas intervenções na redução do desperdício de pratos na alimentação escolar.	X			
Carvalho *et al*. (2017)	Avaliar o desperdício na transição de um serviço simples para um refeitório misto.	X			
Getts *et al*. (2017)	Determinar, utilizando estatística que mede a concordância entre avaliadores, se a escala de quarto de sobras é válida e confiável para avaliar o desperdício de alimentos em um refeitório escolar quando comparado com o padrão ouro, a pesagem direta das sobras.		X		
Marais *et al*. (2017)	Investigar fatores que contribuem para o desperdício de alimentos por estudantes da Universidade de Stellenbosch em alojamentos universitários.	X			
Wang *et al*. (2017)	Estimativa da escala do desperdício de alimentos em restaurantes de quatro cidades chinesas selecionadas.				X
Boschini *et al*. (2018)	Elaborar uma metodologia de referência para quantificar o desperdício de alimentos em cantinas escolares adequadas para estudos de grande escala, com economia de tempo e capazes de fornecer dados confiáveis e comparáveis.	X			
Roe *et al*. (2018)	Fornecer estimativas de sobras de pratos de adultos em várias refeições e dias consecutivos em condições do dia-a-dia.			X	

Schupp, Getts e Otten. (2018)	Avaliar a triagem de resíduos de refeitórios e as práticas de direcionamento de resíduos alimentares em um distrito escolar de Washington	X			
Total :		7	4	3	3

Fonte: Adaptado Leite (2019, p. 35)

O método de pesagem direta com maior frequência identificada refere-se a:

> O método de pesagem direta consiste em pesar amostras aleatórias das refeições para assim calcular o seu peso médio e na área de retorno, após o consumo, coletar e pesar os alimentos desperdiçados das bandejas/pratos calculando o percentual de desperdício de alimentos em relação ao peso médio Outra forma, é medir o peso dos alimentos antes de servidos, coletar as sobras de alimentos das bandejas/pratos, pesar e subtrair o total de alimentos desperdiçados (LEITE, 2019, p. 36).

Hansen *et al.* (2016) descrevem no Guia de orientação sobre métodos de quantificação de perda e desperdício de alimentos as vantagens e desvantagens desta metodologia de pesagem direta. As principais vantagens são relativas à boa precisão nos resultados desde que com equipamentos calibrados e utilizados adequadamente e poucos incertezas sobre os dados coletados e nas desvantagens estão envolvidos os elevados custos com equipes, logística e transporte.

Um estudo relevante realizado por Whitanage, Dias e Habib (2021) por meio de uma revisão sistemática identificaram 45 artigos com cinco métodos de mensuração para perdas e desperdícios de alimentos nos domicílios e com o foco da metodologia de quantificação ou a analise da composição dos resíduos domiciliares. As metodologias foram de pesquisas por meio de questionários, diários de cozinha, análise da composição física dos resíduos, estimativas com base em dados secundários e combinação de mais de um método.

O estudo ressaltou ainda as vantagens e desvantagens de cada metodologia analisada. No caso da metodologia de análise de composição física dos resíduos na qual são coletadas amostras, categorizadas e separadas para apresentar números mais precisos foram identificados 14 artigos, aproximadamente 31% tiveram a análise da composição física como metodologia.

Esta metodologia tem como pontos positivos a qualidade e precisão dos dados analisados já que pode fornecer informações detalhadas sobre a composição dos resíduos domiciliares e pode ser uma ferramenta para acompanhar o progresso ao longo do tempo das perdas e desperdícios de alimentos nos domicílios (WHITANAGE; DIAS; HABIB, 2021).

No entanto, Whitanage, Dias e Habib (2021) ressalta ainda que este método requer conhecimento técnico, tempo e custos elevados.

Nos estudos de Shee *et al.* (2023), os autores também evidenciaram as vantagens e desvantagens das metodologias de perdas e desperdícios de alimentos e ressaltam que a escolha da metodologia adequada depende muito dos objetivos do estudo, do estágio da cadeia de suprimentos a qual quer analisar e também dos recursos disponíveis para a avaliação.

Portanto, é primordial compreender qual a finalidade do estudo de perdas e desperdícios de alimentos para utilização do método mais adequado e viável para determinado estudo.

2.6.2 Desperdícios de alimentos no lixo domiciliar

A crescente geração de resíduos é um desafio global que impacta diretamente no meio ambiente e na saúde da população. O padrão de consumo da população é responsável pela geração de volumes excessivos de resíduos.

Embora existam elementos bem diversos na geração dos resíduos domiciliares, de acordo com Abrelpe (2020), estima-se 43,5% dos resíduos gerados são de material orgânico, na qual inclui sobras e restos de alimentos, resíduos verdes e madeira.

Nos estudos de Porpino *et al*. (2018), os autores demonstraram que as famílias desperdiçam, em média, 0,353 kg de alimentos por dia e 128,8 kg por ano. Em uma análise per capita, o desperdício de alimentos é de 0,114 kg diários, e 41,6 kg por pessoa anualmente.

PorPino (2018), argumenta que o ponto de partida para mitigar o desperdício de alimentos é compreender o consumidor, enquanto que as perdas podem estar mais associadas a cadeia produtiva e requer investimento em logísticas, o desperdício requer apenas uma mudança de comportamento do consumidor.

Nos estudos de Deliberador (2023) o autor desenvolveu um modelo teórico para identificar as causas que levam o consumidor ao desperdício de alimentos com indicadores de preocupação ambientais, econômicas.

Portanto, é primordial compreender os padrões de consumo e também reconhecer os custos envolvidos e os benefícios para reduzir a PDA e os impactos que causam tanto na gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos quanto em relação à segurança alimentar e

nutricional. “Os resultados da análise custo/benefício, baseados em evidências, são elementos que abrem as portas para o entendimento dos efeitos globais de uma redução de PDA, conforme o proposto pelos ODS” (BELIK, 2018, p. 13).

> O papel da pesquisa aplicada no combate a PDA é fundamental para oferecer soluções eficazes. Políticas baseadas em evidências e gestão baseada em evidências podem abrir espaço para intervenções em curto prazo e para uma mudança consistente de comportamento em longo prazo. Os pesquisadores são desafiados a transformar os resultados das pesquisas em políticas ou práticas de gestão, de modo a produzir um impacto positivo na redução de PDA. As políticas podem incluir uma boa combinação de medidas regulatórias e voluntárias, embora as medidas econômicas e financeiras sejam limitadas. Ferramentas e soluções de gestão são necessárias para apoiar a implementação de medidas voluntárias e o atingimento dos ODS no que diz respeito à redução de PDA (VIEIRA *et al*., 2021, p. 05).

Nesta direção, as evidências e os estudos de casos em pesquisas sobre PDA são importantes para criar um corpo de dados referentes ao desperdício de alimentos no Brasil. Pesquisas a respeito de desperdício de alimentos associados ao comportamento de consumo estão crescendo no Brasil, e de acordo com Porpino (2018, p. 93), “identificar os perfis comportamentais dos consumidores contribuem para planejamento de intervenções mais precisas, sejam elas campanhas de comunicação ou iniciativas de educação nutricional*”.*

> As pessoas compram muita comida e há uma grande abundância de alimentos nos supermercados, nos mercados de alimentos frescos e nos domicílios. A abundância em diferentes etapas do itinerário do consumo contribui para o desperdício de alimentos e até mesmo hábitos voltados para reduzir os gastos com alimentação, tais como estocar alimentos em casa, podem ter efeito contrário e gerar mais desperdício de alimentos. O ciclo do desperdício inclui compras mensais abundantes, preparo de porções fartas e o não aproveitamento das sobras das refeições (ARAUJO *et al*., 2018, p. 31).

Além disso, os estudos de combate a perdas e desperdício de alimentos além de possuírem alinhamentos com a ODS12, na meta 12.3 e de acordo com FAO (2019), tem potencial de contribuir para a eficiência do sistema de segurança alimentar e nutricional e ainda contribuir com outras ODS.

Nos estudos de Tambosi e Dias (2020) os autores ressaltaram que além da questão cultural, o desperdício de alimentos afeta o clima, a escassez de alimentos e ainda causam impactos ambientais graves que transpassam a qualidade de vida na terra.

> A redução do desperdício alimentar oferece ganhos multifacetados para as pessoas e para o planeta, melhorando a segurança alimentar, combatendo as mudanças climáticas, poupando dinheiro e reduzindo as pressões sobre a terra, a água, a biodiversidade e os sistemas de gestão de resíduos (UNEP, 2021, p. 07).

Portanto, integrar planos de açao e direcionamentos de politicas públicas no combate ao desperdício torna-se importante para mitigar os impactos sociais e ambientais e ainda contribuem para atingir as metas dos objetivos do desenvolvimento sustentável.

2.7 Gravimetria de Resíduos Sólidos Domiciliares

A gravimetria dos resíduos sólidos urbanos é um procedimento para representação da composição dos resíduos sólidos em porcentagens das “diversas frações dos elementos que compõem os resíduos sólidos urbanos em relação ao peso total da amostra de lixo analisada” (LIMA *et al*., 2018, p. 411). E é obtida pela triagem das diversas frações presente na amostra, tais como metais, plásticos, papel, papelão vidros, matéria orgânica (ABRELPE, 2020; CEMPRE, 2010).

> A gravimetria é um método de análise [...] em que se separam fisicamente algumas frações previamente categorizadas, as quais são pesadas. Esse é um método validado e reconhecido internacionalmente para a métrica de desperdício de alimentos (DALBEN, K 2020. p. 25).

A característica dos resíduos gerados é determinada por fatores particulares de cada região, que podem estar associados ao porte do município e aos tipos de atividades econômicas locais (CEMPRE, 2010; JACOBI; BESEN, 2011; LIMA *et al*., 2018).

Neste contexto, as análises de caracterização dos resíduos, tanto no meio urbano quanto no meio rural podem contribuir para identificar as potencialidades dos resíduos e ainda

contribuem para o processo de manejo adequado (KIM, 2019; MIEZAH *et al*., 2015; SOARES, 2011). Portanto, a composição gravimétrica dos resíduos sólidos refere-se a:

> Categorização dos tipos de materiais descartados pela população, e seu conhecimento é um passo fundamental para a gestão integrada e eficiente desses materiais. As cidades devem conduzir periodicamente estudos sobre a composição dos resíduos, de forma a conhecer e acompanhar as mudanças ao longo dos anos, bem como para orientar as melhores ações e processos a serem desenvolvidos no âmbito das administrações municipais (ABRELPE, 2020, p. 38).

O estudo das características físicas dos resíduos é primordial para as definições das metas nas ações coleta seletiva e gestão integrada dos resíduos, já que identificando o tipo de geração e consumo da população de um município há possibilidades de melhoria do sistema na busca por uma sociedade sustentável (ABRELPE, 2020; PRATES; CONTO, 2018).

Feitoza (2018) reforça em seus estudos a relevância do conhecimento da composição física dos resíduos que contribui para determinar o potencial econômico dos resíduos, propor soluções para a coleta, tratamento e disposição final e ainda contribuem para definição das características e avaliação do perfil de consumo de determinada população.

Estas possibilidades econômicas podem estar relacionadas ao aproveitamento das frações recicláveis para encaminhamento nas demais atividades econômicas ou a utilização da fração orgânica dos resíduos para produção do composto orgânico (CEMPRE, 2010; KIM, 2019; MONTEIRO, 2001).

Outro benefício da caracterização gravimétrica é que esta ferramenta permite conhecer a capacidade de contaminação destes resíduos gerados na fonte bem como propor modelos de coletas seletivas para que estes resíduos tenham seu destino ambientalmente correto, contribuindo assim, para a preservação do meio ambiente, qualidade de vida da população, e ainda que o plano e planejamento da gestão integrada de resíduos estejam de acordo com os objetivos do desenvolvimento sustentável.

2.8 A metodologia de Análise Gravimétrica no Brasil

No Brasil, a metodologia amplamente utilizada é baseada na NBR10007/2004 que dispõe sobre a amostragem de resíduos. Para realização da gravimetria a NBR10007/2004,

baseia-se na homogeneização e quarteamento das amostras dos resíduos. O processo de quarteamento é definido como:

> Processo de divisão em quatro partes iguais de uma amostra pré-homogeneizada, sendo tomadas duas partes opostas entre si para constituir uma nova amostra e descartadas as partes restantes. As partes não descartadas são misturadas totalmente e o processo de quarteamento é repetido até que se obtenha o volume desejado. (NBR 10007, 2004, p. 01)

A grande dificuldade de comparação de estudos gravimétricos no Brasil refere-se a não padronização das categorias que devem ser analisadas na análise gravimétrica já que a NBR não determina as categorias que devem ser analisadas (KIM, 2019).

Portanto, tanto a PNRS quanto a NBR não apresentam detalhamentos nas categorias que deveriam ser caracterizadas.

Outra limitação para utilização desta metodologia baseada na NBR para análise de resíduos orgânicos no tocante a mensuração do desperdício de alimentos é que não é possível realizar um procedimento de homogeneização já que pode dificultar no procedimento da triagem.

Embora esta metodologia tenha limitações, ainda é possível a sua utilização para os objetivos de tomada de decisão na gestão e gerenciamento já que contribui para mostrar as potencialidades econômicas dos resíduos gerados, propor soluções para implantação de coletas seletivas, tratamento e disposição final dos resíduos.

2.9 Estudos Gravimétricos no Brasil e o Desperdício de Alimentos

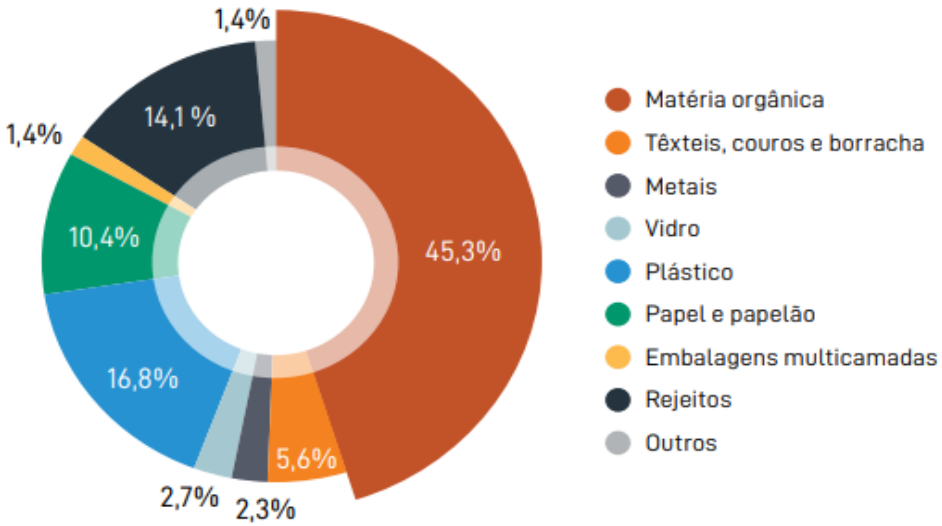
Os estudos Gravimétricos nos municípios do Brasil, muitas vezes, são voltados a identificar as possibilidades econômicas que podem estar relacionadas ao aproveitamento das frações recicláveis para encaminhamento nas demais atividades econômicas ou a utilização da fração orgânica dos resíduos para produção do composto orgânico.

Na literatura existem muitos estudos de caracterização gravimétrica com finalidade de contribuir para a gestão e gerenciamento de resíduos com propostas de elaboração de plano de gerenciamento de resíduos e implantação de coletas seletivas (ALKMIN; JUNIOR, 2017; CEMBRANEL *et al*., 2021; FEITOZA, 2018; KIM, 2019; KLISKI *et al*., 2021; LIMA *et al*.,

2018; RODRIGUES, VARGAS, CASTRO, 2023 ; RODRIGUES *et al*., 2023; SILVA TRENTIN *et al*., 2020; SOUZA; MOURA; MACHADO, 2020; SOUZA *et al*., 2022).

No Brasil, a Abrelpe (2020), identificou 186 trabalhos científicos, acadêmicos e municipais sobre gravimetria e traçou uma média nacional sobre a composição gravimétrica conforme ilustrado na Figura 1:

Figura 1: Gravimetria de resíduos sólidos no Brasil



Fonte: Abrelpe (2020, p. 39).

Na pesquisa de Lima *et al.* (2018) os autores identificaram alguns estudos gravimétricos no período correspondente aos anos de 2010 a 2017 com o intuito de compreender a composição gravimétrica em alguns municípios brasileiros. Os resultados demonstraram uma geração de 44,9% de resíduos de matéria orgânica, 14,2% de plástico, 11,7% de papel/papelão, 2,6% de metal, 16,6% de vidros e 23,9% de rejeitos/outros conforme descrito no Quadro 12. Nos trabalhos identificados ficou evidente a quantidade de resíduos orgânicos presentes no lixo domiciliar, já que quase 45% dos resíduos gerados são pertencentes à fração orgânica.

Quadro 12: Estudos de composição gravimétrica em cidades brasileiras

Referências	Cidade	Região	População	COMPOSIÇÃO GRAVIMETRICA (%)					
				Matéria orgânica	Plástico	Papel/ Papelão	Metais	Vidros	Rejeito
Araujo et al (2015)	Barra de são Miguel-PB	Nordeste	5611	55,1	7,7	18,9	0,8	1,2	16,3
Barreto et al (2015)	Garanhuns-PE	Nordeste	129408	49,0	15,0	21,0	1,0	5,0	9,0
Santos; Mota (2010)	Fortaleza-CE	Nordeste	2452000	47,5	15,7	14,2	3,3	2,1	17,4
Souto et al (2013)	Porto de Moz-PA	Norte	33950	46,0	10,0	5,0	3,0	5,0	31,0
Oliveira et al (2017)	Humaita-AM	Norte	44227	40,0	15,5	5,8	2,0	2,8	35,2
Pesquisa Atual	**Rubiácea-SP**	**Sudeste**	**2729**	**44,9**	**17,1**	**6,9**	**2,8**	**1,3**	**27,1**
Soares (2014)	Manhumirim-MG	Sudeste	21382	39,7	12,0	10,6	2,6	3,2	32,0
Costa et al (2013)	Salinas-MG	Sudeste	39180	46,5	13,4	12,8	4,3	3,3	19,7
Rezende et al (2013)	Jaú-SP	Sudeste	131046	49,4	10,6	4,7	1,6	2,7	30,9
Soares (2013)	16 Municípios Interior-MG	Sudeste	179658	48,1	10,7	8,7	1,7	180,0	29,0
Galdino; Mota (2015)	Mamborê-PR	Sul	13960	54,0	16,8	15,6	4,2	2,0	7,4
Pont et al (2013)	6 Municípios Interior-SC	Sul	90751	36,2	16,5	10,7	4,1	3,9	28,7
Oenning et al(2012)	Criciúma-SC	Sul	192300	28,0	23,0	17,0	2,0	3,0	27,0
			Média	**44,9**	**14,2**	**11,7**	**2,6**	**16,6**	**23,9**

Fonte: Lima *et al.* (2018, p. 420)

Ainda nos estudos de Lima *et al*. (2018), os autores identificaram que alguns dos estudos gravimétricos tinham como objetivo promover ações de reciclagem e ou reutilização, bem como identificar as perdas econômicas no descarte de resíduos com potencial para a reciclagem (ARAÚJO *et al*., 2015; COSTA *et al*., 2013; MACHIONE, 2014; SOUTO; RAIMAN; ALBINO, 2013; REZENDE *et al*., 2013).

Nos estudos de Feitoza; Barden e Konrad (2017) o objetivo foi divulgar a análise gravimétrica como forma de educação ambiental com coleta de resíduos em 56 domicílios de uma cidade do Ceará. Neste estudo os autores identificaram como as pessoas manuseiam seus resíduos quanto à forma de acondicionamento, quanto ao desperdício de alimentos, e descarte excessivo de objetos que ainda estavam em boas condições de uso.

Alguns outros estudos tratam os cenários brasileiros, questionários sobre fatores que influenciam o desperdício, estimativas de desperdícios bem como programas de ações para redução de desperdícios de alimentos, ou também os impactos provocados pela perda e desperdício de alimentos, otimização do consumo e redução de geração de resíduos orgânicos,

porém não tratam sobre a geração de resíduos nos domicílios com base na ferramenta de composição física (COSTA *et al*., 2020; CUNHA; SILVA, 2017; DAL MARCO, 2019; DELIBERADOR, 2023; SANTOS *et al*., 2020).

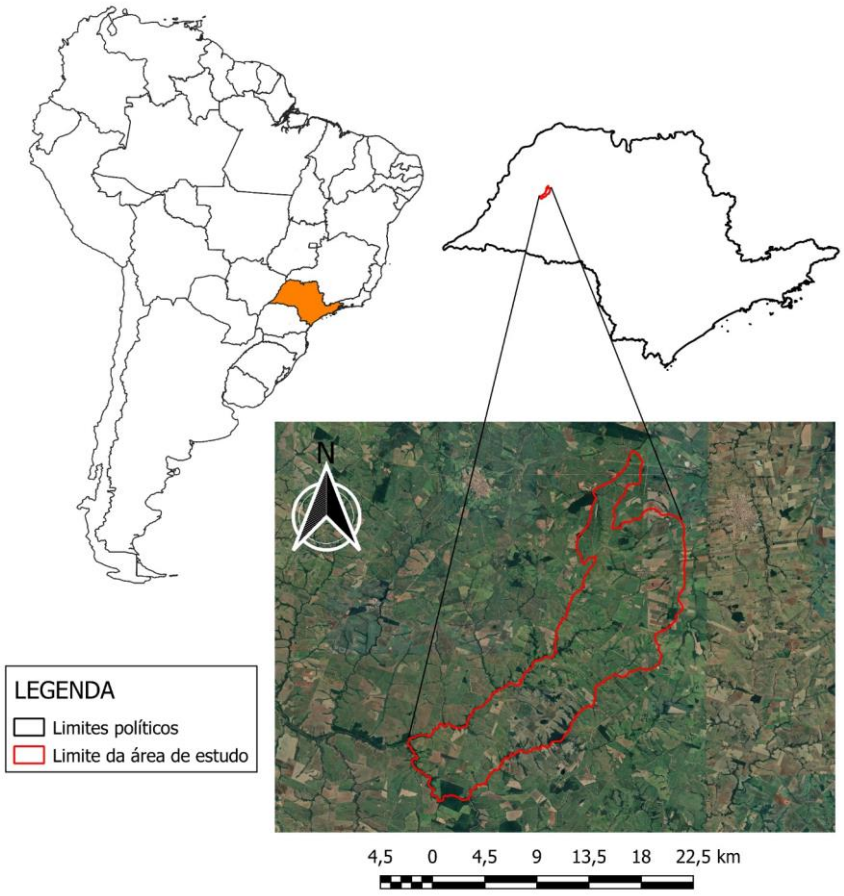
Nos estudos de Brancoli *et al*. (2022) na quantificação de resíduos das feiras livres da cidade de São Paulo foi estabelecido um detalhamento das frações a nível de produto com a criação de três níveis de categorias totalizando 27 frações de resíduos e foi utilizado a ferramenta gravimetria. Já nos estudos de Ferreira *et al*. (2023) foi realizado a análise gravimétrica em um restaurante universitário de uma instituição de ensino superior com o intuito de realizar um planejamento de ações para evitar o desperdício de alimentos.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 Área de Estudo

O município objeto de estudo da gestão de resíduos sólidos está localizado no interior de São Paulo, a qual possui aproximadamente 2700 habitantes de acordo com estimativas do Censo IBGE realizados em 2022, e tem a economia baseada na agropecuária e comércio. A Figura 3 ilustra a localização do município:

Figura 2: Mapa de localização do município

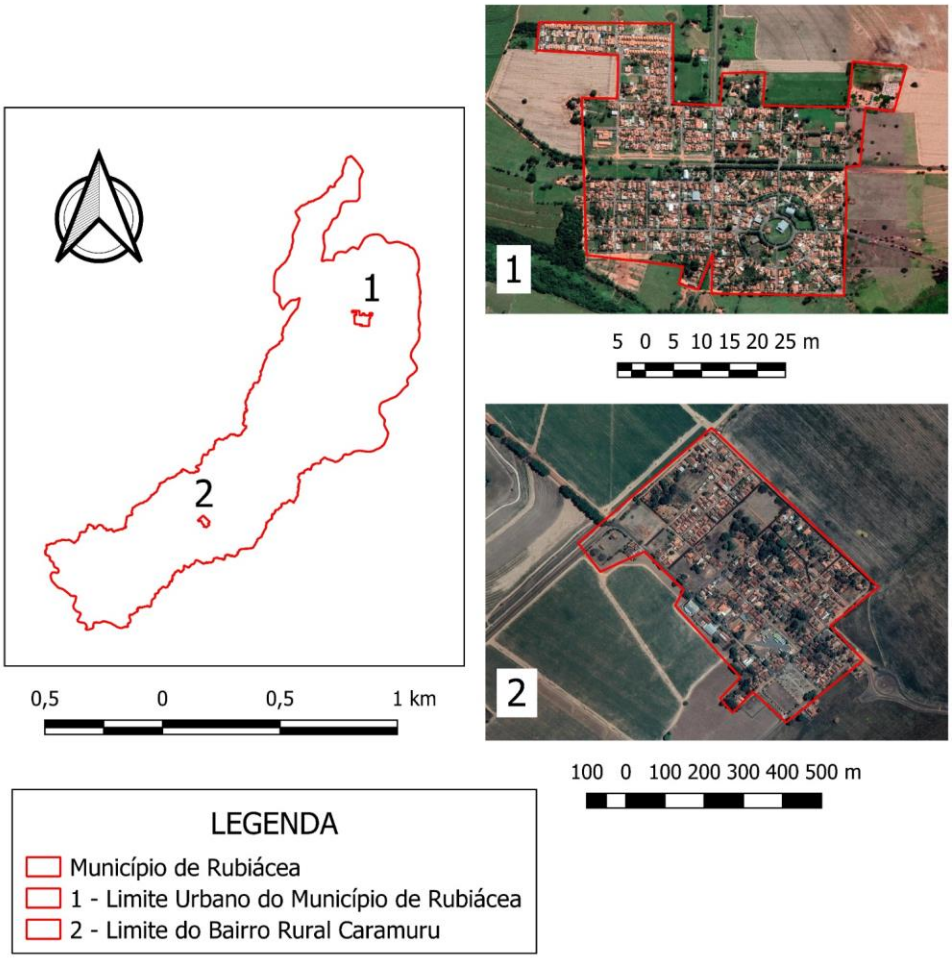


Elaborado pela autora (2024)

O município possui um bairro rural distante 20 km da sede do município com aproximadamente 900 habitantes que também são atendidos pela coleta regular de resíduos.

Ao longo deste trajeto de 20 km, há propriedades rurais que produzem resíduos domésticos e também resíduos de atividades agrícolas. No levantamento Censitário das unidades agropecuárias do Estado de São Paulo (LUPA), o município possui 232 unidades de produção. A Figura 3 expressa imagens de satélite coletados pela plataforma google maps:

Figura 3: Mapa de localização limites do urbano do município de Rubiácea e limite bairro rural Caramuru



Elaborado pela autora (2024)

3.2 Procedimentos de Coleta das Amostras

Para o delineamento desta pesquisa, o campo amostral foi dividido em 5 regiões denominadas de subamostras. As subamostras foram definidas estrategicamente para que houvesse uma abrangência nos resíduos urbanos caracterizando os bairros urbanos, as propriedades rurais e o bairro rural que pertence ao município.

Para evitar interferências na coleta de lixo regular do município, as coletas dos dados desta pesquisa foram realizadas de acordo com os horários e dias da semana estabelecidos pela gestão municipal. No Quadro 13 estão elencadas as descrições das subamostras coletadas para a análise da composição física.

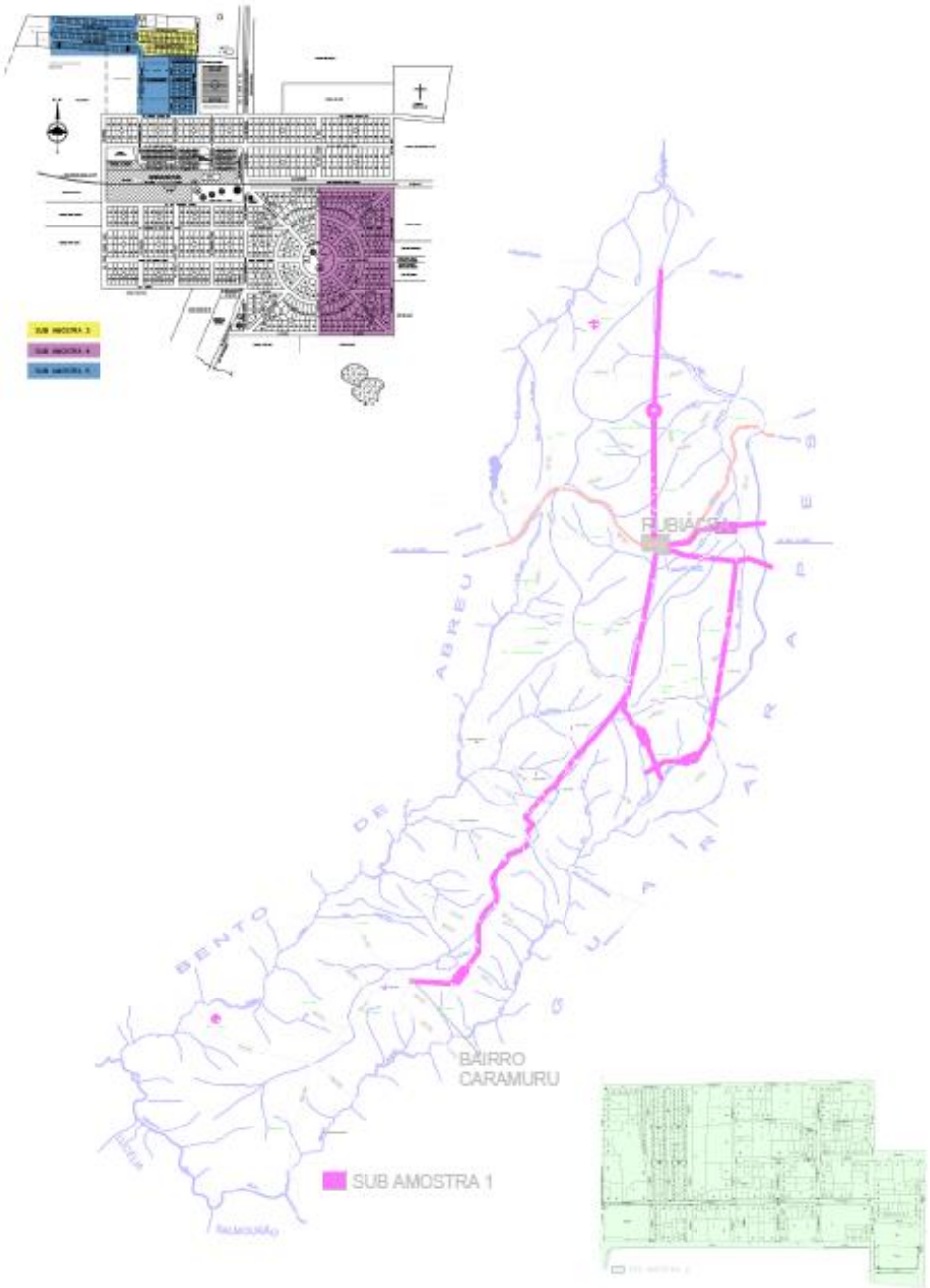
Quadro 13: Descrição das subamostras analisadas

SubAmostra	Resíduos domiciliares	Dia da coleta	Total de resíduos coletados (kg)
1	Propriedade Rural	Quarta-feira	168,5
2	Bairro Rural- Caramuru	Quarta-feira	201,4
3	Bairro Conj. Habitacional	Quarta-feira	86,6
4	Bairro Centro	Sexta-feira	209,4
5	Bairro Nova Rubiácea/Cohab Cris	Sexta-feira	283,6

Elaborado pela autora (2024)

Os resíduos são recolhidos as segundas, quartas e sextas feiras na sede do município e no bairro rural. Já nas propriedades rurais, os resíduos são coletados somente as quartas feiras semanalmente. Na Figura 4 ilustram as regiões das subamostras coletadas tanto na área urbana quanto na rota das propriedades rurais e bairro rural.

Figura 4: Localização das subamostras coletadas no bairro urbano e rural



Elaborado pela autora (2023)

Os resíduos foram coletados em um caminhão tipo caçamba para que não houvesse comprometimento de compactação das subamostras coletadas. Em seguida as subamostras foram encaminhadas ao local de triagem e descarregadas sob uma lona plástica. A Figura 5 demonstra a subamostra 1 sendo descarregada no local da triagem.

Figura 5: Subamostra 1 descarregada no local da triagem

Arquivo da Autora (2023)

3.3 **Definições das frações de Resíduos**

As frações dos resíduos foram estabelecidas baseadas nos estudos de análise de composição física de resíduos sólidos (EDJABOU *et al*., 2015; BRANCOLI *et al*., 2022; KUMAR; SAMADDER, 2017; LIIKANEN *et al*., 2016; LIMA *et al*., 2018).

Neste estudo foram criados 3 níveis de classificação . O Nível 1 foi definido como os resíduos de origem orgânica e resíduos de origem inorgânica. No quadro 14 são descritos a composição da origem destes resíduos.

Quadro 14: Resíduos de origem orgânica e Resíduos de origem inorgânica

Resíduos de origem orgânica	É todo lixo que tem origem animal ou vegetal, ou seja, que recentemente fez parte de um ser vivo. Numa linguagem mais técnica e moderna, abordam-se os resíduos sólidos, sendo seu componente biológico a matéria orgânica, mas da mesma forma oriundos dos seres vivos, sejam eles animais ou vegetais. Neles podem-se incluir restos de alimentos, folhas, sementes, restos de carne e ossos, papéis, madeiras etc.
Resíduos de origem Inorgânica	Todo material que não possui origem biológica, ou que foi produzida através de meios humanos, como plásticos, metais e ligas, vidro, etc. Considerando a conformação da natureza, os materiais inorgânicos são representados pelos minerais. Muito do lixo inorgânico possui um grande problema: quando jogado diretamente no meio ambiente, sem tratamento prévio, demora muito tempo para ser decomposto. O plástico, por exemplo, é constituído por uma complexa estrutura de moléculas fortemente ligadas entre si, o que torna difícil a sua degradação e posterior digestão por agentes decompositores.

Fonte: Bittencourt *et al*.(2013, p.)

No Nível 2 foi estabelecido nos resíduos de origem orgânica: os resíduos de jardim, resíduos de alimentos evitáveis e resíduos de alimentos inevitáveis. Vale ressaltar a importância da compreensão da fração do desperdício de alimentos classificados com evitáveis e inevitáveis. De acordo com UNEP (2021), os resíduos inevitáveis referem-se aqueles que não são consumidos frequentemente pelos consumidores, tais como cascas, ossos. Já os resíduos evitáveis são aqueles que em algum momento o produto estava apto para o consumo, mas que em algum momento este alimento veio a ser descartado no lixo. E nos resíduos de origem inorgânica os resíduos foram classificados como outros resíduos.

O Nível 3 diferencia as frações em nível final de elementos. No grupo de origem orgânica foram estabelecidas nove categorias, sendo oito categorias referentes a grupos de alimentos: hortaliças, hortaliças tuberosas, processados, vegetais, frutas, restos de alimentos, cascas, derivados do trigo e um grupo referente a resíduos de jardinagem e outros, na qual se enquadram os resíduos de jardim, animais mortos, sacos de excrementos de animais, solo úmido, palha animal, material vegetal, galhos e galhadas.

No grupo de resíduos inorgânicos, foram criados onze grupos: plástico firme, plástico maleável, vidros, papel/papelão, metais, fraldas, trapos, madeira, eletrônicos, isopor, outros/rejeitos. Para estas frações seguiu-se os parâmetros adotados nos estudos de Lima *et al*. (2018) para que os estudos sejam comparados.

Na fração outros/rejeitos os resíduos foram caracterizados conforme Abrelpe (2020): resíduos que não deveriam estar no RSU, tais como resíduos de saúde, resíduos perigosos, pneus, graxas, óleos, embalagens de agrotóxicos.

Neste estudo a fração madeira foi considerada como elemento inorgânico, já que neste item será a madeira tratada, transformada pelo homem.

Este sistema de classificação foi elaborado para que fosse possível estabelecer uma classificação física com um nível de detalhamento para os dois objetivos da pesquisa: a caracterização dos resíduos sólidos gerado nos domicílios e a tentativa de mensuração do desperdício de alimentos. Os níveis das frações categorizadas estão descritas no quadro 15:

Quadro 15: Níveis de Categorias

Nível 1	Nível 2	Nível 3	Descrição
Resíduos origem orgânica	Resíduos de Jardim	Resíduos de Jardim**	Resíduos de jardim, animais mortos, solo úmido, excrementos de animais, palha animal, material vegetal.
	Resíduos Alimentos evitáveis	Hortaliças	Brócolis, couve flor, repolho, folhosas, alface,
		Processados	Produtos vendidos em bandejas (descascados e cortados)
		Hortaliças tuberosas	Cenoura, cebola, batata doce, mandioca, outros.
		Vegetais	Abóbora, pimentão, tomate, chuchu, milho verde, pepino.
		Frutas	Banana, cítricas, melancia, mamão, manga, outros.
		Restos de Alimentos	Desperdício de alimentos de origem vegetal e animal, ex: arroz, feijão, frango, peixes, macarrão, outros.
		Derivados do trigo	Pão, farinha de trigo, bolachas, biscoitos.
	Resíduos Alimentos Inevitáveis	Cascas	Cascas de frutas e vegetais, hortaliças.
Resíduos origem inorgânica	Outros Resíduos	Plástico Firme	Garrafas pet, embalagens plásticas, bisnagas, polietileno de alta densidade.
		Plástico Maleável	Sacolas plásticas, materiais plásticos flexíveis, copos.
		Vidros	Garrafas, copos, pratos, espelhos, embalagens de produtos de limpeza a higiene pessoal, embalagens de produtos alimentícios.
		Papel/Papelão	Revistas, jornais, cartões, cadernos, livros, papel, caixas.
		Metais	Latas de bebidas, restos de cobre, chumbo,
		Fraldas	Fraldas descartáveis
		Trapos	Roupas, pano de limpeza, tecidos, mochilas, bolsas.
		Madeira	Móveis, sapatos, palitos de sorvete, cabos de madeira, madeiras tratada.
		Eletrônicos	Fios, cabos, fitas, eletrodomésticos.
		Isopor	Placas de isopor, embalagens de isopor.
		Outros/ rejeitos	Materiais diversos, materiais de difícil classificação e identificação.

Fonte: Adaptado Edjabou *et al*. (2015); Brancoli *et al*. (2022); Kumar; Samadder (2017); Liikanen *et al*. (2016); Lima *et al*. (2018).

3.4 O processo de Classificação dos Resíduos

A classificação da composição física dos resíduos seguiu a metodologia de análise de composição física definidas no guia de orientação sobre métodos de quantificação de desperdício e perda de Alimentos (Hansen *et al*., 2016).

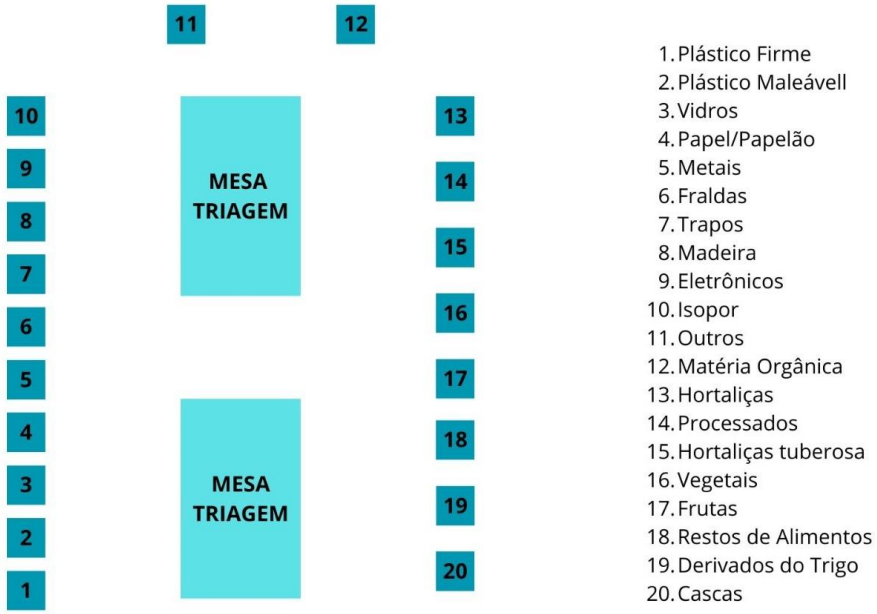
Cada subamostra foi classificada separadamente conforme as categorias pré-estabelecida. Na Figura 6 apresenta as 3 sub amostras coletadas e dispostas local da triagem. A subamostra 1 coletada nas propriedades rurais, a subamostra 2 no bairro rural e a subamostra 3 no bairro conjunto habitacional .

Figura 6: Imagem referente a coleta de 3 subamostras

Arquivo da Autora (2023)

O planejamento da distribuição e organização do espaço é extremamente importante para o fluxo correto da classificação. Na figura 7 tem-se a proposta de montagem do espaço da gravimetria que foi inspirada na proposta de *Tova Andersson* do *instituto Avfall Sverige* que contribui para o planejamento urbano e gestão de resíduos na Suécia (DALBEN, 2020).

Figura 7: Layout da área de classificação dos resíduos



Fonte: Adaptado Dalben (2020)

Cada subamostra foi previamente pesada em sua totalidade e após este procedimento foi encaminhada para a mesa de triagem para a separação em cada fração previamente determinada. Na Figura 8 o local da triagem e os recipientes de cada fração de resíduos.

Figura 8: Mesa de triagem dos resíduos

Arquivo da autora (2023)

Após a triagem dos resíduos nas categorias, os resíduos foram quantificados separadamente em cada fração e pesados novamente. Após a pesagem os resíduos destas subamostras foram encaminhados ao aterro sanitário para o descarte correto. Na Figura 9 pesagem das frações:

Figura 9: Pesagem das categorias dos resíduos

Arquivo da autora (2023)

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Fração orgânica: Desperdícios de Alimentos

Com o intuito de verificar os dados coletados no nível 3 foram tabeladas as 5 subamostras analisadas. As amostras variaram de 86,6kg na subamostra 3 a 283,6 kg na subamostra 5. No total foram quantificados 949,50 kg de resíduos domiciliares. Na Tabela 1 apresentam-se os quantitativos em kg de cada fração em nível de produtos das 5 subamostras analisadas.

Tabela 1: Quantidades em kg de cada categoria dos resíduos nas 5 amostras coletadas

Nível 3	subamostra 1	subamostra 2	subamostra 3	subamostra 4	subamostra 5	total
Resíduos de jardim	52,8	100,5	37,1	68,3	140,3	399
Hortaliças	0,2	0,7	1,6	4,3	1,2	8
Processados	0,00	0,1	0,5	0,00	0,5	1,1
Hortaliças tuberosas	0,9	0,00	0,00	0,3	3,4	4,6
Vegetais	0,1	0,4	0,6	3,8	7,6	12,5
Frutas	1,2	4,2	4,6	7,1	2,8	19,9
Restos de Alimentos	2,2	0,7	6,1	16,4	16,5	41,9
Derivados do trigo	0,6	5,4	1,2	1,4	2	10,6
Cascas	23,2	31,1	15,5	63,7	45,4	178,9
Plástico Firme	16,3	8,7	2,2	3,9	5,4	36,5
Plástico Maleável	11,3	11,4	3,6	8,1	8,6	43
Vidros	8,5	2,4	0,3	3	4,3	18,5
Papel/Papelão	11,9	8,2	3	8,3	8,1	39,5
Metais	10,5	3,3	0,8	0,7	0,8	16,1
Fraldas	6,6	11,6	1,3	13,1	14,9	47,5
Trapos	7,3	8,7	6,8	5,6	15,8	44,2
Madeira	3,9	1	0,00	0,1	0,1	5,1
Eletrônicos	3,8	0,7	0,1	0,2	1,4	6,2
Isopor	0,2	0,9	0,7	0,2	2,4	4,4
Outros/rejeitos	7	1,4	0,6	0,9	2,1	12
	168,5	201,4	86,6	209,4	283,6	949,5

Elaborado pela autora (2023)

Para a análise de desperdício de alimentos foi utilizado o Nível 2 como parâmetro para a comparação entre as amostras e percentuais totais e médios identificados no município. Na Tabela 2 estão os percentuais de cada amostra.

Tabela 2: Percentuais de cada amostra analisada

Nível 2	subamostra 1	%	Subamostra 2	%	Subamostra 3	%	Subamostra 4	%	Subamostra 5	%
Resíduos de Jardim	52,8	31,3	100,5	49,9	37,1	42,8	68,3	32,6	140,3	49,5
Resíduos Alimentos evitáveis	5,2	3,1	11,5	5,7	14,6	16,9	33,3	15,9	34	12,0
Resíduos Alimentos Inevitáveis	23,2	13,8	31,1	15,4	15,5	17,9	63,7	30,4	45,4	16,0
Outros Resíduos	87,3	51,8	58,3	28,9	19,4	22,4	44,1	21,1	63,9	22,5
Total Geral	168,5		201,4		86,6		209,4		283,6	

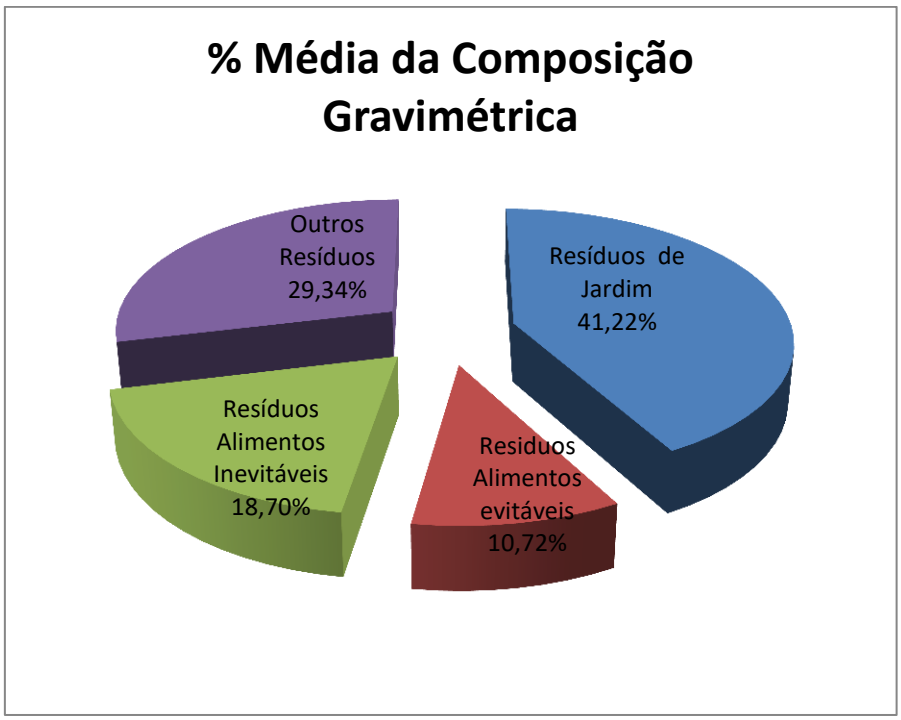
Elaborado pela autora (2023)

A fração de resíduos de alimentos evitáveis variou de 3,1 a 16,9% nas amostras analisadas. Já a fração de resíduos inevitáveis variou de 13,8 a 30,4 %. A fração de desperdício de alimentos sem considerar esta distinção de evitáveis e inevitáveis à variação foi de 16,1% a 46,3%.

Se considerar uma média em percentual nas 5 amostras nota-se que o desperdício de alimentos evitáveis atinge a média de 10,72%, o que corresponde às estimativas que cerca de 10% dos desperdícios são a nível domiciliar (TAMBOSI; DIAS, 2020). E que também estão de acordo com as estimativas de 11% de desperdício de alimentos nos domicílios na conclusão do relatório de índice de desperdício alimentar realizado em 2021 (UNEP, 2021).

Na Figura 10 estão os valores médios dos resíduos referente ao desperdício de alimentos evitáveis e inevitáveis, além de resíduos de jardim e outros resíduos referente as 5 amostras.

Figura 10: Porcentagem média da composição gravimétrica nível 2



Elaborado pela autora (2023)

4.2 Desperdícios de Alimentos: Bairro Rural e Bairro urbano nível 2

Em relação às taxas de geração de resíduos foram verificadas em kg/ domicílio para mensuração do desperdício. Para efeitos de frequência de coleta, a sub amostra 1 será desconsiderada nesta análise kg/domicílio sendo somente as amostra de 2 a 5 que serão comparadas. Nesta análise estão bairro rural na amostra 2 e bairros urbanos que são as subamostras de 3 a 5. Na Tabela 3 estão descritos quantitativos:

Tabela 3: Quantitativos kg/dom das subamostras de 2 a 4

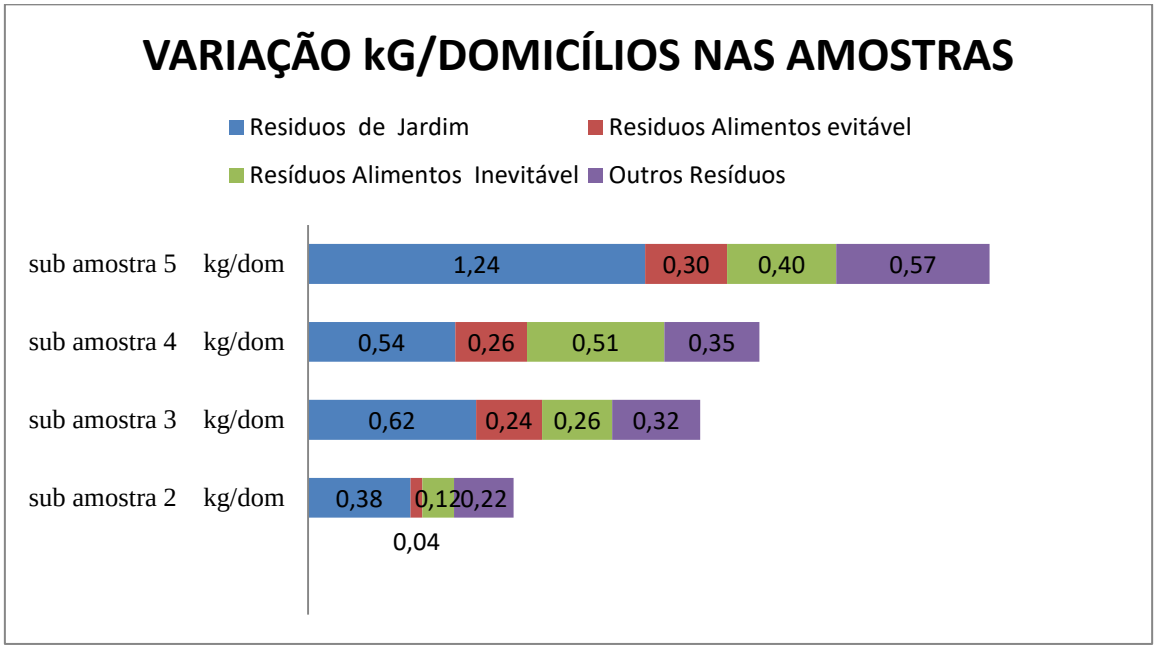
Nível 2	subamostra 2	kg/ dom	subamostra 3	kg/ dom	subamostra 4	kg/ dom	subamostra 5	kg/ dom
Resíduos de Jardim	100,5	0,38	37,1	0,62	68,3	0,54	140,3	1,24
Resíduos Alimentos evitáveis	11,5	0,04	14,6	0,24	33,3	0,26	34	0,30
Resíduos Alimentos Inevitáveis	31,1	0,12	15,5	0,26	63,7	0,51	45,4	0,40
Outros Resíduos	58,3	0,22	19,4	0,32	44,1	0,35	63,9	0,57
Total Geral	201,4		86,6		209,4		283,6	

Elaborado pela autora

Nota-se que o desperdício de alimento da fração evitável variou de 0,040 kg/ dom na sub amostra 2, que representa o bairro rural a 0,300 kg /dom na subamostra 5.

A geração de alimentos inevitáveis foi à fração maior em todas as amostras analisadas. O desperdício de alimentos inevitáveis variou de 0,120 kg/dom na subamostra 2 e 0,510 kg/dom na subamostra 4. Na Figura 11 está apresentada a variação kg/domicílio.

Figura 11: Variação kg/domicílio



Elaborado pela autora (2023)

Neste estudo houve uma abrangência de 565 domicílios, sendo 266 do bairro rural e 299 de bairros urbanos. Estima-se que esta geração de resíduos nos domicílios a cada dois dias seja em média 0,322 kg/ dom, ou seja, 0,161 kg/dom por dia na categoria alimentos inevitáveis e na categoria de alimentos evitáveis 0,210 kg/dom a cada dois dias e 0,105 kg /dom por dia. Nos estudos de Porpino *et al*. (2018) realizado no Brasil foi estimado que as famílias desperdiçam em média por dia 0,353 kg.

4. 3 Desperdício de Alimentos Nível 2 e Nível 3: Zona Rural, Bairro Rural e Bairro Urbano.

Na geração de resíduos na categoria Nível 3 com um detalhamento dos alimentos evitáveis e inevitáveis com frações em nível de produto serão analisadas as 5 subamostras. Para efeitos de coerência e frequência semanal das coletas regulares de resíduos do munícipio os dados apenas das amostras de 2 a 5 serão extrapolados para verificação de desperdício de alimentos semanal já que a coleta nas demais amostras são 3 dias na semana. (segunda, quarta e sexta). Os valores de kg/domicilio/semana para o Nível 2 estão elencados na Tabela 4:

Tabela 4: Valores de kg/domicilio/semana para o nível 2

Nível 2	**Subamostra 1: kg /sem/dom**	**Subamostra 2: kg /sem/dom**	**Subamostra 3: kg/sem/dom**	**Subamostra 4: kg /sem/dom**	**Subamostra 5: kg /sem/dom**
	14 domicílios	**266 domicílios**	**60 domicílios**	**126 domicílios**	**113domicílios**
Resíduos de Jardim	3,77	1,13	1,86	1,62	3,72
Resíduos Alimentos evitáveis	0,37	0,12	0,72	0,78	0,09
Resíduos Alimentos Inevitáveis	1,65	0,35	0,78	1,53	1,2
Outros Resíduos	6,24	0,66	0,96	1,05	1,71

Elaborado pela autora (2023)

Na análise da relação kg/domicilio/semana foi verificado que houve uma variação na geração de resíduos de alimentos evitáveis de 0,090 a 0,780 kg por domicílio e na fração de alimentos inevitáveis a variação foi de 0,351 a 1,65 kg por domicílio na subamostra 1 e foi a maior categoria em todas as amostras analisadas. Na Tabela 5 estão descritas as frações nível 3 para a fração orgânica.

Tabela 5: Frações nível 3 para a fração orgânica

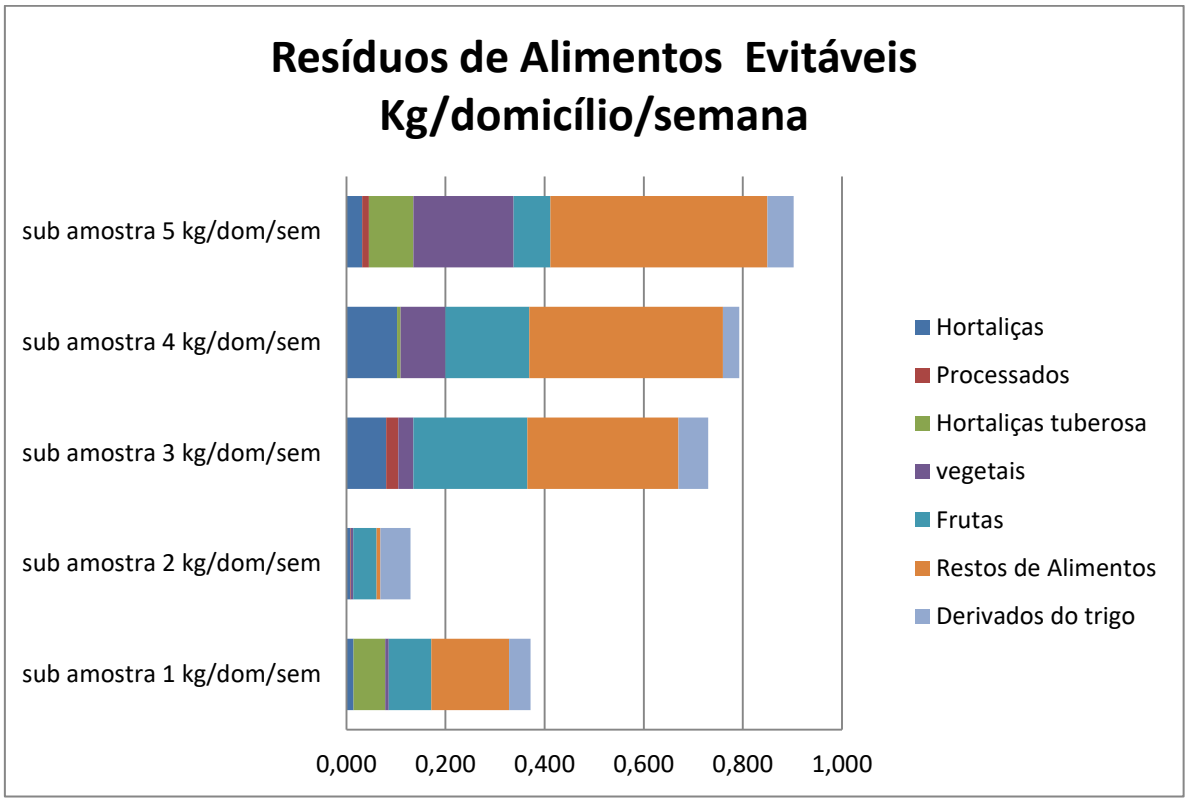
Nível 2	Nível 3	Subamostra1 kg/dom/sem	Subamostra2 kg/dom/sem	Subamostr3 kg/dom/sem	Subamostra4 kg/dom/sem	Subamostr5 kg/dom/sem
		14 domicílios	266 domicílios	60 domicílios	126 domicílios	113 domicílios
Resíduos de Jardim	Resíduos de jardim	3,771	1,133	1,855	1,626	3,725
Resíduos Alimentos evitável	Hortaliças	0,014	0,008	0,080	0,102	0,032
	Processados	0,000	0,001	0,025	0,000	0,013
	Hortaliças tuberosas	0,064	0,000	0,000	0,007	0,090
	Vegetais	0,007	0,005	0,030	0,090	0,202
	Frutas	0,086	0,047	0,230	0,169	0,074
	Restos de Alimentos	0,157	0,008	0,305	0,390	0,438
	Derivados do trigo	0,043	0,061	0,060	0,033	0,053
Resíduos Alimentos Inevitável	Cascas	1,657	0,351	0,775	1,517	1,205

Elaborado pela autora (2023)

O desperdício de alimentos evitáveis foi maior na fração em restos de alimentos na subamostra 5 com 0,438 kg/domicilio/semana, e menor na subamostra 2, com 0,080 kg/ domicílio/semana. Os restos de alimentos são compreendidos por arroz, feijão, carnes, macarrão e legumes que são geralmente as porções não consumidas.

A segunda maior categoria em alimentos evitáveis foram as frutas que variou de 0,047 kg/dom/semana na subamostra 2 a 0,230 kg/dom/sem na subamostra 3, seguido da fração vegetais, derivados do trigo, hortaliças, hortaliças tuberosas. A menor fração foi a de alimentos processados que foram encontradas nas subamostras 2, 3 e 5 somente. Na Figura 13 estão apresentados os resíduos de alimentos evitáveis na categoria nível 3.

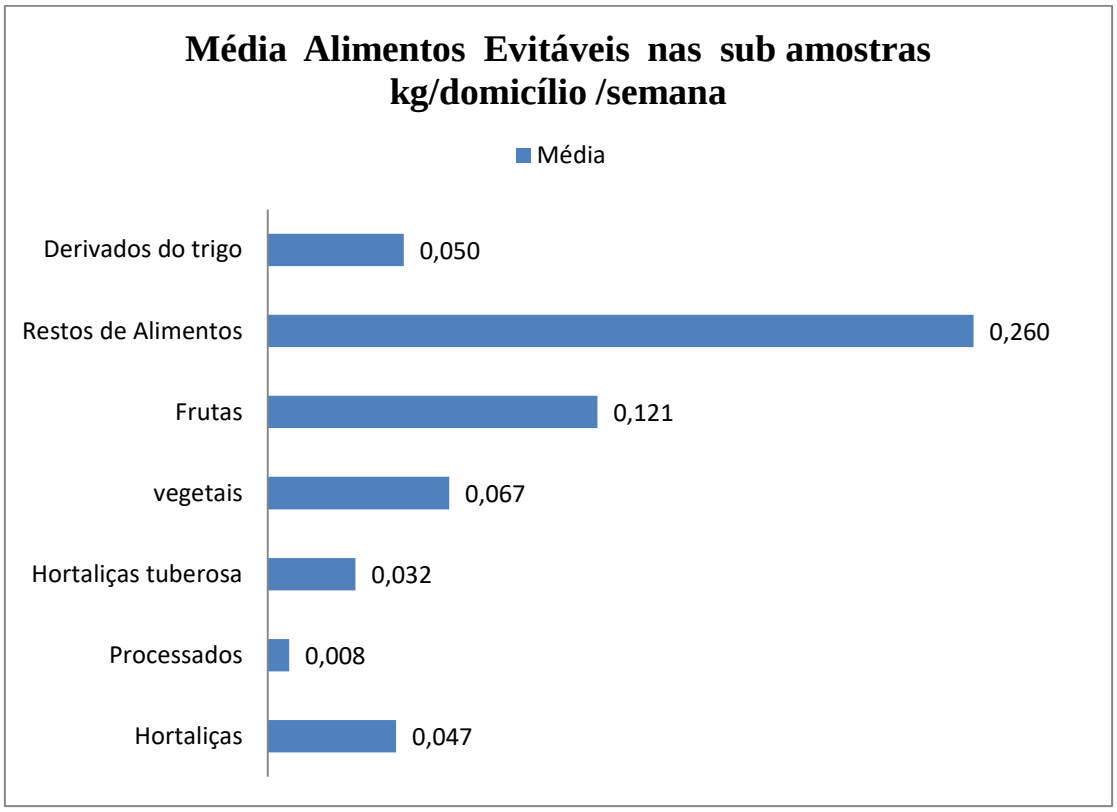
Figura 12: Resíduos de alimentos evitáveis kg/ domicilio/semana



Elaborado pela autora (2023)

Em geral a geração média de alimentos evitáveis foi de 0,260 kg/dom/semana na fração restos de alimentos, 0,121 kg/dom/semana na fração *f*rutas, 0,067 kg/dom/semana na fração vegetais, 0,050 kg/dom/semana na fração derivados no trigo. Hortaliças e Hortaliças Tuberosas tiveram geração média de 0,047 kg/dom/semana e 0,032 kg/dom/semana respectivamente. A menor geração média de resíduos evitáveis foi a fração processados com 0,008 kg/dom/semana. A geração média de cada fração nível 3 da categoria alimentos evitáveis estão descritas na figura 13:

Figura 13: Geração média de alimentos evitáveis nível 3



Elaborado pela autora (2023)

Em relação à fração restos de alimentos que apresentou o maior percentual médio do grupo de alimentos evitáveis, Porpino (2018), revela que evidências empíricas sobre a rejeição dos restos de alimentos, principalmente arroz e feijão estão associados às famílias desejarem a "comida fresca" aquela feita no dia e rejeitarem a "comida amanhecida". O autor revela ainda que no Brasil, "é comum a compra abundante no final do mês, para montar estoque e as sobras não são armazenadas apropriadamente após as refeições, ou há falta de interesse pelo consumo das sobras de arroz" (PORPINO, 2018, p. 92).

Fatores comportamentais também são indícios para o desperdício de alimentos nas famílias brasileiras. Nos estudos de Porpino, Parente e Wansink (2015) evidenciaram que as relações com status, fartura, abundância de estoque, despensa cheia e a preferência pela comida fresquinha direciona a não aproveitar as sobras de alimentos.

Por fim, foi identificado que a média de desperdício de alimentos na fração alimentos evitáveis semanalmente em cada domicílio, é aproximadamente 0,578 kg de resíduos por semana. Na categoria alimentos inevitáveis a geração média das cinco subamostras foi de

1,10 kg/dom/semana. Na fração de resíduos de jardim foi identificada uma média de 2,27 kg/ dom/ semana.

No estudo de Oelofse, Muswema e Ramukhwatho (2018), na África do Sul os autores realizaram a caracterização de resíduos sólidos municipais com amostragem em massa com subamostragem aleatória durante um período de 6 semanas no verão e dois municípios. Neste estudo os autores avaliaram como desperdício de alimentos as partes comestíveis e não comestíveis dos alimentos e concluíram que em média 0,48kg a 0,69kg são desperdiçados semanalmente nos domicílios e em estimativas *per capita* de 8 kg a 12 kg por ano.

Oelofse, Muswema e Ramukhwatho (2018) ressaltam ainda que a comparação do desperdício de alimentos *per capita* em nível do consumidor entre diferentes estudos é complicado devido a definições e métodos de amostragem não padronizados para medir o desperdício de alimentos, principalmente ao fato da própria definição de desperdício de alimentos; se considera ou não as partes não comestíveis.

Neste presente estudo de desperdício de alimentos o foco esta voltado aos alimentos evitáveis, porém há estudos reforçando a importância da fração de alimentos inevitáveis que são as cascas de frutas e legumes, hortaliças e talos.

Estudos no Brasil mostram as potencialidades e nutrientes das partes não comestíveis com a hipótese do aproveitamento “total do alimento”. Nos estudos de Aiolfi e Basso (2018), o objetivo foi preparar alimentos com cascas de frutas e hortaliças e avaliar aceitabilidade do alimento e como resultados teve boa aceitação principalmente do bolo com cascas de banana. Também nos estudos de Bressiane *et al*. (2017) foi elaborado bolo com cascas de banana em uma unidade de alimentação e nutrição a partir dos resíduos gerados na unidade e observaram o alimento teve uma aceitação de 70% o que contribui com a redução do desperdício de alimentos. Também nos estudo de Storck *et al.* (2013). O objetivo deste estudo foi avaliar a composição de folhas, talos, cascas e sementes de vegetais e elaborar receitas utilizando essas partes e verificar a sua aceitabilidade. Como resultados observaram que 77% tiveram uma boa aceitação do alimento.

Se considerássemos o desperdício de alimentos considerando as frações evitáveis e inevitáveis, neste estudo teríamos a média de 1,67 kg por domicílio semanalmente.

Em uma análise *per capita* sendo consideradas todos as frações do nível 3, e tendo como estimativas que o município gera 1145,71 kg, conforme o relatório do Plano de gestão Integrada de resíduos sólidos do município realizado em 2021 e adotando que o município possui 2700 habitantes (IBGE, 2022), os resultados estão demonstrados na Tabela 6.

Tabela 6: Geração diária dos resíduos, geração *per capita* e porcentagem.

Fração	**Quantidade diária kg/dia**	***Geração per capita Kg/hab/dia***	**(%)**
Resíduos de jardim	983,32	0,36419168	42,02
Hortaliças	19,72	0,007302089	0,84
Processados	2,71	0,001004037	0,12
Hortaliças tuberosas	11,34	0,004198701	0,48
Vegetais	30,81	0,011409514	1,32
Frutas	49,04	0,018163946	2,10
Restos de Alimentos	103,26	0,03824469	4,41
Derivados do trigo	26,12	0,009675268	1,12
Cascas	440,89	0,163292961	18,84
Plástico Firme	89,95	0,03331578	3,84
Plástico Maleável	105,97	0,039248727	4,53
Vidros	45,59	0,01688608	1,95
Papel/Papelão	97,35	0,036054064	4,16
Metais	39,68	0,014695454	1,70
Fraldas	117,06	0,043356152	5,00
Trapos	108,93	0,040344041	4,66
Madeira	12,57	0,004655082	0,54
Eletrônicos	15,28	0,005659119	0,65
Isopor	10,84	0,004016149	0,46
Outros/rejeitos	29,57	0,010953133	1,26
Total:	2340,00	0,866666667	100,00

Elaborado pela autora (2023)

Estima-se que são gerados 243 kg diariamente de resíduos alimentares evitáveis e 440,89 kg de resíduos inevitáveis no município. Cada habitante gera diariamente 0,089 kg de resíduos evitáveis, que corresponde aproximadamente 32,48 kg anualmente Na fração inevitáveis a geração é de 0,163 kg/hab./dia e 59,49 kg anualmente de resíduos inevitáveis.

No Brasil, nos estudos de Lourenço *et al.* (2022), estima-se que cada habitante desperdiça 0,114 kg/hab./dia e 41,7 kg/hab./ano que são resultados de alimentos processados e consumidos nos domicílios.

Em uma estimativa o município com a utilização total dos alimentos, sem separação de alimentos evitáveis e inevitáveis foi identificado uma geração de 0,252 kg/hab./dia o que equivale a 91,98 kg/hab./ano.

4.4 Fração Inorgânica: Nível 3

Com o intuito de verificar os dados coletado no nível da fração inorgânica que compreende os resíduos que não possuem origem biológica, que foram criados e/ou transformados pelo homem. São 11 frações, sendo classificadas; plástico firme, plástico maleável, vidros, papel/papelão, metais, fraldas, trapos, madeira, eletrônicos, isopor, outros/rejeitos. Para efeitos de comparação com estudos anteriores o material de origem orgânica foi agrupado e denominada matéria orgânica. Observa-se que maior fração de resíduos gerados são os resíduos orgânicos que variaram de 48,2% na subamostra 1 a 78,9% na subamostra 4. Na Tabela 7 estão demonstrados os quantitativos percentuais das 5 subamostras:

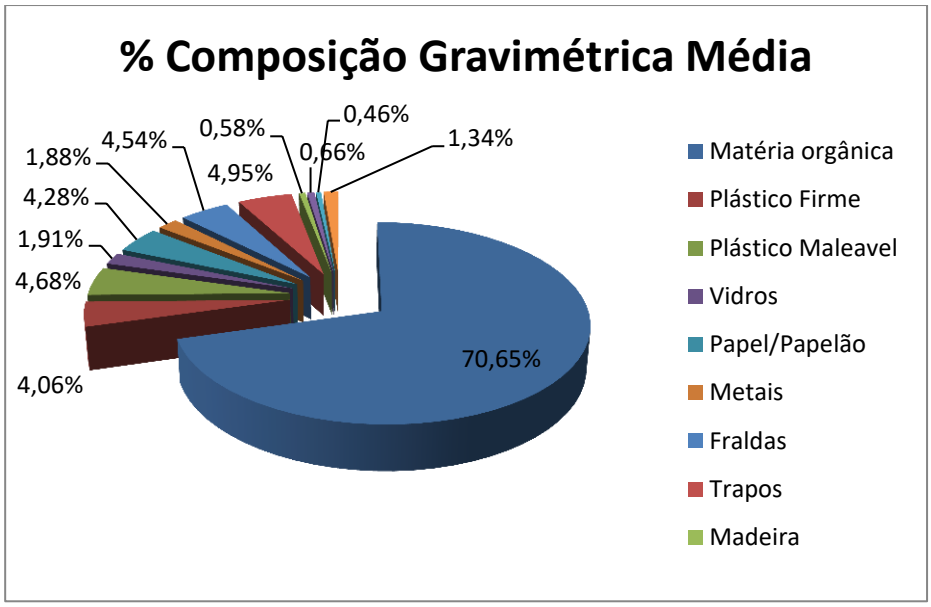
Tabela 7: Composição gravimétrica das 5 subamostras

Nível 3	**subamostra 1** **%**	**subamostra 2** **%**	**subamostra 3** **%**	**subamostra 4** **%**	**subamostra 5** **%**	**Média** **%**
Matéria orgânica	48,2	71,1	77,6	78,9	77,5	70,6
Plástico Firme	9,7	4,3	2,5	1,9	1,9	4,1
Plástico Maleável	6,7	5,7	4,2	3,9	3,0	4,7
Vidros	5,0	1,2	0,3	1,4	1,5	1,9
Papel/Papelão	7,1	4,1	3,5	4,0	2,9	4,3
Metais	6,2	1,6	0,9	0,3	0,3	1,9
Fraldas	3,9	5,8	1,5	6,3	5,3	4,5
Trapos	4,3	4,3	7,9	2,7	5,6	4,9
Madeira	2,3	0,5	0,0	0,0	0,0	0,6
Eletrônicos	2,3	0,3	0,1	0,1	0,5	0,7
Isopor	0,1	0,4	0,8	0,1	0,8	0,5
Outros/rejeitos	4,2	0,7	0,7	0,4	0,7	1,3
	100	100	100	100	100	100

Elaborado pela autora (2023)

Na Figura 14 estão demonstrados os percentuais médios de cada fração. A categoria de matéria orgânica teve um média de (70,65%), seguido de trapos com trapos (4,95%), plástico maleável (4,68%), fraldas (4,54%), papel /papelão (4,28%), plástico Firme (4,06%), vidros (1,91%), vidros (1,88%), outros/rejeitos (1,34%), eletrônicos (0,66%), madeira (0,58%) e Isopor (0,46%).

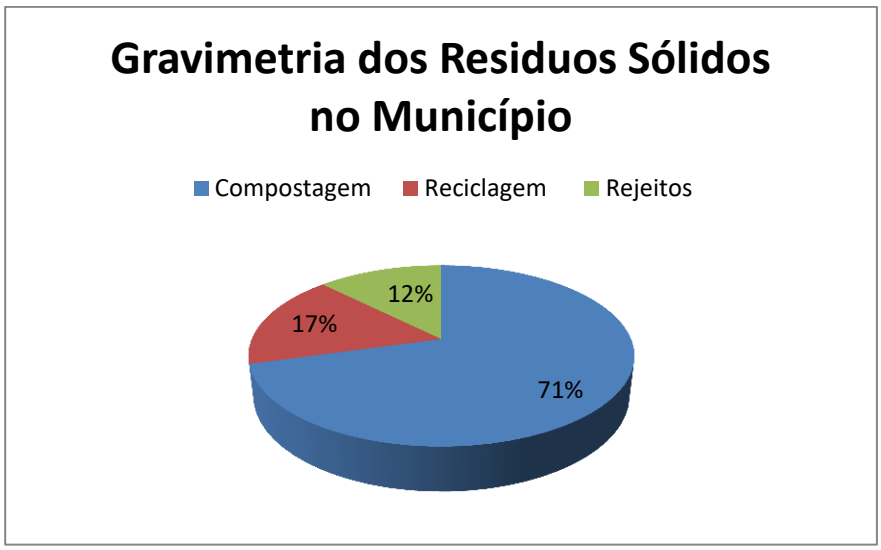
Figura 14: Percentual de composição gravimétrica média no município



Elaborada pela autora (2023)

Neste estudo foi verificado que em média aproximadamente 71% de matéria orgânica que poderiam ser encaminhados para a compostagem, 17% para a reciclagem e/ou reaproveitamento e 12% são os rejeitos. Cabe ressaltar que a Lei 12.305/2010, diz que só devem ser encaminhados para os aterros sanitários os materiais que não tenham outra forma de reaproveitamento que no caso são os rejeitos. Na Figura 15 estão classificados os resíduos como matéria orgânica considerando como material compostável, plásticos, papel/papelão, vidros e metais como material reciclagem e fraldas, trapos, madeira, eletrônicos, isopor e outros como rejeitos.

Figura 15: Gravimetria dos resíduos sólidos no munícipio

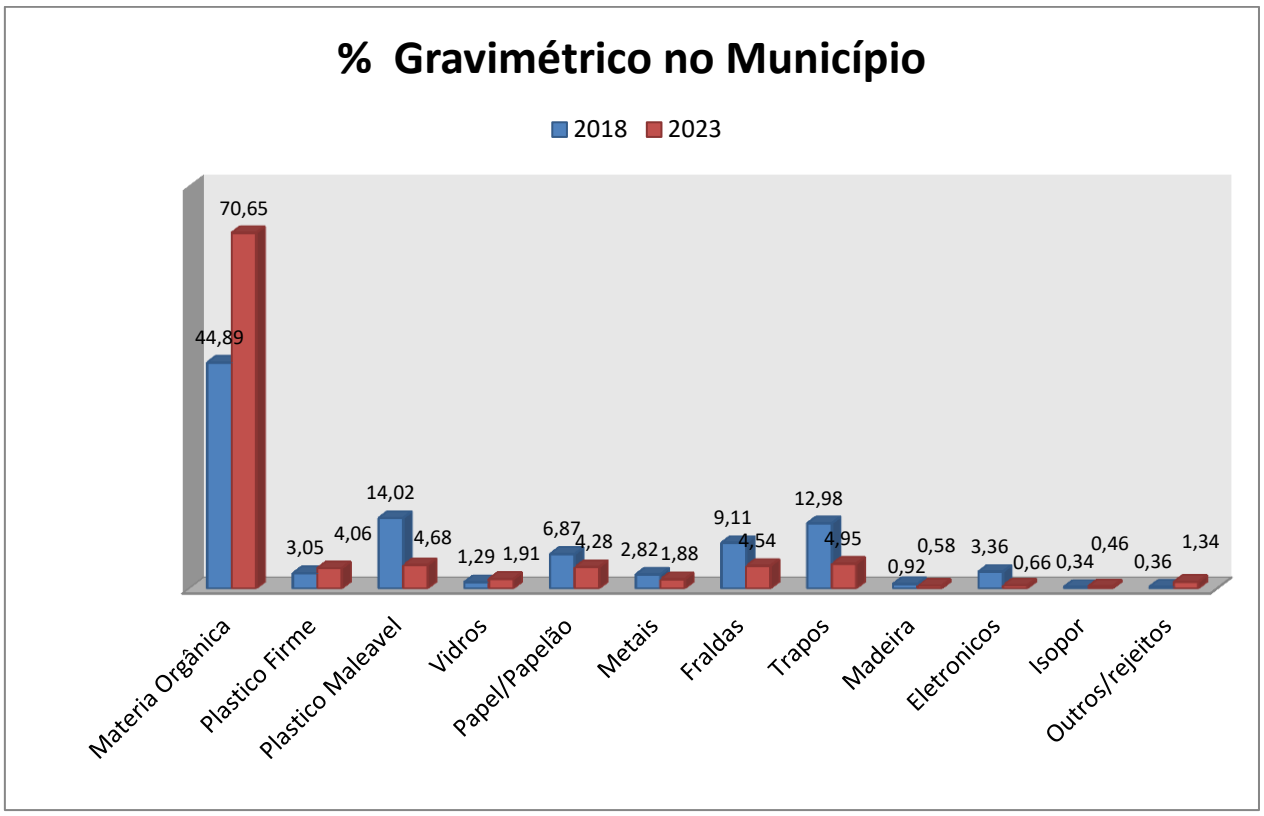


Elaborado pela autora (2023)

Nos estudos realizados em 2018 no mesmo município, verificou-se um percentual de 44,89% resíduos para a compostagem, 27,06% reciclagem e 28,05% rejeitos (LIMA *et al.*, 2018). Uma possível justificativa para as diferenças entre os estudos foi que em 2018 os autores utilizaram a NBR 10007/2004 que deve ser feito o processo de quarteamento e homogeneização das amostras o que acaba prejudicando a fração matéria orgânica já que tem um processo de rompimento das sacolas plásticas ou sacos de lixo e o material passa por uma mistura das frações para obter uma amostra homogênea. Embora esta NBR não seja adequada para analise de composição física em nível de produto, tais como a separação de restos de alimentos, frutas, legumes e vegetais, a norma é eficaz para promover ações de gestão e o gerenciamento dos resíduos nos municípios brasileiros.

Comparando os estudos de Lima *et al*. (2018) com o atual estudo foi verificado que os resíduos que estão com percentual médio abaixo do estudo anterior são plástico maleável, papel/papelão, metais, fraldas, trapos, madeira e eletrônicos. Já na categoria matéria orgânica, plástico firme, isopor e outros os índices foram maiores que o estudo anterior. Os percentuais gravimétricos dois estudos estão apresentados na Figura 16:

Figura 16: Percentual gravimétrico no município

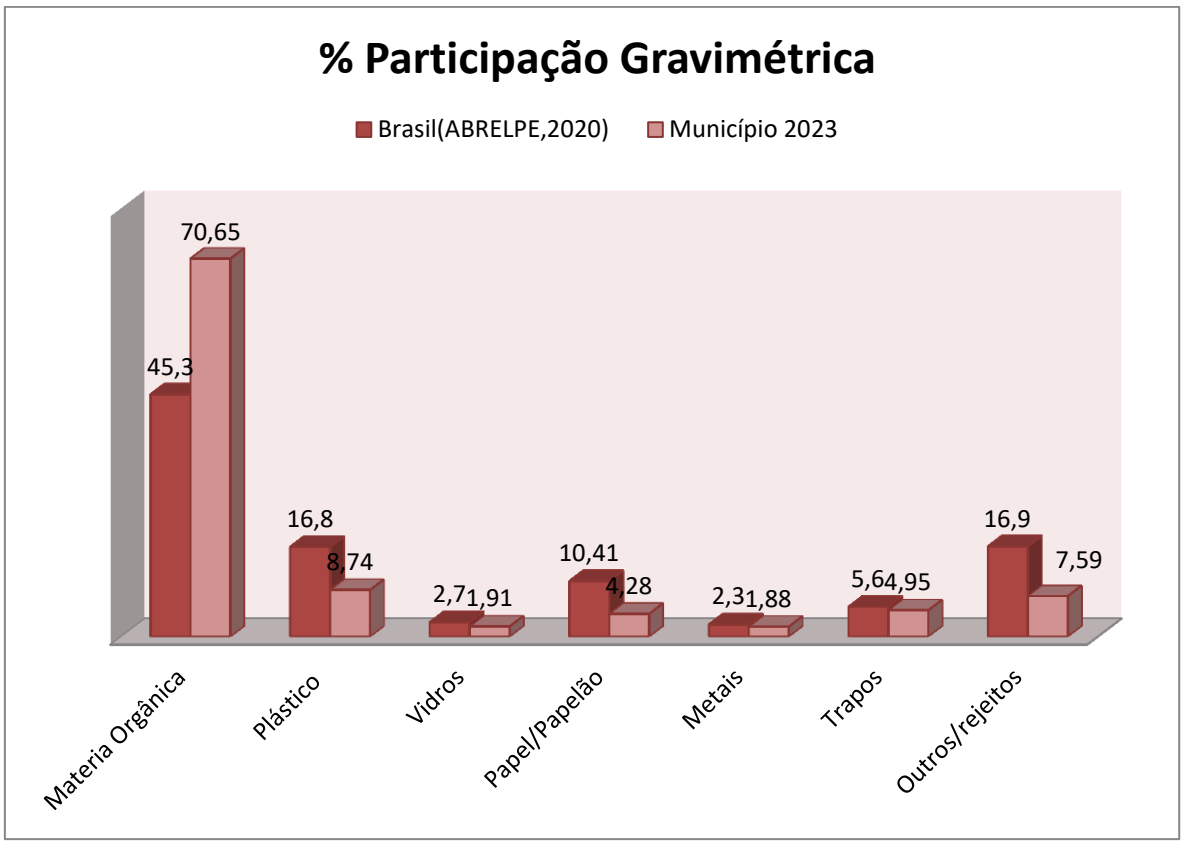


Elaborado pela autora (2023)

Outra análise que pode ser verificada é a relação da participação gravimétrica deste estudo em relação à média nacional apresentada pela ABRELPE (2020). Na comparação houve a necessidade de adequar os resíduos para ser feita análise. Todas as categorias diferentes da análise nacional foram agrupadas como outros/rejeitos. Na Figura 17 está apresentada a participação gravimétrica.

Apenas a fração matéria orgânica obteve um índice maior que os demais itens relacionados à média nacional. Em relação aos demais índices apresentarem percentuais menores, pode estar relacionado a fatores socioeconômicos, culturais, geográficos e desenvolvimento urbano (EDJABOU *et al.*, 2014; LIMA, 2004).

Figura 17: Percentual de composição gravimetria média no município



Elaborado pela autora (2023)

Para análise do desperdício de materiais mais comercializáveis com potencialidades para a reciclagem serão analisados kg/domicílio/semana. Para tanto, será mantida a amostra 1, que tem a frequência de coleta uma vez na semana e as demais subamostras serão multiplicadas pela frequência de coleta semanal que no caso são 3 vezes na semana. Na Tabela 8 estão apresentados os quantitativos:

Tabela 8: Quantitativos da geração de resíduos kg/domicilio/semana frações com potencialidades para a reciclagem

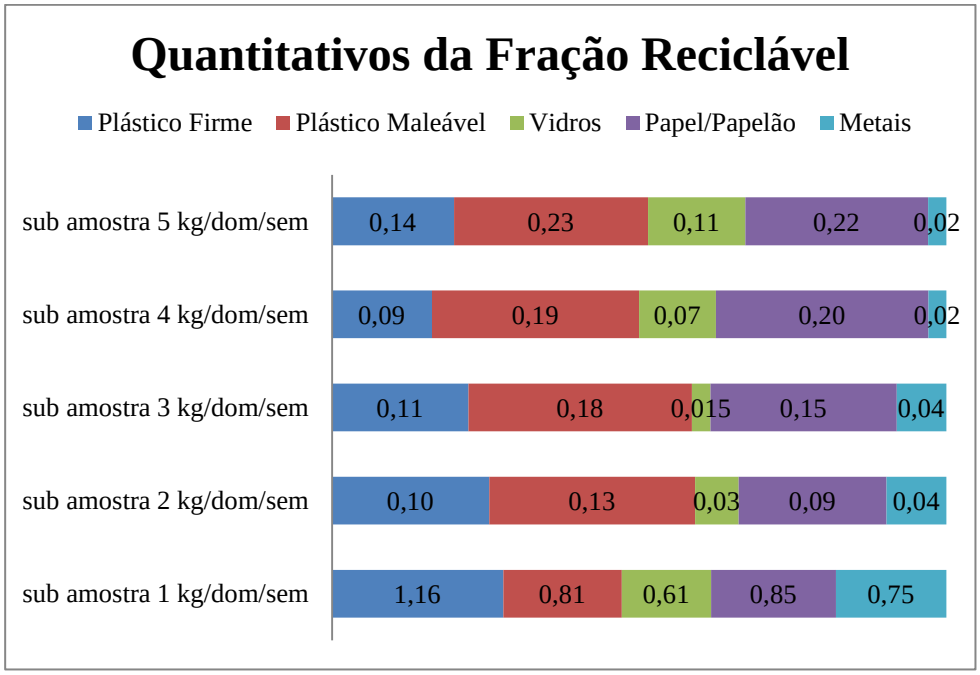
Fração reciclável	**subamostra 1 kg/dom/sem**	**subamostra 2 kg/dom/sem**	**subamostra 3 kg/dom/sem**	**subamostra 4 kg/dom/sem**	**subamostra 5 kg/dom/sem**
Plástico Firme	1,16	0,10	0,11	0,09	0,14
Plástico Maleável	0,81	0,13	0,18	0,19	0,23
Vidros	0,61	0,03	0,015	0,07	0,11
Papel/Papelão	0,85	0,09	0,15	0,20	0,22
Metais	0,75	0,04	0,04	0,02	0,02
Total:	4,18	0,38	0,50	0,57	0,72

Elaborado pela autora (2023)

A fração reciclagem plástico firme foi variou de 0,100 kg/dom/sem na subamostra 2 a 1,16kg/dom/semana na subamostra 1.No geral a subamostra 1 que pertence a geração de resíduos da zona rural foi maior em todas as frações recicláveis.

Em comparação do bairro rural e bairros urbanos, o bairro rural obteve um total 0,38 kg/dom/semana de fração reciclável na qual foi menor que os demais bairros urbanos que são representados pelas subamostras 3, 4 e 5. A Figura 18 apresenta os quantitativos de cada subamostra.

Figura 18: Quantitativos da fração reciclável

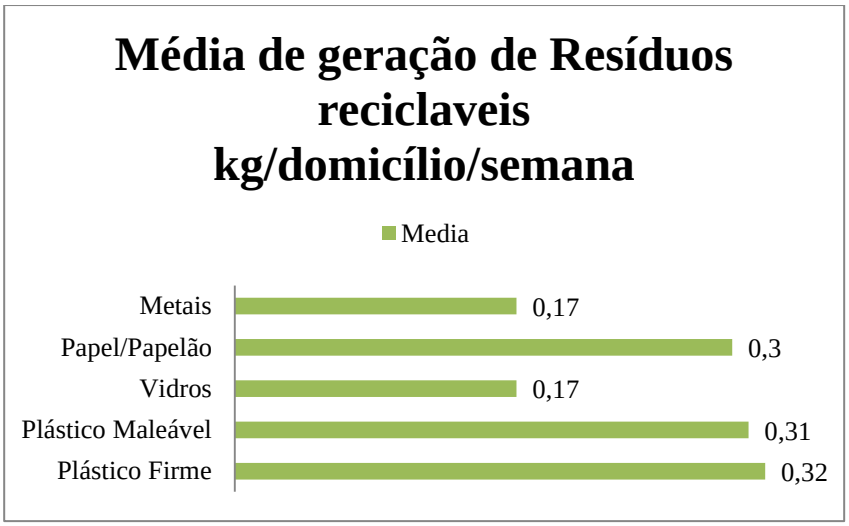


Elaborado pela autora (2023)

Em média 1,27 kg/dom/semana de materiais com potencialidades são gerados no município e descartados no lixo domiciliar. Vale ressaltar que o município não possui coleta seletiva somente existem 2 catadores independentes que coletam os resíduos no município. De acordo com a Abrelpe (2020) estima-se no Brasil, existem 4070 municípios com iniciativas de coleta seletiva o que corresponde a 73% do total.

Em média a geração de resíduos semanalmente por domicílios foi de 0,32 kg na fração plástico firme, 0,31 kg em plástico maleável, 0,30 kg papel/papelão. Os metais e vidros contribuíram com 0,17 kg. Na Figura 19 está demonstrada a média de geração dos resíduos recicláveis.

Figura 19: Geração média de resíduos recicláveis kg/domicilio/semana



Elaborado pela autora (2023)

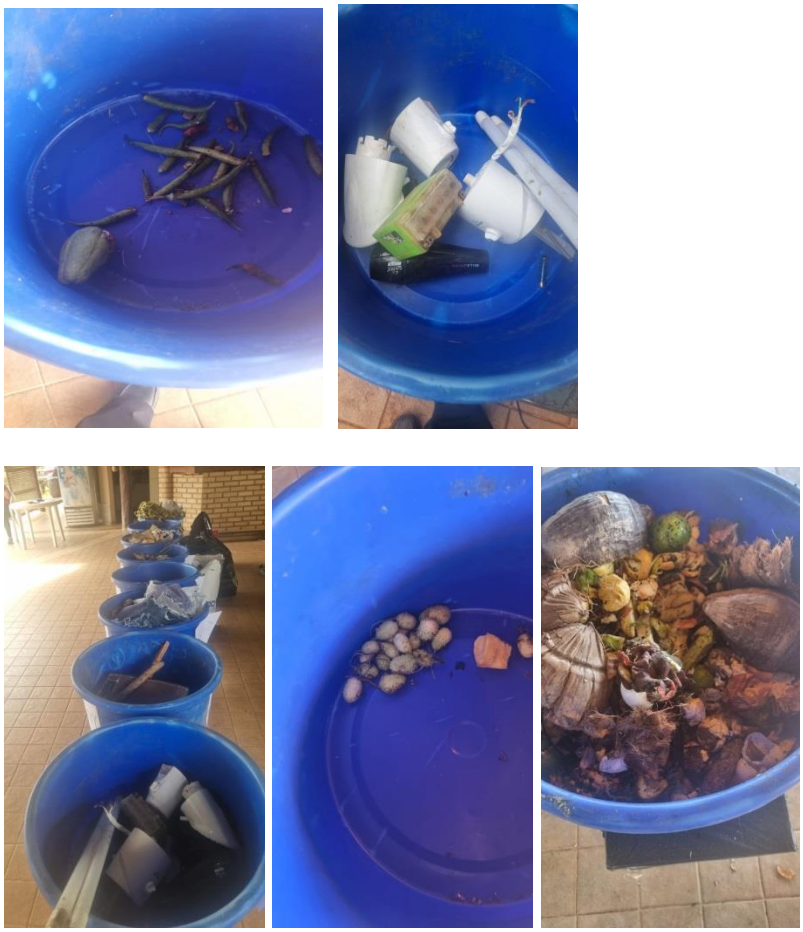
Da mesma forma que os resíduos alimentares, fazendo uma estimativa *per capita* em relação a todos os resíduos gerados diariamente por habitante, com os dados contidos na tabela 6, os resultados demonstraram que em média cada habitante gera 0,866 kg de resíduos sólidos diariamente. Este índice foi superior a média de geração diária dos estudos Lima *et al.* (2018), 0,381kg/hab./dia. Na fração reciclagem, a geração *per capita* foi de 0,140 kg/ dia.

Cabe ressaltar que ações para promoção e implantação da coleta seletiva além de aumentar a vida útil dos aterros sanitários gera emprego e renda para os catadores. Portanto, é primordial que o município faça investimentos na coleta seletiva e também promova ações para contribuir em soluções para os produtos que pertencem à logística reversa.

E em se tratando de logística reversa foi observado neste estudo, resíduos de RSS que são resíduos especiais e perigosos e que não deveriam estar nos resíduos comuns. Este estudo foi classificado como Outros/rejeitos seguindo a classificação da Abrelpe (2020), porém é importante ações para que este tipo de resíduos não seja encaminhado ao aterro sanitário pelo seu potencial risco a saúde pública.

Para fins ilustrativos, a seguir apresentam-se algumas imagens de cada subamostra analisada e no APENDICE C encontra-se a ficha utilizada pra a classificação e anotação da massa das frações.

Figura 20: Ilustrações das frações da subamostra 1



Arquivo da autora (2023)

Figura 21: Ilustrações das frações da subamostra 2

Arquivo da autora(2023)

Figura 22: Ilustrações das frações da subamostra 3

Arquivo da autora (2023)

Figura 23: Ilustrações das frações da subamostra 4

Arquivo da autora (2023)

Figura 24: Ilustrações das frações da subamostra 5

Arquivo da autora (2023)

5 CONCLUSÕES

O estudo teve como metodologia a analise de composição física dos resíduos gerados nos domicílios em um munícipio de pequeno porte no Brasil. Foram analisados cinco subamostras de locais distintos do munícipio. Foi elaborado três níveis de categorias com 21 frações no nível 3.

Os resultados demonstraram que em média 10% dos resíduos coletados foram da fração desperdício de alimentos evitáveis, 19% de resíduos de alimentos inevitáveis, 42% de resíduos de jardim e 29% de outros resíduos que compreendem resíduos recicláveis, eletrônicos, fraldas, madeiras e rejeitos.

Na avaliação por domicilio semanalmente o desperdício de alimentos evitáveis foi em média 0,578kg e na fração de alimentos inevitáveis 1,10kg. Considerando alimentos evitáveis na categoria nível 3, em nível de produtos, a média do desperdício de alimentos semanal nos domicílios foi de 0,260 Kg na fração restos de alimentos, 0,121 na fração frutas, 0,067 na fração vegetal e 0,050 kg na fração derivados no trigo. Hortaliças e hortaliças tuberosas tiveram geração média de 0,047 kg e 0,032 Kg, respectivamente. A menor geração média de resíduos evitáveis foi a fração processados com 0,008 kg/dom/semana.

Nos resultados *per capita* cada habitante gera diariamente 0,089 kg de resíduos evitáveis, que corresponde aproximadamente 32,49 kg anualmente Na fração inevitáveis a geração é de 0,163 kg/hab./dia e 59,49 kg anualmente de resíduos inevitáveis.

Nos resultados dos resíduos de origem inorgânica em média a geração de resíduos semanalmente por domicílios foi de 0,32 kg na fração plástico firme, 0,31 kg em plástico maleável, 0,30 kg papel/papelão. Os metais e vidros contribuíram com 0,17 kg. Em uma estimativa *per capita* cada habitante gera 0,866 kg de resíduos sólidos diariamente. Este índice foi superior a média de geração diária dos estudos Lima *et al*. (2018), 0,381kg/hab./dia.

Analisar o desperdício de alimentos é uma temática complexa, pois envolve diversos fatores econômicos, sociais e comportamentais. Muitas lacunas ainda devem ser preenchidas neste assunto. A busca por um consumo sustentável requer politicas públicas eficazes e a colaboração de toda a sociedade.

O engajamento requer mudanças de comportamento e assim o comprometimento em encontrar soluções estratégicas para a mitigação do desperdício de alimentos no Brasil.

Como proposta de futuras pesquisas, podem ser realizadas no Brasil a caracterização de produtos encontrados em resíduos domiciliares. Desta forma, o Brasil conseguirá construir uma base de dados mais precisa em relação ao desperdício de alimentos.

Pode-se observar que ainda existem muitas lacunas no tocante a mensuração do desperdício de alimentos presentes nos resíduos domiciliares no Brasil. Os trabalhos científicos brasileiros de composição gravimétrica têm objetivos relativos à gestão e gerenciamento dos resíduos com estímulos a conscientização de promover a reciclagem, reaproveitamento de resíduos, mas não estão voltados à redução do desperdício de alimentos nos domicílios, principalmente quando utilizam-se da norma brasileira.

Embora muitos trabalhos ainda promovam a educação ambiental e o consumo consciente do consumidor, não há pesquisas exclusivas para quantificar o desperdício de alimentos nos domicílios com a utilização da metodologia de análise de composição física.

A metodologia de análise de composição física apresentada neste trabalho, pode ser o inicio para fornecer dados importantes para o monitoramento dos resíduos gerados nos domicílios embora seja necessária uma equipe com conhecimento técnico, equipamentos adequados e tenha custos elevados para sua execução, ainda assim é uma métrica satisfatória para a análise dos resíduos domiciliares. A combinação de métodos também pode fornecer dados relevantes para a mitigação do desperdício de alimentos.

Por fim, sustentabilidade ambiental deve estar aliada ao consumo consciente do consumidor para que sejam evitados desperdícios de alimentos, pois além de afetar a segurança alimentar ainda geram toneladas de resíduos sólidos descartados no meio ambiente. Em sintonia fina com a tríade da sustentabilidade: o ambiental, o social e o econômico, recomendam-se ‘pensar globalmente e agir localmente’.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESA DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS- ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**. São Paulo, 2020. 52 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO26000/2010. Diretrizes sobre responsabilidade social**. São Paulo. 122 p. 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004/2004. Resíduos Sólidos - Classificação**. São Paulo. 71 p. 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10007/2004. Amostragem de Resíduos Sólidos**. São Paulo. 71 p. 2004

AGENDA 2030. Acompanhando o desenvolvimento sustentável até 2030. 2018. Disponível em < http://www.agenda2030.org.br/acompanhe> Acesso em: 01 Mar.2021.

AIOLFI, A. H.; BASSO, C. Preparações elaboradas com aproveitamento integral dos alimentos. **Disciplinarum Scientia Saúde**, s.l, v. 14, n. 1, p. 109-114, mar. 2013.

ALVES, L. R.; DOS REIS, A. R.; GRATÃO, P. L. Heavy metals in agricultural soils: From plants to our daily life. **Científica (Jaboticabal. Print)**, s.l, v. 44, p. 346-361, mar. 2016.

ALKMIN, D. V.; JUNIOR, L. U. Determinação da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos (RSU) do lixão do município de Maria da Fé, estado de Minas Gerais. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 18, n. 61, p. 65-82, mar.2017.

ARANTES, C. A. Desperdício de alimentos e geração de resíduos sólidos biodegradáveis no restaurante universitário do campus Santa Mônica da Universidade Federal de Uberlândia/MG. **Periódico técnico e científico Cidades Verdes**, s.l, v. 5, n. 11, p. 1-14, 2017.

ARAÚJO, G. P. de, LOURENÇO, C. E. ARAUJO, C. M. L. de, BASTOS, A. Intercâmbio Brasil-União Europeia sobre desperdício de alimentos: Relatório final (p. 40). Disponível em:< https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1105525/intercambio-brasil-uniao-europeia-sobre-desperdicio-de-alimentos-relatorio-final> Acesso: 02. Fev.2022

ARAÚJO, N. C.; QUEIROZ, A. J. P.; GUIMARÃES, P. L. F.; GOMES, A. A. Gravimetria e abordagem econômica dos resíduos sólidos urbanos em um município no estado da Paraíba. Electronic Journal of Management**, Education and Environmental Technology (REGET)**, s.l, v. 19, n. 3, p. 67-72, jun. 2015.

BARBOSA, R. P.; IBRAHIN, F. I. D. **Resíduos Sólidos: Impactos, Manejo e Gestão Ambiental**. São Paulo: Èrica, 2014.

BELIK, W. Rumo a uma estratégia para a redução de perdas e desperdício de alimentos. *In*: **Desperdício de alimentos: velhos hábitos, novos desafios**, Org. Marcelo Zaro. Caxias do Sul, RS: Educs, 2018. V.1, p. 9-20, 2018.

BOSCHINI, M.; FALASCONI, L.; GIORDANO, C.; ALBONI, F. Food waste in school canteens: A reference methodology for large-scale studies. **Journal of Cleaner Production**, s.l, v.182, p.1024–1032, mai. 2018.

BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J. G. L.; MIERZWA, J. C.; BARROS, M. T. L.; SPENCER, M.; PORTO, M.; NUCCI, N.; JULIANO, N.; EIGER, S. **Introdução à engenharia ambiental.** 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

BRANCOLI, P.; MAKISHI, F.; LIMA, P. G.; ROUSTA, K. Compostional Analysis Street Market Food Waste in Brazil. **Sustainability**, s.l, v.14, n.12, p. 1-14, jun. 2022.

BRASIL. Lei n.º 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui A Política Nacional De Resíduos Sólidos; altera a lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em:< http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636> Acesso em: 28 Out. 2021.

BRESSIANE, J.; SCHWARZS, K.; GATTI, R. R.; DEMARIO, R. L.; FREIRE, P. L. I. Desperdício alimentar X aproveitamento integral de alimentos: elaboração de bolo de casca de banana. **Uniciências**, s.l, v.21, n. 01, p. 39-44, jun. 2014.

BYKER C.J.; FARRIS A.R.; MARCENELLE M.; DAVIS G.C.; SERRANO E.L. Food waste in a school nutrition program after implementation of new lunch program guidelines. **Journal of Nutrition Education and Behavior**, s.l, v.46, n°5, p.406–411, set-out. 2014.

CARVALHO de, K.P,; MARTINS, F.P.D,; CUSTÓDIO, I.D.D,; LIMA, E.D.S,; DE SOUZA, D.N.P,; MAIA, Y.C.D. Effect of the implementation of the mixed cafeteria system in a hospital nutrition and dietetic service. **Nutricion Hospitalaria**, s.l, v.34, n. 5, p.1170–1177. 2017.

CEMBRANEL, A. S.; BALBINOTTI, E. C.; BRAVO, C. E. C.; TONIAL, I. B.; PINTO, E. P. Composição gravimétrica e as causas da geração de rejeitos na triagem dos resíduos recicláveis municipal. **Brazilian Journal of Development**, s.l, v. 7, n. 4, p. 36217-36239, abr. 2021.

CEMPRE; INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. **Lixo municipal - manual de gerenciamento integrado**. São Paulo: IPT/CEMPRE, 2010.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução nº 307, de 05 de julho de 2002, alterada pela Resolução 348/2004, Resolução 431/2011, Resolução 448/2012 e Resolução 469/2015. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Disponível em http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307 Acesso em 19 Mar 2022.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução nº 313, de 29 de Outubro 2002. Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais. Disponível em: www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=335 .Acesso em 23 Out 2022.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA Resolução nº 348, de 16 de agosto de 2004. Altera a Resolução CONAMA n° 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos. Disponível em: http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=449. Acesso em 01 nov. 2022.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução nº 358, de 29 de abril de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Disponível em < http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=462 > Acesso em 31 out 2022.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução nº 404, de 11 de novembro de 2008. Estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbanos. Disponível em: https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=573. Acesso em 31 ago. 2022.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução nº 416, de 30 de setembro de 2009. Dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada, e dá outras providências. Disponível em < http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=616> Acesso em 06 set 2022.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução nº 452, de 02 de julho de 2012. Dispõe sobre os procedimentos de controle da importação de resíduos, conforme as normas adotadas pela Convenção da Basiléia sobre o Controle de Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos e seu Depósito. Disponível em: https://www2.cprh.pe.gov.br/wp-content/uploads/2021/02/CONAMA_RES_CONS_2012_452.pdf. Acesso em 31 ago. 2022.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução nº 469, de 29 de julho de 2015. Altera a Resolução CONAMA nº 307, de 05 de julho de 2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Disponível em < http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=714 > Acesso em 02 nov. 2022.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução nº 465, de 05/12/2014. Dispõe sobre os requisitos e critérios técnicos mínimos necessários para o licenciamento ambiental de estabelecimentos destinados ao recebimento de embalagens de agrotóxicos e afins, vazias ou contendo resíduos. Disponível em: https://central3.to.gov.br/arquivo/270714/. Acesso em 20 dez. 2023.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução nº 481, de 03 de outubro de 2017. Estabelece critérios e procedimentos para garantir o controle e a qualidade ambiental do processo de compostagem de resíduos orgânicos, visando à proteção do meio ambiente e buscando reestabelecer o ciclo natural da matéria orgânica e seu papel natural de fertilizar os solos. Disponível em: https://agencia.baciaspcj.org.br/docs/resolucoes/resolucao-conama-481-17.pdf. Acesso em: 31 ago. 2022

CORRADO, S.; CALDEIRA, C.; ERIKSSON, M.; HANSSEN, O. J.; HOUSER, H. E.; HOLSTEIJN, F.; LIU, G.; OSTERGREN, K.; PARRY, A.; SECONDI, L.; STENMARCK, A.; SALA, S. Food waste accounting methodologies: Challenges, opportunities, and further advancements. **Global Food Security**, s.l, v. 20, p. 93-100, mar. 2019.

COSTA, L. E. B.; COSTA, S. K.; REGO, N. A. C.; SILVA JUNIOR, M. F. Gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos domiciliares e perfil socioeconômico no município de Salinas, Minas Gerais**. Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, s.l, v. 3, n. 2, p. 73-90, jun-nov. 2013.

COSTA, R.; GARCIA, E. L.; LEANDRO, J. B. Análise qualitativa dos impactos provocados pela perda e desperdício de alimentos. In**: IX JORNACITEC-Jornada Científica e Tecnológica**. Botucatu, 2020. Disponível em: http://www.jornacitec.fatecbt.edu.br/index.php/IXJTC/IXJTC/paper/viewFile/2339/2799. Acesso em: 2 set. 2022.

COSTA, F.G.; CAIXETA FILHO, J.V. Análise das perdas na comercialização do tomate: um estudo de caso. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.26 n.12, p. 9-26, dez. 1996.

COSTA, L.C.; RIBEIRO, W.S.; ALMEIDA, E.I.B.; GURJÃO, G.C.; BARBOSA, J.A. Procedência, qualidade e perdas pós-colheita de mamão 'havaí' no mercado atacadista da EMPASA de Campina Grande-PB. **Agropecuária Técnica**, Areia, v.32, n. 1, p. 21–34. 2011.

DELIBERADOR, L. **O comportamento do consumidor no desperdício de alimentos em domicílios brasileiros**. São Carlos: UFSCAR, 2023.191f. Tese (doutorado)- Programa de Pós Graduação em engenharia de Produção, Universidade federal de São Carlos, São Carlos, 2023.

DAL'MAGRO, G. P.; TALAMINI, E. Estimating the magnitude of the food loss and waste generated in Brazil. **Waste Management & Research**, s.l, v. 37, n. 7, p. 706-716, mar. 2019.

DIAS, S. G. O Desafio da Gestão de resíduos sólidos urbanos. **Sociedade e Gestão**, Belo Horizonte, v. 11, n. 1, p. 16-20, jan/jun. 2012.

DIAS-FERREIRA, C.; SANTOS, T., OLIVEIRA, V. Hospital food waste and environmental and economic indicators – a Portuguese case study. **Waste Management**, s,l, v.46, p.146–154, dez. 2015.

CUNHA, S. H. O. DE.; SILVA, C. A. Redução de resíduos orgânicos de alimentação coletiva, a partir da otimização do consumo e conservação de alimentos. **Revista congrega-mostra de trabalhos de conclusão de curso**, Bagé, n. 1, p. 733-749, 2017.

DALBEN, K. **Guia Sueco Brasileiro** – Gravimetria de RSU Domiciliar. Centro de Ação Integrada em Sustentabilidade (CAIS). Disponível em: https://caissustentabilidade.com/blog/. Acesso em: 15 jul. 2021.

EDJABOU, M. E.; JENSEN, M. B.; GÖTZE, R.; PIVNENKO, K.; PETERSEN, C.; SCHEUTZ, C.; ASTRUP, T. F. Municipal solid waste composition: Sampling methodology, statistical analyses, and case study evaluation. **Waste Management**, s.l, v.36. p. 12-23, fev. 2015.

EL BILALI, H.; BEN HASSEN, T. Food Waste in the Countries of the Gulf Cooperation Council: A Systematic Review. **Foods**, s.l, v. 9, nº 4, p. 1-21, abr. 2020.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITAD NATIONS- FAO. **Food Wastage Foootprint: Impacts on Natural resourses**. Itália. Roma, 2013. Disponível em: https://www.fao.org/3/i3347e/i3347e.pdf. Acesso em: 12 fev. 2021

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITAD NATIONS- FAO **The state of food and agriculture. Moving forward on food loss and waste reduction**. Rome, Italy, 2019. Disponível em: https://www.fao.org/3/ca6030en/ca6030en.pdf. Acesso em : 21 fev. 2021.

FEHR, M.; ROMÃO, D.C. Measurement of fruit and vegetable losses in Brazil a case study. Environment, **Development and Sustainability**, s.l, v. 3, p. 253–263, set. 2001.

FEITOSA, A. K.; BARDEN, J. E.; KONRAD, O. Educação Ambiental: uma experiência com resíduos sólidos domiciliares. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA**), São Paulo, v. 12, n. 2, p. 178-183, jun. 2017.

FERREIRA, C. M.; ALVES, A. G.; PORTELA, F. A.; FREIRE, L. L.; JUNIOR, F. A. M. Ciro. Avaliação gravimétrica de resíduos sólidos orgânicos como ferramenta para tomada de decisões: estudo de caso em um restaurante acadêmico de uma instituição pública federal. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, s.l, v. 11, n. 3, p. 33-46, jul. 2023.

FOSCACHES,; C.A.L.; SPROESSER, R.L.; QUEVEDO-SILVA, F.; LIMA-FILHO, D. Logística de Frutas, Legumes e Verduras (Flv): um estudo sobre embalagem, armazenamento e transporte em pequenas cidades brasileiras. **Informações Econômicas**, s.l, v.42, n. 2, p.37-46. 2012.

FUGII, T.M.M.; LEPIQUE, M.M.; FARIA, M.I.S. Avaliação da produção de resíduos alimentares (resto alimentar e sobras) antes, durante e após campanha de conscientização contra o desperdício de alimentos em uma unidade de alimentação e nutrição – SP. **Revista Salus**, Guarapuava v.4, n.1, jun. 2010.

GALIAN, L.C.F.; SANTOS, S.S.; MADRONA, G.S. Análise do desperdício de alimentos em uma unidade de alimentação e nutrição. **Revista GEINTE,** s.l, v.6, n.2, p. 3121-3127. 2016.

GETTS, K.M.; QUINN, E,L,; JOHNSON, D.B.; OTTEN, J.J. Validity and interrater reliability of the visual quarter-waste method for assessing food waste in middle school and high school cafeteria settings. **Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics**, s.l, v.117, n. 11, p.1816–1821, nov. 2017.

GONZALEZ, A.R.A.; BEZERRA, P.Q.M.; MATOS, M.F.R. Desperdício de alimentos em um restaurante comercial de Salvador (BA): Características, avaliação e intervenção sobre as principais causas. **Revista brasileira de Tecnologia Agroindustr**ial, Ponta Grossa, v.11, n.2, p. 2523-2541, jul/dez. 2017.

HANKS A.S.; WANSINK, B.; JUST, D.R. Reliability and Accuracy of Real-Time Visualization Techniques for Measuring School Cafeteria Tray Waste: Validating the Quarter-Waste Method. **Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics**,, s.l, v.114, n. 3, p.470–474, mar. 2014.

HANSON, C.; LIPINSKI, B.; ROBERTSON, K.; DIAS, D.; GAVILAN, I.; GRÉVERATH, P.; RITTER, S.; FONSECA, J.; OTTERDIJK, R. V.; TIMMERMANS, T.; LOMAX, J.; O'CONNOR, C.; DAWE, A.; SWANNELL, R.; BERGER, V.; REDDY, M.; SOMOGYI, D. **Guidance on FLW Quantification Methods**. Disponível em: https://flwprotocol.org/wp-

content/uploads/2016/05/FLW_Protocol_Guidance_on_FLW_Qua ntification_Methods.pdf. Acesso em: 20 jul. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Brasileiro de 2022**. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/sp/rubiacea.html. Acesso em: 02 out. 2023.

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

KIM, V.J. H. **Análise da composição gravimétrica dos resíduos domiciliares de São Carlos (SP)**. São Carlos: USP, 2019. 196f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós – Graduação em Engenharia Hidráulica e Saneamento – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2019.

KLISKI, J. G.; DE PAULA PINTO, W.; LIMA, G. B. Análise estatística da caracterização gravimétrica de resíduos sólidos domiciliares: estudo de caso do município de Santa Maria de Jetibá, Espírito Santo. **Revista Interdisciplinar da Farese**, s.l, v. 3, p. 85-106, fev. 2021.

KORF, E. P.; MELO, E. F. R. Q.; THOMÉ, A.; ESCOSTEGUY, P. A. V. Retenção de metais em solo da antiga área de disposição de resíduos sólidos urbanos de Passo Fundo–RS. **Revista de Ciências Ambientais**, Canoas, v.2, n.2, p. 43-60, 2008.

KUMAR, A.; SAMADDER, S. R. An empirical model for prediction of household solid waste generation rate–A case study of Dhanbad, India. **Waste Management**, s.l, v. 68, p. 3-15, out. 2017.

LEINIG, A. K. G.; CATAPAN, A. M.; GOELZER, F. C.; BONFIM, B. L. S. Gerenciamento de resíduos – Avaliação do desperdício de alimentos: Estudo de caso em um restaurante de médio porte em Curitiba/PR / Waste management - Evaluation of food waste: Case study in a medium-sized restaurant in Curitiba/PR. **Brazilian Journal of Development**, s.l, v. 3, n. 2, p. 227–243, abr. 2017.

LEITE, G.A.C. **Proposta de processo para mensuração do desperdício de alimentos na rede de ensino de Quatis/RJ**. 2019. Volta Redonda: UFF, 2019. 124 f. Dissertação (mestrado)- Programa de Pós Graduação em Administração da Universidade Federal Fluminense, Volta Redonda, 2019.

LEVANTAMENTO CENSITÁRIO DAS UNIDADES DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA DO ESTADO DE SÃO PAULO – LUPA. Disponível em: https://www.cati.sp.gov.br/projetolupa/dadosmunicipais1617.php#r. Acesso em: 20 out.2023.

LIIKANEN, M.; SAHIMAA, O.; HUPPONEN, M.; HAVUKAINEN, J.; SORVARI, J.; HORTTANAINEN, M. Updating and testing of a Finnish method for mixed municipal solid waste composition studies. **Waste management**, s.l, v. 52, p. 25-33, jun. 2016.

LIMA, P. G.; DESTRO, G. E.; BRAGA JUNIOR, S. S.; FORTI, J. C. Análise gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos de um aterro sanitário. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, Tupã, v.12, n. 4, p. 410-426, dez.2018.

LIMA, L.M. Q. **Lixo**: tratamento e biorremediação. 3. ed. São Paulo: Editora Hemus, 2004.

LIPINSKI, B.; HANSON, C.; WAITE, R.; SEARCHINGER, T.; LOMAX, J. Reducing food loss and waste. **World Resources Institute**, Washington, DC, USA. p. 1–40, 2013. Disponível em: https:<//www.wri.org/initiatives/world-resources-report>. Acesso em: 10 out. 2023.

LIU, Y,; CHENG, S.K.; LIU XJ, CAO, X.C.; XUE, L.; LIU, G. Plate Waste in School Lunch Programs in Beijing, China. **Sustainability**, s.l, v.8, nº 12, p.1288-1298, dez. 2016.

LOURENCO, C. E.; PORPINO, G.; ARAUJO, C. M. L.; VIEIRA, L. M.; MATZEMBACHER, D. E. We need to talk about infrequent high volume household food waste: A theory of planned behaviour perspective. **Sustainable Production and Consumption**, s.l, v. 33, p. 38–48, set.2022.

MACHIONE, E. C. Caracterização dos resíduos perigosos domiciliares presentes nos resíduos sólidos urbanos no município de Colina-SP. **Revista Hispeci & Lema (Online**), s.l, v. 5, p. 102-119, 2014.

MARAIS, M.L,; SMIT, Y.; KOEN, N.; LOTZE, E. Are the attitudes and practices of foodservice managers, catering personnel and students contributing to excessive food wastage at Stellenbosch University? **South African Journal of Clinical Nutrition**, s.l, v.30, n. 3, p. 60–67, abr. 2017.

MARTINS, M.L.; CUNHA, L.M.; RODRIGUES, S.S.; ROCHA, A. Determination of plate waste in primary school lunches by weighing and visual estimation methods: A validation study. **Waste Management**, s.l, v.34, n. 8, p.1362–1368, ago. 2014.

MARQUES, E. A. F.; VASCONCELOS, M. C. R. L.; GUIMARÃES, E. H. R.; BARBOSA, F. H. F. Gestão da Coleta Seletiva de Resíduos Sólidos no Campus Pampulha da UFMG: Desafios e Impactos Sociais. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 6, n. 3, p. 131-149, set/dez. 2017.

MIEZAH, K.; OBIRI-DANSO, K.; KÁDÁR, Z.; FEI-BAFFOE, B.; MENSAH, M. Y. Municipal solid waste characterization and quantification as a measure towards effective waste management in Ghana. **Waste Management**, s.l, v. 46, p. 15-27, dez. 2015.

MONTEIRO, J. H. P. **Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos.** Secretaria Especial do Desenvolvimento Urbano da Presidência da República. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. Disponível em: http://www.resol.com.br/cartilha4/manual.pdf. Acesso em: 10 out. 2018.

NAVARRO, D.A.; SINGER, P.; LEIBOVITZ, E.; KRAUSE, I.; BOAZ, M. Inter- and intra-rater reliability of digitally captured images of plate waste. **Nutrition & Dietetics**, s.l, v.71, n. 4, p. 284– 288, jul. 2014.

NASCIMENTO, Q.; MARQUES, J. C.; DE MIRANDA, L. M.; ZAMBRA, E. M. Perdas quantitativas no transporte curto de grãos de milho (Zea Mays L.) em função de aspectos gerais

de pós-colheita no norte do estado de Mato Grosso NAVUS - **Revista de Gestão e Tecnologia**, s,l, v. 6, n.1, p. 60-71, jan/mar, 2016.

NONINO-BORGES, C.B.; RABITO, E.I.; DA SILVA, K.; FERRAZ, C.A.; CHIARELLO, P.G., DOS SANTOS, J.S.; MARCHINI, J.S. Desperdício de alimentos intra-hospitalar. **Revista de Nutrição,** Campinas, v. 19, n. 3, p. 349-356l, maio/jun. 2006.

OELOFSE, S.; MUSWEMA, A.; RAMUKHWATHO, F. Household food waste disposal in South Africa: A case study of Johannesburg and Ekurhuleni. South African **Journal of Science**, s.l, v. 114, n. 5-6, p. 1-6, maio/jun. 2018.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DAS NAÇÕES UNIDAS- ONU. **Transformando Nosso Mundo**: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. 2015. Disponível em: http://www.agenda2030.org.br/sobre/. Acesso em 10 maio. 2021.

PARENT, M.; NIEZGODA, H.; KELLER, H.H.; CHAMBERS, L.W.; DALY, S. Comparison of visual estimation methods for regular and modified textures: real-time vs digital imaging. **Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics**, s.l, v.112, n. 10, p. 1636–1641, out. 2012.

PARISOTO, D.F.; HUTRIVE, T.P., CEMBRANEL, F.N. Redução do desperdício de alimentos em um restaurante popular. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, Curitiba, v. 7, n. 2, p. 1106-1117. 2013.

PISTORELLO, J.; CONTO, S. M.; ZARO, M. Geração de resíduos sólidos em um restaurante de um Hotel da Serra Gaúcha, Rio Grande do Sul, Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental,** Rio de janeiro**,** v. 20, n. 3, p. 337-343, set. 2015.

PIKELAIZEN, C.; SPINELLI, M.G.N. Avaliação do desperdício de alimentos na distribuição do almoço servido para estudantes de um colégio privado em São Paulo, SP. **Revista UniVap**, São José dos Campos, v. 19, n. 33, p. 5-12, set. 2013

PRATES, M. P.; DE CONTO, S. M. Resíduos sólidos da gastronomia: estudo de caso em uma escola de gastronomia. **Turismo-Visão e Ação**, s.l, v. 20, n. 3, p. 402-418, ago. 2018.

PORPINO, G.; PARENTE, J.; WANSINK, B. Food waste paradox: antecedents of food disposal in low-income households. **International Journal of Consumer Studies**, s.l, v. 39, n. 6, p. 619-629, maio. 2015.

PORPINO, G. Quais os porquês do desperdício de alimentos entre consumidores? Compreendendo o comportamento do consumidor para delinear soluções. In**: ZARO, M. Desperdício de alimentos: velhos hábitos, novos desafios**. – Caxias do Sul, RS: Educs, p. 84 – 113. 2018.

REZENDE, J. H.; CARBONI, M.; MURGEL, M. A. D. T.; CAPPS, A. L. D. A. P.; TEIXEIRA, H. L.; SIMÕES, G. T. C.; OLIVEIRA, C. D. A. Composição gravimétrica e peso específico dos resíduos sólidos urbanos em Jaú (SP). **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de janiro, v. 18, n. 1, p. 1-8, mar. 2013.

RICARTE, M.P.R., FÉ, M.A.B.M.; SANTOS, I.H.V.S.; LOPES, A.K.M. Avaliação do desperdício de alimentos em uma unidade de alimentação e nutrição institucional em Fortaleza-CE. **Saber Científico**, Porto Velho, v.1, n. 1, p. 158 – 175. jun. 2008.

ROCHA, F. V.da ; PÉRA, T. G.; BARTHOLOMEU, D. B.; CAIXETA FILHO, J. V. Mensuração de perdas de pós-colheita na cadeia de suprimento de moageiras do trigo no Rio Grande do Sul. **Teoria e Evidência Econômica**, s.l, v. 23, n. 48, p. 39- 62, set. 2017.

ROE, B.E.; APOLZAN, J.W.; QI, D.Y.; ALLEN, H.R.; MARTIN, C.K. Plate waste of adults in the United States measured in free-living conditions. **Plos One**, s.l, v.13, n. 2, p.1-16, fev.2018.

RODRÍGUEZ-TADEO, A.; PATIÑO, V.B.; PERIAGO, C.M.J,.; ROS, B.G.; GONZÁLEZ, M.L.E. Evaluando la aceptación de alimentos en escolares; registro visual cualitativo frente a análisis de resíduos de alimentos**. Nutricion Hospitalaria**, s.l, v.29, n. 5, p.1054–1061, 2014.

RODRIGUESA, G. C.; VARGAS, I.S.; CASTRO, S. R. Caracterização gravimétrica como etapa de diagnóstico de resíduos sólidos: estudo em município de pequeno porte. **Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais**, s.l, v. 11, n.1. p. 62-82, abr. 2023.

RODRIGUES, W; SANTANA, W. C. Análise econômica de sistemas de gestão de resíduos sólidos urbanos: o caso da coleta de lixo seletiva em Palmas, TO. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, Curitiba,v. 4, n. 2, p. 299-312, dez. 2012.

RUBIÁCEA. Prefeitura Municipal. **Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos**. Disponível em: https://smastr20.blob.core.windows.net/conesan/Rubiacea_RS_2021.pdf. Acesso em: 15 jul. 2023.

SANTOS, K. L. D.; PANIZZON, J.; CENCI, M. M.; GRABOWSKI, G.; JAHNO, V. D. Perdas e desperdícios de alimentos: reflexões sobre o atual cenário brasileiro**. Brazilian Journal of Food Technology**, s.l, v. 23, p. 1-12. mar. 2020.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do meio Ambiente. **Resíduos Sólidos.** São Paulo: SMA, 2013. Cadernos de Educação Ambiental.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do meio Ambiente. **Consumo sustentável.** São Paulo: SMA, 2011. Cadernos de Educação Ambiental.

SCHIFFLER, T. C.; SPECHT, V. F. R.; MONTEIRO, L.; DE CASTRO GOMES, E. M. Desperdício de alimentos nos domicílios do distrito federal, brasil: uma percepção dos consumidores/food waste in households in the federal district, Brazil: a perception of consumers. **Informe Gepec**, s.l, v. 27, n. 2, p. 286-309, jul. 2023.

SCHUPP, C.L.; GETTS, K.M.; OTTEN, J.J. An evaluation of current lunchroom food waste and food rescue programs in a Washington state school district. **Journal of Agriculture Food Systems and Community Development,** s.l, v.8, n. 1, p.167–186, abr. 2018.

SHEE, A.; PARMAR, A.; RAUT. S.; STRUM, B.; BENNETT, B. Assessing the measurement methods of postharvest food loss and waste: opportunities and challenges. **Enterprise Development and Microfinance**, s.l, n. 4, p. 1-16, 2023.

SILVA TRENTIN, A. W.; BRAUN, A. B.; RODRÍGUEZ, A. L.; LOPES, D. A. R. Estudo da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos em Santa Cruz do Sul, Brasil. **Revista de Ciências Ambientais**, s.l, v. 13, n. 1, p. 07-14, abr. 2019.

SOARES, E. L.S. F. **Estudo da Caracterização Gravimétrica e Poder Calorífico dos Resíduos Sólidos Urbanos.** Rio de Janeiro: UFRJ, 2011.150 f. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

SOARES, A. B. **Perdas e desperdícios de alimentos no Brasil: efeitos da redução na colheita e pós-colheita**. Dourados: UFGD, 2018. 61 f. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós- Graduação em Agronegócio. Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2018.

SOUTO, F. B. D.; RAIMAM, M. P.; ALBINO, U. B. Resíduos Sólidos Urbanos em Porto de Moz–PA: Problemas e oportunidades. **Revista Geográfica Acadêmica**, s.l, v. 7, n. 2, p. 85-94, 2013.

SOUZA, R. H. M. de, RIBEIRO, V. de O.; DIODATO, J. O.; DOS SANTOS, A. S. Análise gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos do município de Dourados, MS. **Multitemas**, s.l, v.27, n. 66, p. 215-237, mai/ago. 2022.

SOUZA, Z. H. de.; MOURA, V. S. F.; MACHADO, B. L. Composição gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares dispostos no lixão do município de Mineiros–Goiás. **Brazilian Journal of Development**, s.l, v. 6, n. 5, p. 31392-31401, mai. 2020.

STORCK, C. R.; NUNES, G. L.; OLIVEIRA, B. B. D.; BASSO, C. Folhas, talos, cascas e sementes de vegetais: composição nutricional, aproveitamento na alimentação e análise sensorial de preparações. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.43, p. 537-543, mar. 2013.

TAMBOSI, L. R.; DIAS, M. A. H. Desperdício de alimentos: agendas globais e articulação com movimentos locais. **Revista de Administração Contabilidade e Sustentabilidade**, s.l, v. 10, n. 2, p. 1-11, abr. 2020.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). **Food Waste Index-Report 2021**; UNEP: Nairobi, Kenya, 2021. Disponível em: https://www.unep.org/resources/report/unep-food-waste-index-report-2021. Acesso em 22 mai. 2022.

VIEIRA, L. M.; BARCELLOS, M. D. D.; ARAUJO, G. P. D. MATZEMBACHER, D. E. Abordagens metodológicas para enfrentar o desperdício de alimentos: Avançando a agenda. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 61, p. 1-7, ago. 2021.

WANG, L. E.; LIU, G.; LIU, X.; LIU, Y.; GAO, J.; ZHOU, B.; CHENG, S. The weight of unfinished plate: A survey-based characterization of restaurant food waste in Chinese cities. **Waste Management**, s.l, v. 66, p. 3–12, ago. 2017.

WHITHANAGE, S. V.; DIAS, G. M.; HABIB, K. Review of household food waste quantification methods: Focus on composition analysis. **Journal of Cleaner Production**, s.l, v. 279, p. 2-13, jan. 2021.

YODER, A. B. B.; FOECKE, L. L.; SCHOELLER, D. A. Factors affecting fruit and vegetable school lunch waste in Wisconsin elementary schools participating in Farm to school programmes. **Public Health Nutrition**, s.l, v.18, n. 15, p. 2855–2863, mar. 2015.

ZAGO, V. C. P.; BARROS, R. T. de V. Gestão dos resíduos sólidos orgânicos urbanos no Brasil: do ordenamento jurídico à realidade. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de janeiro, v. 24, p. 219-228, mar/abr. 2019.

APÊNDICE A

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Tupã

AO EXCELENTÍSSIMO SENHOR PREFEITO MUNICIPAL DE RUBIÁCEA

Ref.: Solicitação de Autorização de Pesquisa Científica

Eu Paula Garcia Lima,engenheira civil, portadora da cédula de identidade RG nº 33.854.040-4-SSP/SP, CPF nº 220.072.958-81, vem, mui respeitosamente, por esta, solicitar a autorização para coleta dos residuos docmiciliares e triagem para conclusão da minha tese de Doutorado no programa **de Pós Graduação em Agronegócio e desenvolvimento na UNESP Campus de Tupã/SP.**

A pesquisa consiste na triagem de resíduos sólidos docmiliares no intuito de contribuir para a gestão de Resíduos conforme preconiza **A Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS (Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010)**

"A gestão adequada dos resíduos gerados pela população e nas atividades produtivas torna-se fator decisivo para o desenvolvimento sustentável já que promove qualidade de vida e ganhos ambientais a população. E ainda promove a minimização dos impactos ambientais, econômicos e sociais por meio de um conjunto de estratégias e tomadas de decisões que vão contribuir para a eficácia do processo de gerenciamento dos resíduos sólidos"

O procedimento que será adotado é a **Gravimetria dos resíduos sólidos urbanos**, um procedimento para representação da composição dos resíduos sólidos em porcentagens das "diversas frações dos elementos que compõem os resíduos sólidos urbanos em relação ao peso total da amostra de lixo analisada". E é obtida pela **triagem** das diversas frações presente na amostra, tais como metais, plásticos, papel, papelão vidros, matéria orgânica.

O estudo científico será realizado nos dias **26 de julho (quarta-feira)** e **28 de julho (sexta –feira)** , conforme rotina da coleta regular de resíduos vigente no município. Pretende-se no dia 25 de julho coletar as sub amostras das **propriedades rurais** e **bairro caramuru** e no dia 27 de julho sub amostras de **2 bairros de Rubiácea** .

Faculdade de Ciências e Engenharia
Av. Domingos da Costa Lopes, 780 – Jardim Itaipu – CEP 17.602-496 - Tupã - SP
Fone (14) 3404-4200 – Fax (14) 3404-4201 – www.tupa.unesp.br
CNPJ. 48.031.918/0031-40

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Tupã

A triagem será realizada na Propriedade de Petrônio Pereira Lima, Fazenda Califórnia, bairro Caramuru- Município de Rubiácea com equipe especializada contratada sob minha **responsabilidade.**

Para a prefeitura só tenho a necessidade que o caminhão coletor seja tipo **caminhão caçamba** e que as **sub amostras** escolhidas sejam encaminhadas a **fazenda Califórnia no Bairro Caramuru** para posterior triagem.
Ao final dos estudos os resíduos serão armazenados em **bags e/ou sacos de lixo adequado e encaminhados ao Aterro Sanitário do Município para disposição final adequada conforme preconiza a Lei.**

Após a defesa da tese de Doutorado os resultados serão disponibilizados ao Município. Este estudo terá uma importante contribuição **social e econômica** para o município e população já que o estudo das características físicas dos resíduos é primordial para as definições das metas nas ações coleta seletiva e gestão integrada dos resíduos, pois identificando o tipo de geração e consumo da população de um município há possibilidades de melhoria do sistema da gestão de resíduos na busca por uma sociedade sustentável.

Rubiácea, 16 de julho de 2023.

Paula Garcia Lima
Doutoranda UNESP/SP

Sergio Silva Braga Junior
Professor Associado
FCE - UNESP/Tupã

Sérgio Silva Braga Junior
Prof. Doutor / Orientador

Faculdade de Ciências e Engenharia
Av. Domingos da Costa Lopes, 780 – Jardim Itaipu – CEP 17.602-496 - Tupã - SP
Fone (14) 3404-4200 – Fax (14) 3404-4201 – www.tupa.unesp.br
CNPJ. 48.031.918/0031-40

AUTORIZAÇÃO

Eu, Petrônio Pereira Lima, RG 5.586.539-2, CPF 705.970.738-72, residente e domiciliado na Rua Euclides da Cunha nº11, apto 54 , Edifício Ipanema, na cidade de Araçatuba/SP , venho por meio deste **AUTORIZAR**

O encaminhamento dos resíduos sólidos domiciliares coletados (sub amostras) pela Prefeitura Municipal de Rubiácea nos dias **26 de julho de 2023** e **28 de julho de 2023** para o desenvolvimento da **PESQUISA CIENTÍFICA** da tese de Doutorado de Paula Garcia Lima (programa **de Pós Graduação em Agronegócio e desenvolvimento na UNESP Campus de Tupã/SP)** na minha Propriedade Rural situada no Bairro Caramuru denominada **Fazenda Califórnia** , Município de Rubiácea.

Rubiácea, 16 de julho de 2023.

Petrônio Pereira Lima

APENDICE B

PREFEITURA DE
RUBIÁCEA
GABINETE

Rubiácea/SP, 18 de julho de 2023

Ofício nº 255/2023
Ref.: Autorização para Pesquisa Científica

Ilma. Sra.

Com meus cumprimentos, venho por meio deste acusar o recebimento do Pedido de Autorização protocolado no Paço Municipal - Protocolo 219/2023 e conceder Autorização para o encaminhamento de resíduos sólidos domiciliares coletados (sub amostras) pela Prefeitura Municipal de Rubiácea nos dias 26 de julho de 2023 e 28 de julho de 2023 para a propriedade rural do Sr. Petrônio Pereira Lima, CPF 705.970.738-72, cito Fazenda Califórnia, Bairro Caramuru, Rubiácea/SP, para o desenvolvimento de Pesquisa Científica da tese de Doutorado (Programa de Pós Graduação em Agronegócio e Desenvolvimento, UNESP Campus de Tupã/SP) da Sra. Paula Garcia Lima.

Certo de que há possibilidade do estudo contribuir com a melhoria do sistema de gestão de resíduos sólidos, ressalto que a solicitação vem de encontro ao interesse público de uma sociedade mais sustentável. Deste modo declaro deferido a autorização.

Atenciosamente,

Júlio César Felismino
Prefeito

A Ilma. Sra.
PAULA GARCIA LIMA
Doutoranda UNES/SP

APÊNDICE C

AMSOTRA : DATA DA COLETA : MUNICIPIO:	PESO AMOSTRA MAE:

FRAÇÃO	PESO KG
PLÁSTICO FIRME	
PLÁSTICO MALEÁVEL	
VIDROS	
PAPEL/PAPELÃO	
METAIS	
FRALDAS	
TRAPOS	
MADEIRA	
ELETRÔNICOS	
ISOPOR	
OUTROS /REJEITOS	
RESIDUOS JARDIM/MATERIA ORGANICA	

HORTALIÇAS(BROCOLIS/COUVE FLOR/REPOLHO/FOLHOSAS/OUTROS)	
PROCESSADOS	
HORTALIÇAS TUBEROSAS(BATATA, CENOURA, CEBOLA, OUTRO)	
VEGETAIS tomate/abobora/pimentão/chuchu/outros	
FRUTAS (BANANA/CITRICAS/MELANCIA /MAMAO/OUTROS	

RESTOS DE ALIMENTOS	
DERIVADOS DO TRIGO.	
INEVITÁVEIS : CASCAS/TALOS/COCO/BAGAÇO	