

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

LUCAS TAMAKI OTANI

**CONSUMO DE ÁGUA E DE ENERGIA ELÉTRICA DE TRITURADOR
DE RESÍDUOS ALIMENTARES EM PIAS DOMÉSTICAS**

São Paulo

2024

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

LUCAS TAMAKI OTANI

**CONSUMO DE ÁGUA E DE ENERGIA ELÉTRICA DE TRITURADOR
DE RESÍDUOS ALIMENTARES EM PIAS DOMÉSTICAS**

Versão original

Monografia apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São Paulo, para
obtenção do título de Especialista em Tecnologia
e Gestão na Produção de Edifícios

Orientadora:

Profa. Dra. Lúcia Helena de Oliveira

São Paulo

2024

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo-na-publicação

Otani, Lucas

CONSUMO DE ÁGUA E DE ENERGIA ELÉTRICA DE TRITURADOR DE RESÍDUOS ALIMENTARES EM PIAS DOMÉSTICAS / L. Otani -- São Paulo, 2024.

50 p.

Monografia (Especialização em Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Poli-Integra.

1.saneamento urbano 2.resíduos sólidos 3.transporte de resíduos urbanos
4.sistema de coleta de esgotos sanitários 5.tratamento de esgotos
sanitários I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Poli-Integra II.t.

Aprovado em: 06 de novembro de 2024

Banca Examinadora

Orientadora: Profa. Dra. Lúcia Helena de Oliveira

Instituição: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

Julgamento: _____

Examinador 1: Prof. Dr. Orestes Marraccini Gonçalves

Instituição: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

Julgamento: _____

Examinador 2: Profa. Dra. Eliane Hayashi Suzuki

Instituição: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

Julgamento: _____

DEDICATÓRIA

Dedico esta Monografia à Profa. Dra. Lúcia Helena de Oliveira pela orientação.

AGRADECIMENTO

Agradeço à Catarina De Teracine Belli pelo amor.

RESUMO

O crescimento populacional e o aumento do consumo de alimentos têm impulsionado a geração de Resíduos Sólidos Urbanos globalmente. O manejo indevido dos Resíduos Sólidos Domiciliares representa ameaça à saúde pública e ao meio ambiente. Nesse contexto, uma alternativa é a destinação do lixo orgânico doméstico ao sistema de esgotamento sanitário com o uso de triturador de resíduos alimentares, prática comum em países como os Estados Unidos. Por outro lado, esse equipamento é pouco conhecido e utilizado no Brasil. Além disso, ele não é recomendado por companhias estaduais de saneamento como a SABESP, que contraindica pelo aumento no consumo de água e de energia elétrica e pela ocorrência de obstrução na rede de esgoto. Entretanto, não há embasamento de literatura nacional sobre o assunto, o que questiona o posicionamento das companhias de saneamento e impossibilita a regulamentação normativa do equipamento no país. Assim, este trabalho busca avaliar o desempenho do triturador de resíduos alimentares com relação ao aumento do consumo de água e de energia elétrica e à ocorrência de obstrução na rede de esgoto. Por meio de revisão da literatura, analisou-se que esses requisitos de desempenho do triturador de resíduos alimentares são favoráveis, tendo em vista os indícios de impacto pequeno ou insignificante no sistema de esgotamento sanitário. Estabeleceu-se uma comparação para o consumo de água e de energia elétrica, que constatou que os dados internacionais apresentam a mesma ordem de grandeza do catálogo brasileiro do triturador de resíduos alimentares. Além da viabilidade técnica, estudou-se a percepção operacional e a viabilidade de sua implantação no Brasil. Foi utilizado questionário respondido por usuários para validar as informações estrangeiras. Os respondentes brasileiros confirmaram os dados internacionais e indicaram o problema de acessibilidade financeira ao equipamento. Por outro lado, a viabilidade ambiental do triturador de resíduos alimentares depende da infraestrutura de coleta e tratamento de lixo e esgoto da cidade, sendo recomendado apenas para locais com gestão de resíduos adequada que atende toda a população. Portanto, tendo em vista a escassez de literatura sobre o uso do equipamento no Brasil, a análise precisa de seu desempenho no contexto nacional demanda pesquisas no âmbito predial e municipal sobre o tema.

Palavras-chave: Resíduos Sólidos Urbanos. Trituradores de resíduos alimentares. Consumo de água e de energia elétrica. Obstrução de rede de esgoto.

ABSTRACT

Population growth and increased food consumption have driven the global generation of Municipal Solid Waste. Improper management of Household Solid Waste poses threats to public health and the environment. In this context, one alternative is disposing of domestic organic waste through the sewage system using food waste disposers, a common practice in countries like the United States. However, this equipment is not widely known or used in Brazil. Moreover, it is not recommended by state sanitation companies such as SABESP, which discourage its use due to increased water and electricity consumption and the risk of blockages in the sewage network. Nevertheless, there is a lack of national literature supporting these claims, questioning the position of sanitation companies and hindering the regulatory standardization of the equipment in the country. This study aims to evaluate the performance of food waste disposers concerning increased water and electricity consumption and the occurrence of blockages in sewage networks. Through a literature review, it was found that these performance criteria for food waste disposers are favorable, with indications of minimal or insignificant impact on the sewage system. A comparison of water and electricity consumption revealed that international data are consistent with figures from Brazilian food waste disposer catalogs. In addition to technical feasibility, the operational perception and viability of implementing such equipment in Brazil were assessed. A user survey was conducted to validate international findings. Brazilian respondents corroborated international data and highlighted the financial inaccessibility of the equipment. On the other hand, the environmental feasibility of food waste disposers depends on the city's waste collection and sewage treatment infrastructure. They are recommended only for areas with adequate waste management systems that serve the entire population. Therefore, given the scarcity of literature on the equipment's use in Brazil, precise analysis of its performance in the national context requires further research at both building and municipal levels.

Keywords: Municipal Solid Waste. Food waste disposers. Water and electricity consumption. Sewer blockages.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 – Fluxograma das etapas principais da pesquisa.	10
Figura 2.1 – Esquema de instalação do triturador de resíduos alimentares.	11
Figura 3.1 – Local de residência dos respondentes.	21
Figura 3.2 – Quantidade de moradores de cada residência.	21
Figura 3.3 – Frequência de uso do triturador de resíduos alimentares.	22
Figura 3.4 – Influência de uso do triturador de resíduos alimentares no consumo de água.	22
Figura 3.5 – Influência de uso do triturador de resíduos alimentares no consumo de energia elétrica.	23
Figura 3.6 – Obstrução na rede de esgoto sanitário com o uso do triturador de resíduos alimentares.	24
Figura 3.7 – Problemas relacionados ao uso indevido do triturador de resíduos alimentares.	24
Figura 3.8 – Impacto ambiental de uso do triturador de resíduos alimentares.	25
Figura 3.9 – Contribuições de uso do triturador de resíduos alimentares para o meio ambiente.	25
Figura 3.10 – Apoio ao uso do triturador de resíduos alimentares.	26
Figura 3.11 – Viabilidade de uso em larga escala do triturador de resíduos alimentares.	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1 – Índice de atendimento de esgotamento sanitário nos estados brasileiros.	3
Tabela 1.2 – Índice de tratamento de esgotos gerados nos estados brasileiros.	4
Tabela 1.3 – Questionário sobre triturador de resíduos alimentares.	8
Tabela 2.1 – Consumo de água e de energia elétrica do triturador de resíduos alimentares da InSinkErator.	13
Tabela 2.2 – Companhias estaduais de saneamento que contraindicam o uso do triturador de resíduos alimentares.	15
Tabela 2.3 – Dados do triturador de resíduos alimentares levantados dos artigos.	19

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
AGESPISA	Águas e Esgotos do Piauí
CAEMA	Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão
CAESA	Companhia de Água e Esgoto do Amapá
CAER	Companhia de Águas e Esgotos de Roraima
CAERD	Companhia de Águas e Esgotos do Estado de Rondônia
CAERN	Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte
CAESB	Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal
CAGECE	Companhia de Água e Esgoto do Ceará
CAGEPA	Companhia de Água e Esgotos da Paraíba
CASAL	Companhia de Saneamento de Alagoas
CASAN	Companhia Catarinense de Águas e Saneamento
CEDAE	Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro
CESAN	Companhia Espírito Santense de Saneamento
COMPESA	Companhia Pernambucana de Saneamento
CORSAN	Companhia Riograndense de Saneamento
COSAMA	Companhia de Saneamento do Amazonas
COSANPA	Companhia de Saneamento do Pará
COPASA	Companhia de Saneamento de Minas Gerais
DESO	Companhia de Saneamento de Sergipe
EMBASA	Empresa Baiana de Águas e Saneamento
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
RSD	Resíduos Sólidos Domiciliares
SABESP	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
SANEACRE	Serviço de Água e Esgoto do Estado do Acre
SANEAGO	Saneamento de Goiás
SANESUL	Empresa de Saneamento de Mato Grosso do Sul
SANEPAR	Companhia de Saneamento do Paraná
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	1
1.1	RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO MUNDO	1
1.2	RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO BRASIL	2
1.3	OBJETIVOS	5
1.3.1.	Objetivo principal	5
1.3.2.	Objetivo secundário	5
1.4	JUSTIFICATIVA	5
1.5	MÉTODO DA PESQUISA	6
1.5.1.	Revisão da literatura	6
1.5.2.	Questionário	7
1.6	ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO	9
2.	TRITURADOR DE RESÍDUOS ALIMENTARES	11
2.1	FUNCIONAMENTO DO TRITURADOR DE RESÍDUOS ALIMENTARES	11
2.2	REQUISITOS DE DESEMPENHO DO TRITURADOR DE RESÍDUOS ALIMENTARES	12
2.2.1	Consumo de água e de energia elétrica	13
2.2.2	Obstrução na rede de esgoto sanitário	14
2.3	USO DO TRITURADOR DE RESÍDUOS ALIMENTARES NO BRASIL	14
2.4	USO DO TRITURADOR DE RESÍDUOS ALIMENTARES NO MUNDO	16
2.4.1.	Consumo de água e de energia elétrica	16
2.4.2.	Ocorrência de obstrução na rede de esgoto sanitário	17
2.4.3.	Análise comparativa de uso do triturador de resíduos alimentares no Brasil e no mundo	18
3.	QUESTIONÁRIO SOBRE O USO DO TRITURADOR DE RESÍDUOS ALIMENTARES	20
3.1	LOCAL DE RESIDÊNCIA DOS RESPONDENTES	20
3.2	QUANTIDADE DE MORADORES DE CADA RESIDÊNCIA	21

3.3	FREQUÊNCIA DE USO DO TRITURADOR DE RESÍDUOS ALIMENTARES	22
3.4	INFLUÊNCIA DE USO DO TRITURADOR DE RESÍDUOS ALIMENTARES NO CONSUMO DE ÁGUA	22
3.5	INFLUÊNCIA DE USO DO TRITURADOR DE RESÍDUOS ALIMENTARES NO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA	23
3.6	IMPACTO DE USO DO TRITURADOR DE RESÍDUOS ALIMENTARES NO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	23
3.7	PROBLEMAS RELACIONADOS AO USO INDEVIDO DO TRITURADOR DE RESÍDUOS ALIMENTARES	24
3.8	IMPACTO AMBIENTAL DE USO DO TRITURADOR DE RESÍDUOS ALIMENTARES	25
3.9	APOIO AO USO DO TRITURADOR DE RESÍDUOS ALIMENTARES	26
3.10	VIABILIDADE DE USO EM LARGA ESCALA DO TRITURADOR DE RESÍDUOS ALIMENTARES NO BRASIL	27
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	32
	REFERÊNCIAS	33

1. INTRODUÇÃO

1.1 RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO MUNDO

A urbanização promove a verticalização de edifícios e eleva a densidade populacional. Conseqüentemente, o aumento do consumo de alimentos tem contribuído para uma significativa expansão na produção de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) em todo o mundo. Segundo o Banco Mundial, espera-se que a geração total de RSU aumente para 27 bilhões de toneladas em 2050 (BEEDE e BLOOM, 1995), em comparação com menos da metade em 1990, quando a geração foi de 13 bilhões de toneladas. Esse crescimento satura as instalações municipais de gerenciamento e tratamento (KARAK et al., 2013) e fomenta o estabelecimento de lixões a céu aberto, contribuindo para a proliferação de vetores transmissores de doenças (WORDIN, 1896), o que representa ameaça à saúde da população (ROMEIRO, 2012).

Os resíduos provenientes das atividades realizadas nas residências são conhecidos como Resíduos Sólidos Domiciliares (RSD), que englobam restos de alimentos, resíduos de jardinagem e materiais recicláveis. Para a parcela orgânica, as estratégias de disposição mais comuns são compostagem, incineração e aterro sanitário. A compostagem transforma resíduos em fertilizante orgânico por decomposição controlada, mas requer espaço e monitoramento. A incineração queima os resíduos e pode gerar energia, mas libera poluentes que exigem filtros. Por outro lado, o aterro sanitário compacta e cobre os resíduos, porém a decomposição libera metano. Além dos métodos citados anteriormente, o triturador de resíduos alimentares em pia de cozinha é uma solução, pois possibilita a destinação do lixo orgânico ao sistema de esgotamento sanitário, prática comum nos Estados Unidos (BOLZONELLA et al., 2003).

A melhor estratégia de disposição deve ser adaptada às condições geográficas, culturais e sociais, considerando a abrangência de atendimento e tratamento do sistema de gestão de resíduos do local. A infraestrutura do sistema de esgotamento sanitário e a aceitação do usuário que opera o equipamento interferem na escolha pela adoção do triturador de resíduos alimentares. O comportamento do usuário afeta a decisão pela solução para a coleta e o transporte do lixo. A escolha do método mais adequado também depende de regulamentação normativa e políticas públicas que se tornam base para atender às necessidades da população. A implantação da solução alinhada com a realidade local é crucial para mitigar o impacto no meio ambiente (GOUVEIA, 2012).

1.2 RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO BRASIL

No Brasil, a gestão de resíduos sólidos adota a abordagem integrada dos quatro componentes do setor de saneamento, conforme definido pela Lei Federal de Saneamento Básico nº 11.445/2007, atualizada pela Lei nº 14.026/2020: abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, além da drenagem e manejo das águas pluviais urbanas (BRASIL, 2020). Ademais, a Política Nacional de Resíduos Sólidos no Brasil, instituída pela Lei nº 12.305/2010, estabelece a responsabilidade compartilhada do poder público com a cadeia produtiva e proíbe a disposição inadequada de RSU (BRASIL, 2010).

Segundo o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2022), 76% do total de RSU é RSD e 51% desses resíduos consistem em materiais orgânicos (ARANTES e PEREIRA, 2021). De acordo com Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2022), foram gerados 81,8 milhões de toneladas de RSU no país, sendo que 31,7 milhões de toneladas são matéria orgânica.

No Brasil, o aterro sanitário é a destinação final mais comum, com cerca de 61% dos resíduos coletados (ABRELPE, 2022), localizando-se cada vez mais distante do perímetro urbano, o que resulta em custo financeiro e ambiental no transporte dos resíduos (DIAS, 2012). Por consequência, evidencia-se a disposição inadequada em lixões a céu aberto e aterros controlados, que constituem aproximadamente 39% da destinação final dos resíduos coletados (ABRELPE, 2022). Para sanar esse problema, o Plano Nacional de Saneamento Básico brasileiro, aprovado pelo Decreto 8.141/2013, fixou metas até 2033 para a abrangência completa de coleta e tratamento de RSU (BRASIL, 2010).

Nesse contexto, uma alternativa é a destinação do lixo orgânico doméstico ao sistema de esgotamento sanitário, que pode contribuir para a melhora da saúde pública. A coleta e o tratamento de esgoto são essenciais para prevenir a contaminação dos corpos hídricos, um risco intensificado pela ineficiência na coleta de resíduos sólidos e na drenagem das águas pluviais.

No Brasil, 56,3% dos municípios contam com sistemas públicos de esgotamento sanitário, acompanhados por dois índices que medem a coleta e o tratamento dos resíduos (SNIS, 2023). O índice de atendimento de esgotamento sanitário do SNIS (2023), que considera apenas os serviços de coleta que utilizam redes públicas, indicou que 56% da população (112,8 milhões de habitantes) é atendida pelas redes de esgoto no Brasil. O índice de atendimento total de esgotamento sanitário nos estados brasileiros está listado na Tabela 1.1.

Tabela 1.1 – Índice de atendimento de esgotamento sanitário nos estados brasileiros.

Estado	Companhia de saneamento	Índice de atendimento total de esgotamento sanitário
Acre	SANEACRE	10,5%
Alagoas	CASAL	19,6%
Amapá	CAESA	5,4%
Amazonas	COSAMA	14,6%
Bahia	EMBASA	41,7%
Ceará	CAGECE	29,6%
Espírito Santo	CESAN	59,5%
Goiás	SANEAGO	63,1%
Maranhão	CAEMA	13,3%
Mato Grosso	Aegea	40,3%
Mato Grosso do Sul	SANESUL	58,0%
Minas Gerais	COPASA	76,5%
Pará	COSANPA	9,2%
Paraíba	CAGEPA	40,0%
Paraná	SANEPAR	76,3%
Pernambuco	COMPESA	34,2%
Piauí	AGESPISA	19,4%
Rio de Janeiro	CEDAE	65,0%
Rio Grande do Norte	CAERN	30,2%
Rio Grande do Sul	CORSAN	36,0%
Rondônia	CAERD	9,0%
Roraima	CAER	65,5%
Santa Catarina	CASAN	29,1%
São Paulo	SABESP	90,5%
Sergipe	DESO	34,7%
Tocantins	BRK Ambiental	30,2%
Brasília	CAESB	92,3%

Fonte: SNIS (2023).

Além do índice do atendimento que contempla a coleta, considera-se o índice de tratamento de esgoto em relação ao volume total gerado. Dos esgotos gerados, o SNIS (2023) indica que apenas 52,2% recebem tratamento adequado, que consiste em processos que removem contaminantes físicos, químicos e biológicos antes de destinar de volta ao ambiente. Esse tratamento reduz significativamente os riscos de poluição e a propagação de doenças, preservando a qualidade dos recursos hídricos e o ecossistema. A relação do índice de tratamento de esgotos gerados nos estados brasileiros está apresentada na Tabela 1.2.

Tabela 1.2 – Índice de tratamento de esgotos gerados nos estados brasileiros.

Estado	Companhia de saneamento	Índice de tratamento de esgotos gerados
Acre	SANEACRE	0,7%
Alagoas	CASAL	14,8%
Amapá	CAESA	14,2%
Amazonas	COSAMA	20,2%
Bahia	EMBASA	48,8%
Ceará	CAGECE	36,6%
Espírito Santo	CESAN	44,5%
Goiás	SANEAGO	60,3%
Maranhão	CAEMA	14,1%
Mato Grosso	Aegea	40,9%
Mato Grosso do Sul	SANESUL	50,1%
Minas Gerais	COPASA	43,7%
Pará	COSANPA	8,7%
Paraíba	CAGEPA	44,3%
Paraná	SANEPAR	75,9%
Pernambuco	COMPESA	30,1%
Piauí	AGESPISA	18,8%
Rio de Janeiro	CEDAE	54,8%
Rio Grande do Norte	CAERN	29,8%
Rio Grande do Sul	CORSAN	26,6%
Rondônia	CAERD	9,8%
Roraima	CAER	81,3%
Santa Catarina	CASAN	34,8%
São Paulo	SABESP	71,4%
Sergipe	DESO	38,1%
Tocantins	BRK Ambiental	32,3%
Brasília	CAESB	82,0%

Fonte: SNIS (2023).

Por outro lado, despejar diretamente o esgoto, sem qualquer tratamento, libera poluentes e matéria orgânica nos rios, lagos e oceanos. Isso resulta em contaminação que pode afetar a vida aquática, prejudicar a qualidade da água para o consumo humano e para as atividades recreativas, além de contribuir para o aumento da poluição dos solos e lençóis freáticos. Essa prática compromete a saúde pública, gera impactos negativos no meio ambiente e traz maiores custos para a recuperação das águas e da biodiversidade local.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo principal

Avaliar o desempenho do triturador de resíduos sólidos em domicílios com relação ao consumo de água e de energia elétrica e à ocorrência de obstrução na rede de esgoto sanitário.

1.3.2. Objetivo secundário

Estabelecer uma comparação para o consumo de água e de energia elétrica entre os dados internacionais e o catálogo da marca InSinkErator de modelo de triturador de resíduos alimentares vendido no Brasil, analisando a viabilidade da sua implantação em larga escala.

1.4 JUSTIFICATIVA

Conforme destacado por Andrade e Felchak (2009), a destinação inadequada de resíduos alimentares acarreta diversos problemas que impactam a saúde da população e o meio ambiente. Entre eles, destaca-se a contaminação dos recursos hídricos por meio da lixiviação do chorume em lixões e aterros controlados, atingindo os lençóis freáticos. O assoreamento de corpos d'água ocorre devido à retificação de trechos, intensificando o carreamento de sedimentos nas margens e no próprio canal. Além disso, os resíduos não coletados são transportados para rios e córregos durante as chuvas, contribuindo para a eutrofização dos corpos hídricos (BRITES, 2004). Dessa forma, o descarte incorreto resulta no desaparecimento da biota aquática e na propagação de agentes patológicos, causando doenças (ANDRADE e FELCHAK, 2009).

Diante desses desafios, uma das razões pelas quais o triturador de resíduos alimentares é utilizado em residências no mundo é promover uma gestão mais eficiente dos resíduos. Diversos países possuem regulamentação para o uso do equipamento, evidenciando a importância de uma abordagem normativa para estabelecer diretrizes para o uso responsável do triturador de resíduos alimentares no Brasil (FIGUEIRAS, 2016).

Os usuários brasileiros não possuem autorização das companhias de saneamento, dada a inexistência de legislação específica. Como o uso desse equipamento não é popular, não há literatura nacional sobre o assunto. Por isso, é importante estudar a implantação do uso de triturador de resíduos alimentares no Brasil e discutir alternativas sustentáveis para a destinação dos resíduos orgânicos no país.

1.5 MÉTODO DA PESQUISA

Apresenta-se neste item o método adotado para investigar o consumo de água e de energia elétrica associados ao uso do triturador de resíduos alimentares em pias de cozinhas domésticas, além de analisar seu potencial para causar obstruções em redes de esgoto sanitário.

A metodologia escolhida inclui uma revisão da literatura e um questionário direcionado aos usuários brasileiros que possuem esse equipamento. A revisão da literatura permite uma análise de dados de artigos internacionais, proporcionando uma visão comparativa com a realidade brasileira. Em complemento, o questionário captura as percepções de usuários sobre o desempenho do equipamento, fornecendo dados quantitativos e qualitativos para a avaliação da viabilidade de sua implantação no Brasil.

Essa abordagem, combinando dados teóricos e empíricos, fundamenta uma análise abrangente que considera tanto os aspectos técnicos como as experiências de usuários, criando um embasamento para o estudo da implantação do triturador de resíduos alimentares no contexto brasileiro.

1.5.1. Revisão da literatura

Esta pesquisa busca estimar o consumo de água e de energia elétrica e identificar se o triturador de resíduos de alimentos contribui para a obstrução na rede de esgoto sanitário. Para isso, é utilizada a revisão da literatura que é uma metodologia robusta para a análise de conhecimentos existentes sobre um determinado tema.

Segundo Dresch et al. (2020), há um núcleo comum na revisão da literatura que abrange etapas como busca de fontes, seleção, avaliação da qualidade dos estudos e apresentação dos resultados. Essa abordagem facilita a identificação e análise crítica de um grande volume de resultados publicados, frequentemente similares ou contraditórios, permitindo mapear, consolidar e agregar os resultados de estudos sobre um tópico.

A amostra do levantamento foi constituída apenas por artigos científicos, seguindo os critérios de inclusão de palavras-chave relevantes ao escopo do trabalho. Para a busca dos artigos na literatura, foi conduzida uma pesquisa nas bases de dados de sistemas online e utilizaram-se os seguintes termos-chave e suas combinações, tanto na língua portuguesa como na inglesa: “triturador de resíduos alimentares”, “consumo de água”, “consumo de energia elétrica”,

“obstrução de rede”, “food waste disposer”, “food waste disposal”, “garbage disposer”, “garbage disposal”, “garbage grinder”, “garbage disposal unit”, “waste disposal unit”, “in-sink macerator”, “garburator”, “water consumption”, “energy consumption” e “sewer blockages”.

A partir da coleta, os dados foram organizados e sistematizados em uma tabela, contemplando os seguintes elementos: nome do artigo, autor e ano, país de publicação, consumo de água (L/pessoa/dia), consumo de energia elétrica (kWh/equipamento/ano) e incidência de obstrução na rede de esgoto (registrada como “sim” ou “não”). A mensuração dos dados relativos ao consumo de água e de energia elétrica é expressa numericamente, enquanto a ocorrência de obstrução é binária para indicar sua presença ou ausência.

Nesse contexto, a análise da literatura fornece dados quantitativos e qualitativos do triturador de resíduos alimentares. A análise dos dados estabelece uma comparação com as informações disponíveis no catálogo brasileiro da InSinkErator. Essa avaliação com foco nesses requisitos de desempenho proporciona fundamento sobre a incorporação de trituradores de resíduos alimentares no cenário brasileiro. Além disso, o mapeamento documental busca estudar a contra-indicação das companhias de saneamento, possibilitando a avaliação da viabilidade de implantação dessa tecnologia no Brasil.

1.5.2. Questionário

A pesquisa utilizou o questionário para investigar as perspectivas de usuários brasileiros sobre o desempenho do triturador de resíduos alimentares doméstico. Para garantir a confiabilidade dos resultados, foram estabelecidos critérios dos aspectos mais relevantes do tema (FLICK, 2008), que consistem nas percepções dos usuários em relação ao aumento do consumo de água e de energia elétrica e à ocorrência de obstrução na rede de esgoto sanitário em decorrência do uso do equipamento.

O questionário apresentado na Tabela 1.3 conta com cinco perguntas fechadas (de múltiplas alternativas) e cinco perguntas abertas (discursivas). A natureza binária ("sim" ou "não") facilita a quantificação do requisito de desempenho, sendo que cada categoria do questionário é avaliada de maneira estatística para rastrear padrões. Além disso, adotou-se uma abordagem qualitativa para as percepções dos usuários, envolvendo a análise da opinião pessoal e subjetiva de cada respondente de forma a identificar o comportamento do brasileiro e confirmar os dados obtidos na revisão da literatura.

Tabela 1.3 – Questionário sobre triturador de resíduos alimentares.

Categoria A - Perfil do usuário	
Questão 1. Qual é o local onde você reside?	<input type="checkbox"/> São Paulo <input type="checkbox"/> Brasília <input type="checkbox"/> Goiás
Questão 2. Quantas pessoas moram na sua residência?	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 ou mais
Questão 3. Com qual frequência o triturador de resíduos alimentares é utilizado?	<input type="checkbox"/> todos os dias <input type="checkbox"/> 3 dias/semana <input type="checkbox"/> 2 dias/semana <input type="checkbox"/> 1 dia/semana ou menos
Categoria B – Percepção do usuário sobre os requisitos de desempenho	
Questão 4. Você acredita que o uso do triturador de resíduos alimentares aumenta o consumo de água?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
Questão 5. Você acredita que o uso do triturador de resíduos alimentares aumenta o consumo de energia?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
Questão 6. Você identificou obstrução na rede de esgoto com o uso do triturador de resíduos alimentares?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
Categoria C - Percepção do usuário sobre a viabilidade de implantação	
Questão 7. Você teve problema relacionado ao uso indevido do triturador de resíduos alimentares? Se sim, qual?	
Questão 8. Você acredita que o uso do triturador de resíduos alimentares tem impacto positivo no meio ambiente? Por quê?	
Questão 9. Você apoia o uso do triturador de resíduos alimentares? Por quê?	
Questão 10. Você acredita que uso em larga escala do triturador de resíduos alimentares é viável no Brasil? Por quê?	

O questionário é composto por dez questões divididas em três categorias.

A Categoria A é direcionada aos respondentes dos estados cujas companhias públicas de saneamento são contrárias à proposta, investigando as características demográficas do usuário e a frequência de uso do triturador de resíduos alimentares.

A Categoria B foca os requisitos de desempenho apresentados na revisão da literatura, buscando o entendimento do público-alvo sobre o consumo de água e de energia elétrica e a ocorrência de obstrução da rede de esgoto sanitário.

Por fim, a Categoria C identifica a percepção do usuário por meio de suas opiniões e experiências em relação ao triturador de resíduos alimentares. A análise é feita individualmente para cada questão, contemplando a elaboração de um gráfico com a estatística numérica das respostas para identificar padrões.

1.6 ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO

O primeiro capítulo foi uma introdução ao tema de resíduos sólidos urbanos, abrangendo o contexto mundial e brasileiro. Este capítulo também apresentou os objetivos principal e secundário da pesquisa, a justificativa para sua realização e os métodos utilizados que consistem em revisão da literatura e aplicação de questionário.

O segundo capítulo explora o triturador de resíduos alimentares, descrevendo seus elementos e componentes principais. Além disso, discute os requisitos de desempenho do equipamento, com foco no consumo de água e de energia elétrica e na possibilidade de obstrução na rede de esgoto sanitário. Este capítulo também aborda o uso do triturador de resíduos alimentares no Brasil e no mundo através da revisão da literatura, comparando os dados de requisitos de desempenho entre os países.

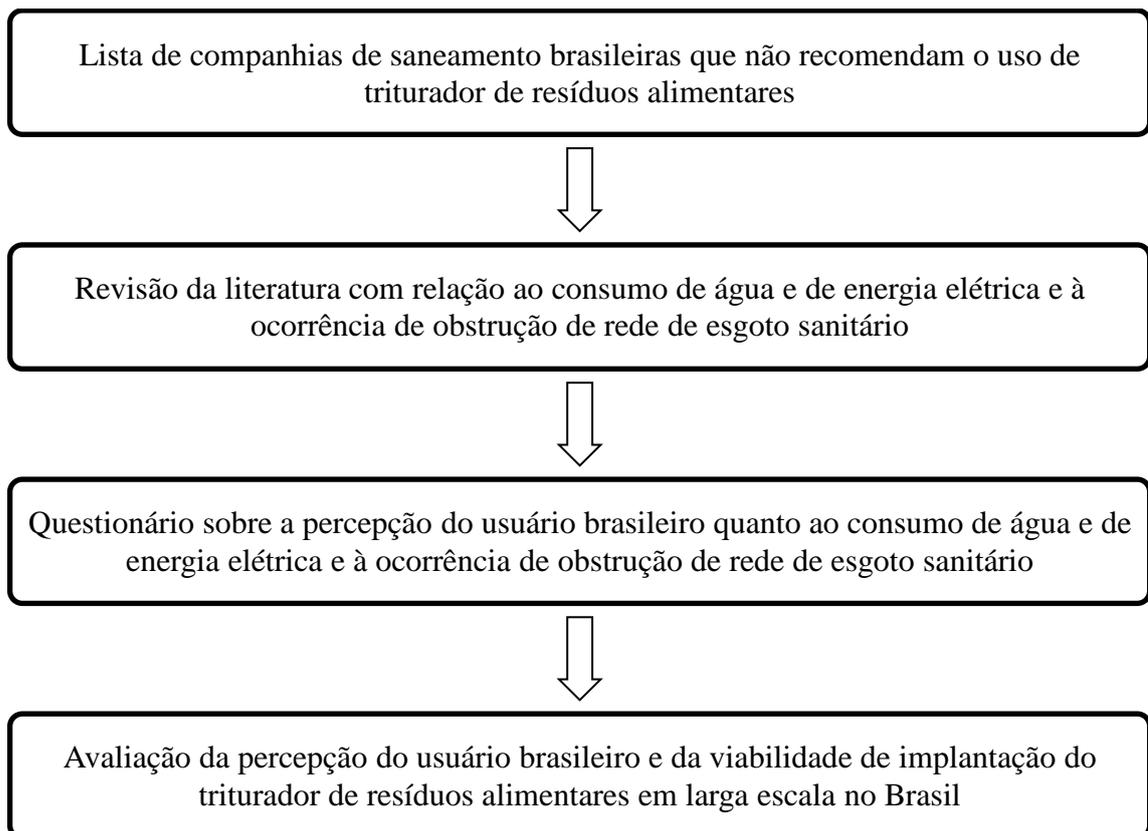
O terceiro capítulo analisa o questionário sobre o uso do triturador de resíduos alimentares. As perguntas incluem informações sobre localização e perfil dos usuários, frequência de uso do equipamento, influência no consumo de água e de energia elétrica, impacto no sistema de esgotamento sanitário, percepções sobre os benefícios ambientais, problemas em decorrência do uso indevido, apoio ao uso do equipamento e opinião sobre a viabilidade de implantação do triturador de resíduos alimentares em larga escala no Brasil.

O quarto capítulo apresenta os resultados e a discussão da pesquisa, comparando as informações da literatura com os dados obtidos no questionário de forma a avaliar o desempenho do triturador de resíduos alimentares em termos de consumo de recursos e impacto ambiental. Além disso, aponta direções para pesquisas futuras que podem contribuir para a regulamentação do uso de triturador de resíduos alimentares no Brasil.

O quinto capítulo sintetiza as principais conclusões do estudo.

Esses capítulos estruturam o trabalho de forma a permitir uma compreensão detalhada do problema, do método de pesquisa, dos resultados obtidos e das conclusões sobre o uso de triturador de resíduos alimentares. As etapas principais da pesquisa estão apresentadas no Fluxograma, ilustrado na Figura 1.1.

Figura 1.1 – Fluxograma das etapas principais da pesquisa.



Fonte: Autor (2024).

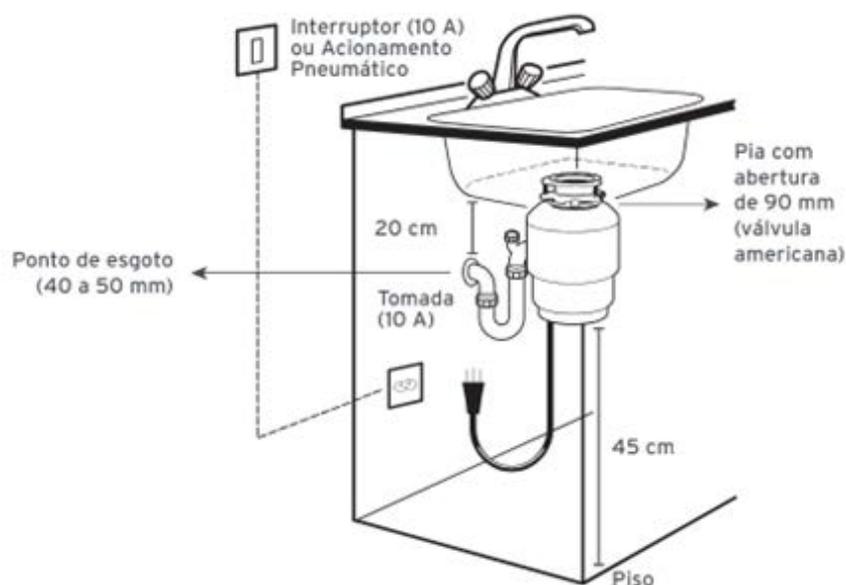
2. TRITURADOR DE RESÍDUOS ALIMENTARES

Desenvolvido em 1927 nos Estados Unidos, o triturador de resíduos alimentares promove a transformação da matéria orgânica em uma pasta líquida. Essa pasta é conduzida pelo sistema de esgotamento sanitário para estações de tratamento, garantindo uma disposição dos resíduos orgânicos. Desde então, o triturador de resíduos alimentares está se tornando uma alternativa sustentável (RODRIGUES, 2024). No entanto, o seu uso ainda suscita questões relacionadas com o aumento do consumo de energia durante a operação de trituração, quantidade de água necessária no processo e ao incremento de sólidos suspensos e de material orgânico nas redes de esgoto e nas estações de tratamento de águas residuais. Assim, apresenta-se neste capítulo um detalhamento dos componentes do triturador de resíduos de alimentos, os seus requisitos de desempenho e um levantamento de seu uso no Brasil e no mundo.

2.1 FUNCIONAMENTO DO TRITURADOR DE RESÍDUOS ALIMENTARES

A instalação adequada desse equipamento requer uma pia de cozinha que conecte diretamente a câmara de trituração ao sistema de esgotamento sanitário conforme esquema da Figura 2.1. A eletricidade é outro elemento essencial, exigindo uma tomada de energia próxima ao triturador de resíduos alimentares para ativar o motor elétrico.

Figura 2.1 – Esquema de instalação do triturador de resíduos alimentares.



Fonte: Catálogo - Trituradores de Resíduos Alimentares (InSinkErator, 2017).

Com a função de triturar restos de alimentos em partículas que podem ser descartadas pelo sistema de esgotamento sanitário, o triturador de resíduos alimentares possui componentes mecânicos, elétricos e de segurança. Inicialmente, foi concebido com um motor elétrico de baixa potência, aproximadamente 0,33 HP, que acionava lâminas em uma câmara de trituração (DAL FABRO, 1976). Atualmente, o triturador de resíduos alimentares apresenta um motor com potência de 0,75 HP e, em vez das lâminas, utiliza uma placa giratória com pequenas saliências (INSINKERATOR, 2021). Essa evolução no triturador de resíduos alimentares aumentou a eficiência e a segurança operacional.

No Manual de Uso da InSinkErator, as instruções de operação envolvem ligar a água fria antes de dar partida no triturador de resíduos alimentares, colocar lentamente detritos de alimentos e deixar correr água durante alguns segundos depois de terminar a trituração (INSINKERATOR, 2016). O manual também indica que filmes plásticos, gorduras, óleos e graxas entopem o sistema de esgoto e não recomenda triturar grandes quantidades de cascas de ovos e materiais fibrosos. Além disso, o manual orienta sobre os procedimentos de limpeza e liberação de emperramento do triturador de resíduos alimentares.

2.2 REQUISITOS DE DESEMPENHO DO TRITURADOR DE RESÍDUOS ALIMENTARES

Os principais requisitos de desempenho do triturador de resíduos alimentares em pias de cozinhas domésticas são:

- baixo consumo de água;
- baixo consumo de energia elétrica;
- escoamento adequado de esgoto sem obstruir ramais e coletores;
- adequabilidade ao uso;
- manutenibilidade;
- segurança operacional.

Esses requisitos de desempenho são influenciados pelo comportamento do usuário, envolvendo a vazão de água utilizada, a frequência em que o equipamento é acionado eletricamente e a composição dos resíduos sólidos selecionados para a trituração. A eficiência na minimização do uso de recursos naturais impacta na viabilidade econômica e ambiental do triturador de

resíduos alimentares. Além disso, prevenir a ocorrência de obstrução na tubulação é um requisito crítico para preservar o sistema de esgotamento sanitário.

Outros requisitos de desempenho inerentes aos componentes do equipamento contribuem para a avaliação da percepção do usuário. A adequabilidade ao uso relaciona-se com o desempenho acústico, pois o ruído pode afetar o conforto dos usuários, especialmente em ambientes residenciais. A manutenibilidade, que consiste na facilidade de manutenção, influencia na durabilidade do triturador de resíduos alimentares, enquanto a segurança operacional preserva a confiança dos usuários. Por fim, a acessibilidade financeira e a sustentabilidade completam os requisitos para a avaliação da viabilidade econômica e ambiental.

2.2.1 Consumo de água e de energia elétrica

O triturador de resíduos alimentares demanda o uso da água e a infraestrutura elétrica para o funcionamento apropriado. A InSinkErator, empresa que atua no mercado de 20 países, estabelece o consumo de água de 4 litros por pessoa ao dia e o custo operacional de US\$ 3,50 ao ano em consumo de eletricidade (INSINKERATOR, 2021). As especificações dos catálogos dos modelos dessa marca vendidos no Brasil, apresentadas na Tabela 2.1, representam uma referência para os requisitos de desempenho do triturador de resíduos alimentares.

Tabela 2.1 – Consumo de água e de energia elétrica do triturador de resíduos alimentares da InSinkErator.

	Consumo médio de água (litros por pessoa por dia)	Consumo médio de energia elétrica (kWh por equipamento por ano)
Modelo 46	4	3-4
Modelo 56	4	3-4
Modelo 66	4	3-4
Evolution 100	4	3-4
Evolution 200	4	3-4

Fonte: InSinkErator (2021).

De acordo com Bennet e Linstedt (1975), a contribuição dessa ordem de grandeza representa 2% do consumo de água total de uma residência americana, comparado a 34% para a bacia sanitária, 24% da máquina de lavar roupa, 20% do chuveiro, 18% da pia e 2% para a máquina de lavar louça.

Segundo Bolzonella et al. (2003), estima-se um consumo adicional de energia elétrica de 4,3 kWh/equipamento/ano a,5 kWh/equipamento/ano que resulta em um custo adicional de €0,55 a €1,10 por ano, respectivamente. Portanto, o triturador de resíduos alimentares apresenta um baixo consumo de água e de energia elétrica.

2.2.2 Obstrução na rede de esgoto sanitário

O uso de triturador de resíduos alimentares promove a alteração na composição do esgoto, que contribui para a ocorrência de obstrução na rede de esgoto sanitário, porque aumenta a aderência de resíduos nas paredes internas das tubulações. Essas ocorrências são mais significativas em trechos de pequenos diâmetros e com pouca declividade. Nesses casos, Dal Fabbro (1976) indica que esses materiais podem ser removidos por meio de limpeza nas áreas críticas para otimizar a eficiência do sistema de esgotamento sanitário.

Deve-se evitar a trituração de certos restos de alimentos, como ossos, cascas de ovos, sementes, gordura e alimentos fibrosos. Esses itens apresentam risco de danificar o equipamento ou ocasionar obstrução na rede de esgoto sanitário, pois podem aderir às tubulações e comprometer o escoamento. O uso indevido do triturador de resíduos alimentares afeta a eficiência do sistema de esgotamento sanitário. Portanto, a conscientização sobre o descarte correto e a influência do comportamento do usuário são essenciais para minimizar o impacto ambiental.

2.3 USO DO TRITURADOR DE RESÍDUOS ALIMENTARES NO BRASIL

No Brasil, o equipamento é pouco utilizado e não possui regulamentação normativa. A escassez de literatura nacional sobre o assunto contribui para a resistência das companhias de saneamento, que contraindicam o uso de triturador de resíduos alimentares. Conforme informações disponibilizadas nos sites da SABESP (2024), em São Paulo, e da CAESB (2024), em Brasília, o uso desse equipamento não é recomendado. Da mesma forma, o manual do usuário da SANEAGO (2007), de Goiás, e o blog da BRK Ambiental (2024), empresa privada que atua no estado do Tocantins, também são contrárias. A relação das companhias estaduais de saneamento que contraindicam o triturador de resíduos alimentares é listada na Tabela 2.2, incluindo a fonte onde a empresa se posiciona contrária ao uso do equipamento.

Tabela 2.2 – Companhias estaduais de saneamento que contraindicam o uso do triturador de resíduos alimentares.

Estado	Companhia de saneamento	Fonte de contraindicação
Acre	SANEACRE	-
Alagoas	CASAL	-
Amapá	CAESA	-
Amazonas	COSAMA	-
Bahia	EMBASA	-
Ceará	CAGECE	-
Espírito Santo	CESAN	-
Goiás	SEANEAGO	Manual do usuário
Maranhão	CAEMA	-
Mato Grosso	Aegea	-
Mato Grosso do Sul	SANESUL	-
Minas Gerais	COPASA	-
Pará	COSANPA	-
Paraíba	CAGEPA	-
Paraná	SANEPAR	-
Pernambuco	COMPESA	-
Piauí	AGESPISA	-
Rio de Janeiro	CEDAE	-
Rio Grande do Norte	CAERN	-
Rio Grande do Sul	CORSAN	-
Rondônia	CAERD	-
Roraima	CAER	-
Santa Catarina	CASAN	-
São Paulo	SABESP	Perguntas frequentes
Sergipe	DESO	-
Tocantins	BRK Ambiental	Blog ambiental
Brasília	CAESB	Perguntas frequentes

Fonte: Autor (2024).

Na seção de perguntas frequentes do site da SABESP (2024), o triturador de resíduos alimentares não é recomendado por cinco motivos. Primeiramente, o equipamento contribui para a poluição dos corpos d'água em áreas onde não há tratamento adequado. Em segundo, o incremento na vazão ocasiona problemas de obstrução na rede de esgoto sanitário, além de aumentar o consumo de energia elétrica nas residências. Os últimos argumentos consistem no desperdício do potencial de reaproveitamento da matéria orgânica, tanto na compostagem como em usina de recuperação energética.

Por outro lado, segundo Hélio Padula, gerente do departamento de serviços da SABESP em 2007, o uso de trituradores de alimentos pode ser viável em cidades com sistemas de esgoto sanitário completos, em que a carga orgânica é facilmente tratada nas estações. Contudo, ele alerta que, sem experiências em larga escala, os impactos de um uso massivo ainda são incertos, levando as companhias de saneamento a evitarem essa tecnologia na ausência de uma regulamentação normativa (FOLHA DE SÃO PAULO, 2007).

Essa visão é complementada pelo Prof. Carlos Chernicharo, pós-doutor em engenharia ambiental e coordenador do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Estações de Tratamento de Esgoto Sustentáveis. Em entrevista, ele ressaltou que, ao considerar o ciclo de vida dos resíduos orgânicos, em locais com sistemas de coleta de resíduos sólidos e tratamento do esgoto completos, o transporte por gravidade do sistema de esgotamento sanitário tem uma pegada de carbono menor em comparação ao uso de caminhões a diesel para o transporte do lixo até aterros sanitários. Do ponto de vista ambiental, o professor também destaca o potencial dos resíduos orgânicos para serem reaproveitados na agricultura, enquanto o envio para aterros representa um desperdício de recursos e energia (TV AMBIENTAL, 2010).

2.4 USO DO TRITURADOR DE RESÍDUOS ALIMENTARES NO MUNDO

No mundo, foram realizadas pesquisas que abordam os requisitos de desempenho, com ênfase no aumento do consumo de água e de energia elétrica e na contribuição para a ocorrência de obstrução na rede de esgoto sanitário. Os principais resultados encontrados são de estudos conduzidos nos seguintes países: Alemanha, Inglaterra, Itália, Suécia, China, Estados Unidos, Israel e Austrália. Os trabalhos abordam os quantitativos de consumo de água em litros por pessoa ao dia e de energia elétrica em kWh por equipamento ao dia e o qualitativo da ocorrência de obstrução na rede de esgoto sanitário.

2.4.1. Consumo de água e de energia elétrica

O levantamento dos dados de consumo de água e de energia elétrica em diferentes países revela semelhanças e variações nos hábitos de uso. Na Alemanha, o consumo de água é de 4,5 L/pessoa/dia (ROSENWINKEL e WENDLER, 2001a), enquanto na Inglaterra os dados mostram 3,4 L/pessoa/dia, com um consumo de energia elétrica de 4 kWh/equipamento/ano. Na Itália, os valores se diferenciam dos outros países europeus mencionados, com o valor de

1,9 L/pessoa/dia para o consumo de água e de 8,5 kWh/equipamento/ano para o consumo de energia elétrica (BOLZONELLA et al., 2003), evidenciando um uso mais eficiente de água, mas um gasto energético mais elevado. Na Suécia, o consumo de água é de 5 L/pessoa/dia (MATTSSON et al., 2015) e o de energia elétrica é de 3,5 kWh/equipamento/ano (EVANS et al., 2010), apresentando maior consumo de água.

Na China, o consumo de água é de 3,2 L/pessoa/dia (ZAN et al., 2022), próximo ao dos Estados Unidos, onde o valor é de 2,8 L/pessoa/dia. Em Israel apresenta o consumo de água é de 3,7 L/pessoa/dia (GALIL e SPHINER, 2001), maior que o dos Estados Unidos, mas ainda menor que o da Alemanha e da Suécia. Na Austrália, o consumo de água é de 3 L/pessoa/dia, porém o consumo de energia e se destaca, atingindo 20 kWh/equipamento/ano (LUNDIE e PETERS, 2005), um valor consideravelmente mais alto.

Nesse contexto, dois estudos australianos oferecem perspectivas complementares sobre o consumo de energia elétrica do triturador de resíduos alimentares. Enquanto um deles indica o consumo de 20 kWh/equipamento/ano (LUNDIE e PETERS, 2005), o maior valor registrado entre os artigos analisados, outro estudo considera indícios de consumo de energia elétrica insignificante (WAINBERG et al., 2000). Apesar de 20 kWh/ano ser a maior estimativa encontrada, ainda representa um consumo baixo quando comparado aos outros eletrodomésticos e às demandas energéticas totais das residências, o que reforça os indícios de que o impacto energético dos trituradores de resíduos é pequeno, sendo sua contribuição ao consumo doméstico de eletricidade insignificante.

Entre os artigos levantados dos países em questão, o maior consumo de água é de 5 L/pessoa/dia na Suécia (MATTSSON et al., 2015) enquanto o maior consumo de energia elétrica é de 20 kWh/equipamento/ano na Austrália (LUNDIE e PETERS, 2005), sendo que a média do consumo de água é de 3,4 L/pessoa/dia e a média do consumo de energia elétrica é de 8 kWh/equipamento/ano.

2.4.2. Ocorrência de obstrução na rede de esgoto sanitário

A avaliação das ocorrências de obstrução na rede de esgoto sanitário revela algumas divergências entre os países. Na Inglaterra, os dados indicam uma preocupante possibilidade de ocorrência de obstruções (IACOVIDOU et al., 2012), enquanto na Alemanha há uma pequena

ocorrência (ROSENWINKEL e WENDLER, 2001a), semelhante aos dados italianos (BOLZONELLA et al., 2003).

As informações da Suécia indicam uma situação positiva, pois a ocorrência é considerada insignificante (MATTSSON et al., 2015), assim como nos Estados Unidos (NY-DEP, 1999) e em Israel (GALIL e SPHINER, 2001), onde os valores refletem a mesma tendência de uma obstrução mínima. Quando se trata da China, não há registros de obstruções (ZAN et al., 2022), sugerindo um sistema eficiente nesse aspecto.

Essas comparações indicam que a maioria apresenta uma situação favorável no que se refere à obstrução das redes de esgoto. No entanto, os cenários críticos identificados ocorrem na Alemanha, Inglaterra e Itália por conta da possível e pequena ocorrência de obstrução (IACOVIDOU et al., 2012). Diferente do consumo de água e de energia elétrica, qualquer episódio de obstrução no sistema de esgoto sanitário pode causar transtornos mais graves e onerosos, afetando não só a residência que utiliza o triturador de resíduos alimentares, mas também o desempenho da rede pública de esgotamento sanitário. Assim, mesmo uma baixa taxa de obstruções não deve ser subestimada, pois pode impactar tanto instalações dos sistemas prediais de esgotos sanitários quanto a infraestrutura urbana de saneamento.

2.4.3. Análise comparativa de uso do triturador de resíduos alimentares no Brasil e no mundo

Para estabelecer uma comparação com o cenário brasileiro, utilizou-se a moda que é o valor mais frequente dos dados mundiais para desconsiderar os pontos fora da curva. Dessa forma, a moda do consumo de água é de 4,5 L/pessoa/dia e a moda do consumo de energia elétrica é o indício de que o impacto é insignificante. Os catálogos dos modelos do InSinkErator vendidos no Brasil apresentam 4 L/pessoa/dia de consumo de água e 4 kWh/equipamento/ano de consumo de energia elétrica, o que estabelece um paralelo de mesma ordem de grandeza. Portanto, esses requisitos de desempenho são favoráveis, porque há indícios de que os valores são insignificantes.

Na Tabela 2.3, está apresentado um resumo dos dados coletados de 14 artigos com seus autores e países de publicação. Caso o trabalho apresente uma faixa de valores, é adotada a média aritmética entre os dados de consumo de água e de energia elétrica do artigo.

Tabela 2.3 – Dados do triturador de resíduos alimentares levantados dos artigos.

Título do artigo	Autor(es), ano de publicação	País de publicação	Consumo de água (L/pes/dia)	Consumo de energia elétrica (kWh/equip/ano)	Ocorrência de obstrução na rede de esgoto sanitário
Influences of food waste disposers on sewerage system, waste water treatment and sludge digestion	Rosenwinkel e Wendler, 2001a	Alemanha	4,5	-	Pequena
Influences on the anaerobic sludge treatment by co-digestion of organic wastes	Rosenwinkel e Wendler, 2001b	Alemanha	4,5	-	Pequena
Life cycle assessment of food waste management options	Lundie e Peters, 2005	Austrália	3,0	20,0	-
Assessment of food disposal options in multi-units dwellings in Sydney	Wainberg et al., 2000	Austrália	3,0	Indícios de ser insignificante	-
“Food waste-wastewater-energy/resource” nexus: integrating food waste management with wastewater treatment towards urban sustainability	Zan et al., 2022	China	3,2	-	Não
The impact of food waste disposers in combined sewer areas of New York City	NY-DEP, 1999	Estados Unidos	4,5	-	Indícios de ser insignificante
Household food waste to wastewater or to solid waste? That is the question	Diggelman e Ham, 2003	Estados Unidos	1,0	-	-
Domestic food waste the carbon and financial costs of the options	Evans, 2012	Inglaterra	2,7	1,5	Não
The Household Use of Food Waste Disposal Units as a Waste Management Option: A Review	Iacovidou et al., 2012	Inglaterra	4,0	6,4	Possível
Additional pollutants and deposition potential from garbage disposers	Galil e Sphiner, 2001	Israel	3,7	-	Indícios de ser insignificante
Application of food waste disposers and alternate cycles process in small-decentralized towns: A case study	Battistoni et al., 2007	Itália	-	Indícios de ser insignificante	Indícios de ser insignificante
The under sink garbage grinder: A friendly technology for the environment	Bolzonella et al, 2003	Itália	1,9	8,5	Pequena
Surahammar: A case study of the impacts of installing food waste disposers in 50% of households	Evans et al., 2010	Suécia	Indícios de ser insignificante	3,5	Não
Impacts and managerial implications for sewer systems due to recent changes to inputs in domestic wastewater—a review	Mattsson et al., 2015	Suécia	5,0	-	Indícios de ser insignificante

Fonte: Autor (2024).

3. QUESTIONÁRIO SOBRE O USO DO TRITURADOR DE RESÍDUOS ALIMENTEARES

O questionário sobre o uso de triturador de resíduos alimentares foi realizado com 43 pessoas e foi organizado de acordo com as três categorias principais, abordando aspectos distintos da pesquisa.

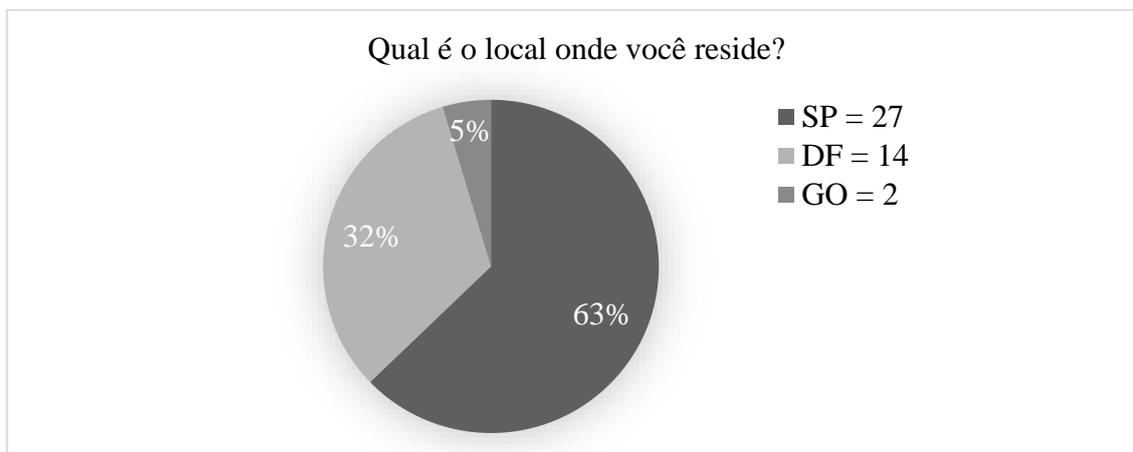
A Categoria A, com as Questões 1, 2 e 3, traça o perfil do usuário. A primeira questão aborda onde o respondente reside com o foco nas regiões onde as companhias de saneamento não recomendam o uso do triturador de resíduos alimentares. No questionário, o estado do Tocantins foi desconsiderado, pois a empresa responsável é de gestão privada, o que a diferencia das demais. Na sequência, as Questões 2 e 3 estimam a quantidade de moradores e a frequência de uso do triturador de resíduos alimentares.

As Categorias B e C apresentam a análise estatística de respostas entre “sim” ou “não”. Quando se trata da Categoria B, com as Questões 4, 5 e 6, levantou-se a percepção do usuário com relação ao aumento do consumo de água e de energia elétrica e à ocorrência de obstrução na rede de esgoto sanitário. Por fim, a Categoria C, com as Questões 7, 8, 9 e 10, investiga sobre a experiência do respondente com o uso do triturador de resíduos alimentares, os possíveis problemas com o equipamento em decorrência da utilização de forma incorreta, o caráter sustentável dessa solução em relação ao meio ambiente, o apoio do usuário ao triturador de resíduos alimentares e a opinião sobre a viabilidade de sua implantação em larga escala no Brasil.

3.1 LOCAL DE RESIDÊNCIA DOS RESPONDENTES

A Questão 1 investiga o local de residência dos respondentes, com foco onde as companhias públicas de saneamento contraindicam o triturador de resíduos alimentares, incluindo São Paulo, Brasília e Goiás. O gráfico apresentado na Figura 3.1 ilustra a distribuição das respostas por local. Como descrito pelo método do trabalho, o estado do Tocantins foi desconsiderado, pois a empresa responsável é de gestão privada, o que a diferencia das demais. Além disso, São Paulo e Brasília apresentam uma cobertura de coleta e tratamento de esgoto abrangente, o que diminui o impacto ambiental do triturador de resíduos alimentares em comparação com a destinação para aterro sanitário.

Figura 3.1 – Local de residência dos respondentes.

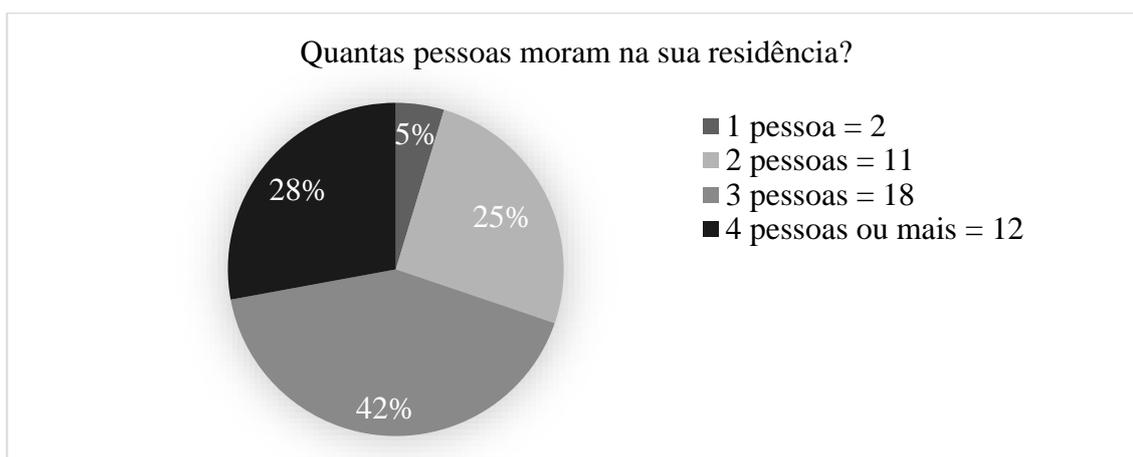


Fonte: Autor (2024).

3.2 QUANTIDADE DE MORADORES DE CADA RESIDÊNCIA

A Questão 2 quantifica os usuários de triturador de resíduos alimentares, incluindo os demais moradores na residência dos entrevistados. O gráfico da Figura 3.2 identifica quantas pessoas compartilham o uso do equipamento. Esses dados representam o hábito de uso do triturador de resíduos alimentares de 126 pessoas somando todas as respostas.

Figura 3.2 – Quantidade de moradores de cada residência.

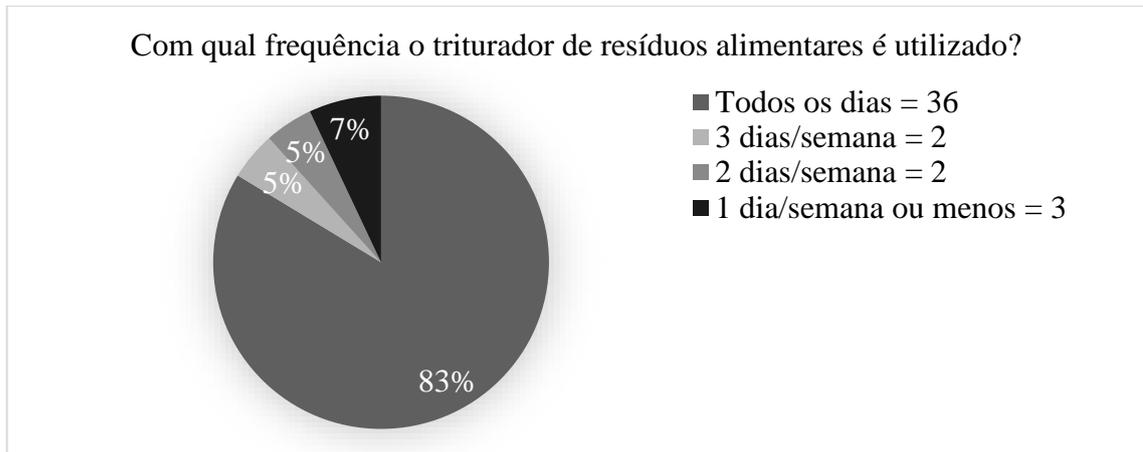


Fonte: Autor (2024).

3.3 FREQUÊNCIA DE USO DO TRITURADOR DE RESÍDUOS ALIMENTARES

A Questão 3 trata da frequência de utilização do equipamento, mapeada no gráfico da Figura 3.3. A partir da análise, constata-se que os respondentes são predominantemente usuários diários de triturador de resíduos alimentares, como constata o estudo de Bolzonella et al. (2003).

Figura 3.3 – Frequência de uso do triturador de resíduos alimentares.

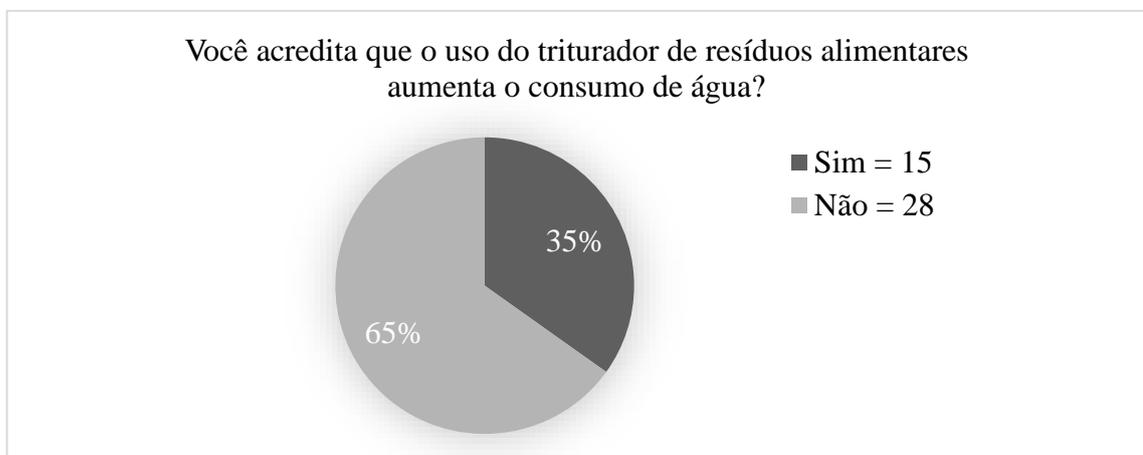


Fonte: Autor (2024).

3.4 INFLUÊNCIA DE USO DO TRITURADOR DE RESÍDUOS ALIMENTARES NO CONSUMO DE ÁGUA

A Questão 4 verifica a opinião dos usuários sobre a influência do equipamento no consumo de água na residência, como ilustrado na Figura 3.4. A maioria dos usuários acredita que o impacto no consumo de água é insignificante, assim como o estudo de Bennet e Linstedt (1975).

Figura 3.4 – Influência de uso do triturador de resíduos alimentares no consumo de água.



Fonte: Autor (2024).

3.5 INFLUÊNCIA DE USO DO TRITURADOR DE RESÍDUOS ALIMENTARES NO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA

A Questão 5 observa a opinião dos usuários sobre a influência do triturador de resíduos alimentares no consumo de energia elétrica na residência, demonstrada na Figura 3.5. A maioria acredita que representa indícios de uma contribuição insignificante no aumento do consumo de energia elétrica, como constatado por Bolzonella et al. (2003).

Figura 3.5 – Influência de uso do triturador de resíduos alimentares no consumo de energia elétrica.



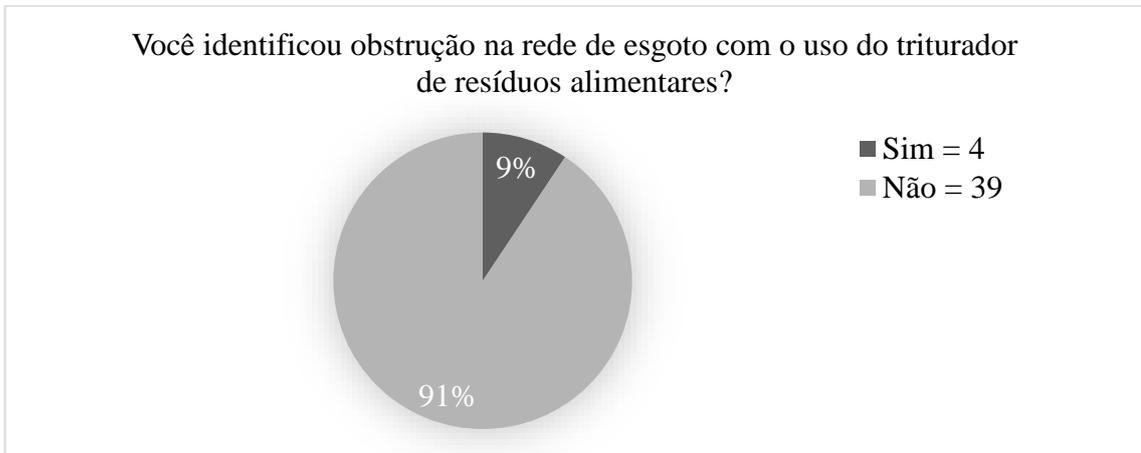
Fonte: Autor (2024).

3.6 IMPACTO DE USO DO TRITURADOR DE RESÍDUOS ALIMENTARES NO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

A Questão 6 evidencia a experiência dos usuários com a obstrução na rede de esgoto sanitário conforme apresentado na Figura 3.6. Desse grupo, 2 respondentes apontam a necessidade de limpeza da caixa de gordura com maior frequência. Apesar deste grupo representar menos de 10% do total, deve-se investigar esse problema, tendo em vista que uma ocorrência já pode prejudicar o desempenho do sistema de esgotamento sanitário.

O emprego de um triturador de resíduos alimentares requer um sistema predial hidráulico-sanitário e elétrico que atenda aos requisitos de instalação recomendados pelo fabricante. Desse modo, a instalação do triturador de resíduos de alimentos em edifícios consiste na avaliação do dimensionamento da tubulação para evitar a deposição de resíduos. Por outro lado, o uso do equipamento demanda o consumo de água durante a trituração, além da devida limpeza da caixa de gordura para garantir a vazão mínima, fatores que dependem da apropriada operação e manutenção do triturador de resíduos alimentares por parte do usuário.

Figura 3.6 – Obstrução na rede de esgoto sanitário com o uso do triturador de resíduos alimentares.

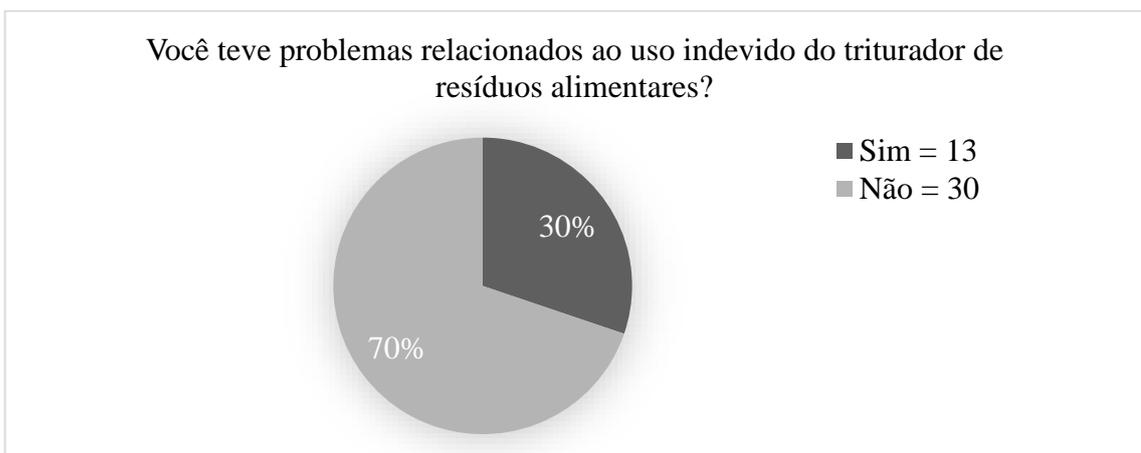


Fonte: Autor (2024).

3.7 PROBLEMAS RELACIONADOS AO USO INDEVIDO DO TRITURADOR DE RESÍDUOS ALIMENTARES

Na Questão 7, o foco está nos possíveis problemas com o equipamento em decorrência da utilização de forma incorreta. No gráfico da Figura 3.7 está ilustrada a estatística de 4 usuários que relataram que o motivo foi a entrada de talheres e embalagens plásticas dentro do equipamento. Nesses casos, os objetos foram facilmente removidos, o que não causou transtornos.

Figura 3.7 – Problemas relacionados ao uso indevido do triturador de resíduos alimentares.

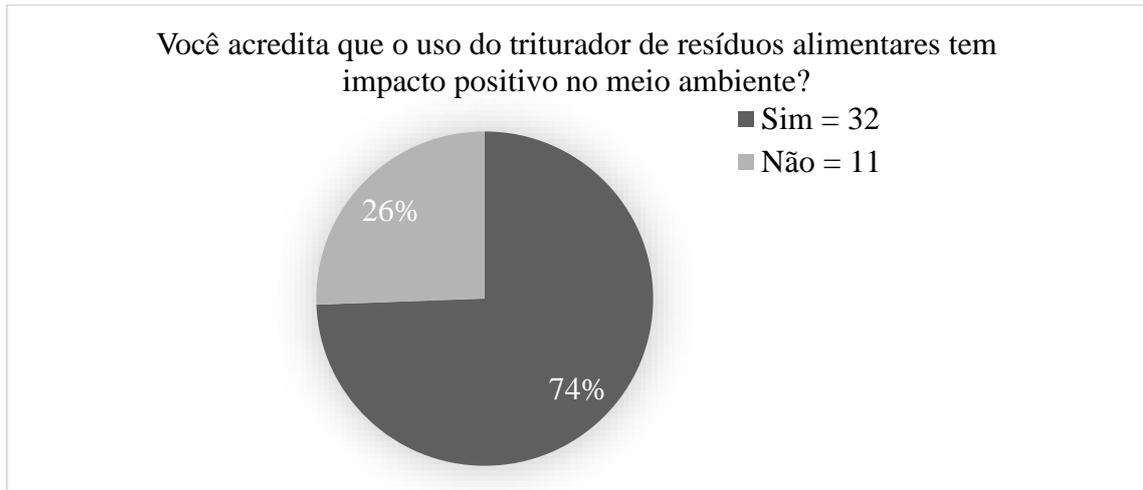


Fonte: Autor (2024).

3.8 IMPACTO AMBIENTAL DE USO DO TRITURADOR DE RESÍDUOS ALIMENTARES

Na Questão 8, é levantado o tema do impacto ambiental, que engloba os requisitos de desempenho do triturador de resíduos alimentares. No gráfico da Figura 3.8 está apresentada a distribuição de quem acredita que o equipamento tenha impacto positivo no meio ambiente.

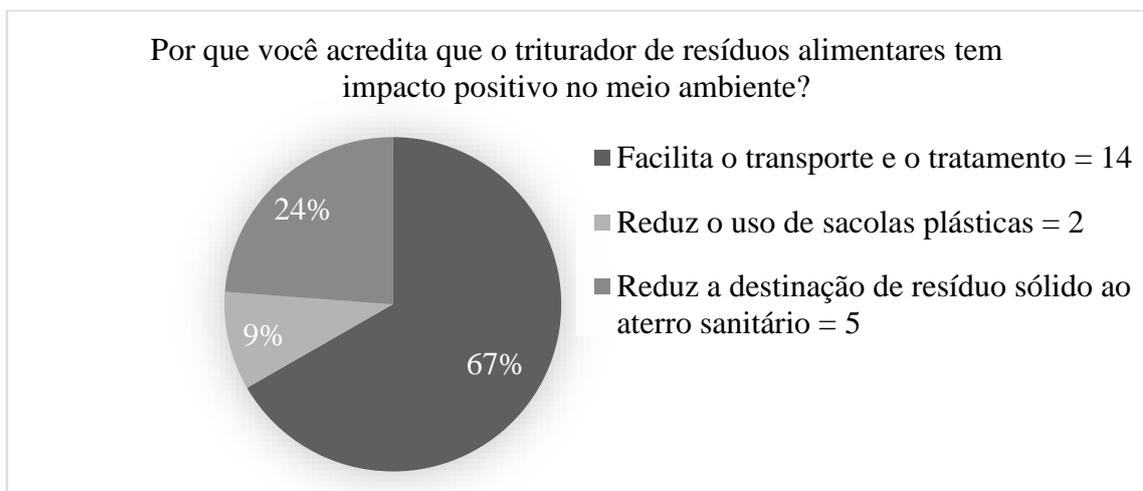
Figura 3.8 – Impacto ambiental de uso do triturador de resíduos alimentares.



Fonte: Autor (2024).

Das respostas positivas, na Figura 3.9, apresentam-se justificativas de como o triturador de resíduos alimentares é sustentável.

Figura 3.9 – Contribuições de uso do triturador de resíduos alimentares para o meio ambiente.



Fonte: Autor (2024).

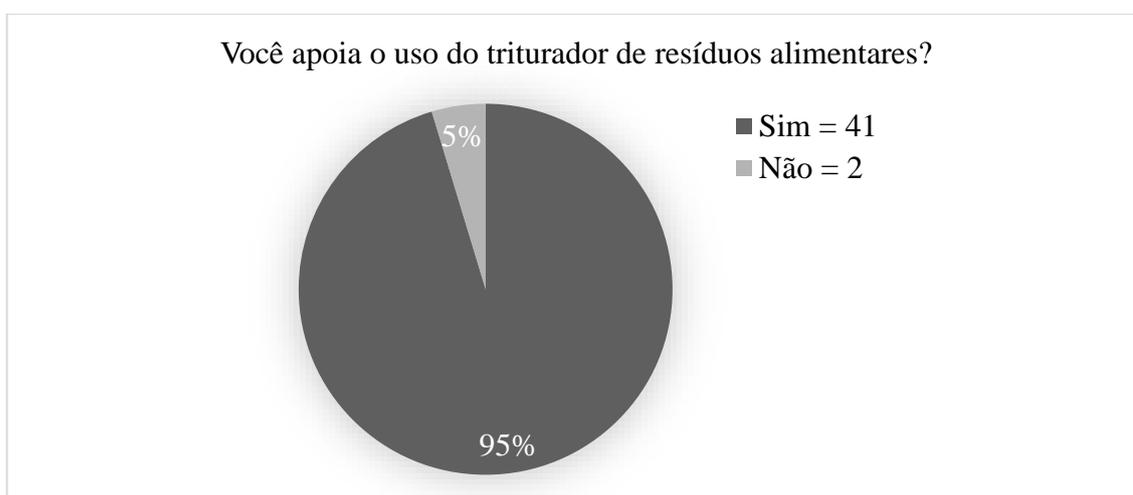
Há respondentes que demonstraram uma posição neutra sobre o assunto. Um deles comentou que nunca tinha refletido sobre a sustentabilidade do triturador de resíduos de alimentos. No entanto, 2 pessoas defenderam o contrário, alegando que o incremento na contribuição do esgoto sanitário sobrecarrega as estações de tratamento, porque altera a composição do esgoto e torna o processo de tratamento mais complexo. Além disso, 1 pessoa acredita que o aumento do consumo de água e de energia elétrica é impactante para o meio ambiente.

As respostas negativas demonstram como a percepção do respondente sobre o uso do equipamento interfere na frequência de utilização, o que pode influenciar também nos requisitos de desempenho.

3.9 APOIO AO USO DO TRITURADOR DE RESÍDUOS ALIMENTARES

Na Questão 9, foi solicitado que o usuário se posicione quanto à recomendação do triturador de resíduos de alimentares, demonstrando os resultados na Figura 3.10. Essa pergunta busca identificar uma avaliação geral do triturador de resíduos alimentares na percepção dos respondentes que, em sua maioria, aprovam o uso do triturador de resíduos alimentares pela sua praticidade e sustentabilidade.

Figura 3.10 – Apoio ao uso do triturador de resíduos alimentares.



Fonte: Autor (2024).

3.10 VIABILIDADE DE USO EM LARGA ESCALA DO TRITURADOR DE RESÍDUOS ALIMENTARES NO BRASIL

Na Questão 10, busca-se identificar a opinião do usuário sobre a viabilidade da implantação do triturador de resíduos alimentares no Brasil. No gráfico da Figura 3.11, 4 pessoas acreditam que o sistema de esgoto sanitário não está preparado e 6 respondentes pensam que é inviável devido ao custo financeiro inacessível da aquisição do equipamento.

Figura 3.11 – Viabilidade de uso em larga escala do triturador de resíduos alimentares.



Fonte: Autor (2024).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo tem como foco apresentar os principais resultados do trabalho, que teve como objetivo avaliar os requisitos de desempenho do triturador de resíduos alimentares em domicílios brasileiros, com ênfase no consumo de água e de energia elétrica, além de investigar a ocorrência de obstruções na rede de esgoto sanitário.

Para atingir esse objetivo, a pesquisa foi baseada em uma análise comparativa entre dados de estudos internacionais e especificações fornecidas por fabricante atuante no mercado brasileiro. Além disso, a partir do questionário aplicado, foi levada em conta a percepção de usuários de diferentes localidades brasileiras, incluindo São Paulo, Brasília e Goiás, para oferecer uma visão mais contextualizada e detalhada sobre a viabilidade desse equipamento.

Apesar das recomendações contrárias de algumas companhias de saneamento dessas regiões, os resultados indicam que o impacto nos indicadores de consumo de água e de energia elétrica e obstruções na rede de esgoto sanitário tende a ser pequeno ou insignificante, o que sugere a possibilidade técnica de implantação dos trituradores no Brasil. Contudo, há diversos fatores de infraestrutura, cultura e meio ambiente que devem ser levados em conta.

Para compreender melhor as implicações do uso do triturador de resíduos alimentares, foi conduzida uma revisão da literatura, que abrangeu 14 artigos relevantes sobre os requisitos de desempenho desses equipamentos em distintos contextos e países. Os estudos forneceram dados quantitativos importantes sobre o consumo de água e de energia elétrica, além de informações sobre possíveis impactos na rede de esgoto sanitário. Observou-se que o consumo de água do triturador de resíduos alimentares pode chegar a 7 litros por pessoa ao dia, enquanto o consumo anual de energia elétrica pode chegar a cerca de 20 kWh por equipamento, dependendo do modelo e da frequência de uso.

Esses valores estão em concordância com as constatações de Bennet e Linstedt (1975) e Bolzonella et al. (2003), que observaram que o impacto do triturador de resíduos alimentares é pequeno em relação ao consumo geral de uma residência. Dessa forma, o triturador de resíduos alimentares apresenta baixo impacto em termos de consumo de água e de energia elétrica, sugerindo que sua adoção é viável em locais onde a infraestrutura e o tratamento de esgoto são adequados. No entanto, algumas lacunas na abrangência dos dados foram notadas: a análise não incluiu uma pequena amostra de artigos, limitando a amplitude das informações comparativas.

Complementando a revisão da literatura, foi desenvolvido um questionário com 10 perguntas, abordando aspectos como a frequência de uso, o aumento no consumo estimado de água e de energia elétrica, a ocorrência de obstrução na rede de esgoto sanitário, os possíveis problemas com o equipamento em decorrência da utilização de forma incorreta, o caráter sustentável dessa solução em relação ao meio ambiente, o apoio do usuário ao triturador de resíduos alimentares e a opinião sobre a viabilidade de sua implantação no Brasil. A pesquisa foi aplicada a 43 usuários que residem em São Paulo, Brasília e Goiás. A análise dos dados coletados revelou uma percepção positiva sobre o uso do triturador de resíduos alimentares, confirmando os dados obtidos na revisão da literatura sobre os requisitos de desempenho. Além disso, identificou-se apoio ao equipamento, especialmente pela praticidade e pelo potencial de contribuição ambiental. Por outro lado, alguns usuários relataram desafios, como o custo financeiro para a aquisição do triturador de resíduos alimentares que é inacessível para a maior parcela da população brasileira.

Os dados levantados na literatura e a percepção dos usuários apontam uma série de benefícios ambientais atribuídos ao uso do triturador de resíduos alimentares, mas também indicaram problemas operacionais. A prática de remover objetos não orgânicos, como talheres e embalagens plásticas, foi uma dificuldade mencionada por alguns respondentes, o que demonstra que é necessário orientar os usuários sobre o uso correto do equipamento. Além disso, foi observado que a limpeza das caixas de gordura se torna mais frequente com o uso de triturador de resíduos alimentares. Esse aspecto requer atenção para evitar a sobrecarga do sistema de esgotamento sanitário e a possível necessidade de manutenção excessiva.

No que diz respeito à aceitação cultural do triturador de resíduos alimentares, observou-se que a adoção do equipamento enfrenta resistência por parte das companhias de saneamento, que frequentemente recomendam aos usuários que evitem o uso desse equipamento. Essa postura se justifica pela falta de experiência em larga escala no Brasil, que dificulta uma avaliação mais ampla dos efeitos do triturador de resíduos alimentares no sistema de esgotamento sanitário nacional. Ainda assim, a percepção dos usuários foi majoritariamente positiva, o que aponta para a viabilidade de um aumento na aceitação, desde que sejam desenvolvidas regulamentações normativas e campanhas educativas que esclareçam o uso correto e as vantagens do equipamento.

A pesquisa revelou limitações significativas, especialmente em relação à amostra de artigos e questionários analisados. No caso da revisão da literatura, a ausência de estudos brasileiros

representa uma restrição na profundidade de contextos estudados. Nos questionários, a quantidade reduzida de respostas comprometeu a representatividade dos dados. Esses fatores sugerem que novos estudos com uma amostra maior e uma revisão de literatura mais abrangente são necessários para confirmar as conclusões preliminares. Mesmo assim, as respostas forneceram uma base para levantar hipóteses sobre a viabilidade e aceitação do equipamento entre os consumidores brasileiros, destacando que o uso responsável e a conscientização são essenciais para minimizar problemas operacionais e ambientais.

Adicionalmente, é importante realizar experimentos em laboratório para validar os dados da revisão da literatura. Testes controlados sobre o consumo de água e de energia elétrica, assim como sobre a ocorrência de obstruções em diferentes marcas de triturador de resíduos alimentares, possibilitam uma avaliação precisa do desempenho do equipamento. A análise do ciclo de vida do triturador de resíduos alimentares e a pegada de carbono associada ao seu uso também são aspectos recomendáveis para estudos futuros. Dessa forma, seria possível determinar com maior precisão os impactos ambientais do equipamento ao longo do tempo, o que ajudaria a estruturar regulamentações e definir parâmetros técnicos para o uso do triturador de resíduos alimentares de maneira sustentável.

O desempenho ambiental do triturador de resíduos alimentares foi analisado em relação à sua sustentabilidade e ao impacto no sistema de esgotamento sanitário. Em sistemas de atendimento e tratamento completos e bem estruturados, a carga orgânica gerada pelo triturador de resíduos alimentares pode ser tratada sem grandes problemas ambientais, e o aproveitamento dos resíduos orgânicos como fertilizante incentiva a economia circular. Os sistemas de esgotamento sanitário robustos são capazes de processar a carga orgânica sem comprometer o meio ambiente, mas também observou que a experiência limitada em larga escala embasa a cautela das companhias de saneamento.

O triturador de resíduos alimentares também representa uma vantagem ao reduzir a quantidade de resíduos transportados para aterros sanitários, o que resulta em menor emissão de carbono, já que o transporte de resíduos sólidos para aterros sanitários através de caminhão a diesel é um dos principais geradores de emissões de gases poluentes. Com isso, o uso do triturador de resíduos alimentares surge como uma alternativa para reduzir a pegada de carbono, principalmente em regiões onde o transporte de resíduos para aterros representa uma parte significativa das emissões.

No Brasil, a realização de estudos de caso em locais com sistemas de coleta e tratamento de esgoto mais abrangentes, como São Paulo e Brasília, é essencial para uma análise mais precisa dos impactos dos trituradores de resíduos alimentares. Essas localidades, com cobertura de atendimento superior a 90%, oferecem uma infraestrutura para avaliar o consumo de água e de energia elétrica e ocorrência de obstruções em um contexto realista e específico. A análise municipal permitiria identificar particularidades de cada local e fornecer subsídios para o desenvolvimento de regulamentações que considerem as condições específicas de cada cidade brasileira.

Com base nas evidências obtidas, é possível concluir que, desde que sejam respeitadas condições de infraestrutura e uso adequados, o triturador de resíduos alimentares pode ser uma solução técnica e ambientalmente sustentável no Brasil. No entanto, a falta de regulamentação e a experiência limitada com o uso do triturador de resíduos alimentares no país reforçam a necessidade de estudos mais abrangentes e da criação de diretrizes específicas.

A implantação do triturador de resíduos alimentares pode contribuir para a economia circular e para a redução da quantidade de resíduos destinados a aterros sanitários. Apesar disso, o uso em larga escala no Brasil exige uma análise cuidadosa das condições locais de saneamento e o desenvolvimento de políticas públicas que incentivem a operação adequada do equipamento, de modo a minimizar riscos ambientais e garantir que os benefícios do triturador sejam aproveitados pela população e pelo meio ambiente.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo, apresentam-se as conclusões do trabalho, cujo objetivo foi avaliar os requisitos de desempenho do triturador de resíduos alimentares em domicílios brasileiros, com foco no consumo de água e energia elétrica, bem como na ocorrência de obstruções na rede de esgoto sanitário. A pesquisa buscou comparar dados internacionais e nacionais, além de analisar a percepção dos usuários, de forma a determinar a viabilidade de implantação desse equipamento no Brasil. Assim, pode-se concluir que:

- há indícios que o consumo de água do triturador de resíduos alimentares em domicílios brasileiros é insignificante, conforme indicaram os dados coletados na revisão da literatura e nos questionários aplicados, o que sugere baixo impacto hídrico;
- há indícios que o consumo de energia elétrica associado ao uso dos trituradores também foi considerado insignificante, confirmando o baixo impacto em termos de eficiência energética;
- há indícios que a ocorrência de obstruções na rede de esgoto é pequena, mas exige atenção ao uso adequado e manutenção;
- no geral, o triturador de resíduos alimentares demonstra ser uma alternativa viável e sustentável para residências brasileiras, especialmente em locais com sistemas completos de coleta e tratamento de esgoto;
- a adoção ampla ainda enfrenta desafios, como a infraestrutura adequada de gestão de resíduos sólidos, o custo financeiro inacessível do equipamento e a necessidade de orientação aos usuários sobre o uso correto para minimizar impactos ambientais e operacionais;
- este trabalho sugere que, sob as condições adequadas, o triturador de resíduos alimentares pode trazer benefícios ambientais e operacionais, mas recomenda-se mais pesquisas, especialmente de estudo de caso municipal, para avaliar seu impacto e garantir uma implantação adequada à cultura local.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, A. R. de; RIBEIRO; FELCHAK, I. M. A poluição urbana e o impacto na qualidade da água do Rio das Antas-Irati/PR. **Geoambiente on-line**, v. 12, p. 01-25, 2009.
- ARANTES, M. V. C.; PEREIRA R. da S. Análise crítica dos 10 anos de criação e implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) no Brasil. **Revista Liceu Online**, v. 11, n. 1, p. 48-66, 2021.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA (ABRELPE). Panorama da gestão de resíduos sólidos no Brasil 2022. São Paulo, 2022.
- BATTISTONI, P. et al. Application of food waste disposers and alternate cycles process in small-decentralized towns: a case study. **Water research**, v. 41, n. 4, p. 893–903, 2007.
- BEEDE, D. N.; BLOOM, D. E. The economics of municipal solid waste. **The World Bank research observer**, v. 10, n. 2, p. 113-150, 1995.
- BENNET, E. R.; LINSTEDT, K. D. **Individual home wastewater characterization and treatment**. Completion Report No. 66 – Colorado Water Resources Research Institute/Colorado State University, Fort Collins, 1975.
- BRASIL. Institui a Lei Federal de Saneamento Básico; altera a Lei no 11.445, de 5 de janeiro de 2007; e dá outras providências (Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020). **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 2020.
- BRASIL. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências (Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010). **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 2010.
- BRITES, A. P. et al. Avaliação dos Resíduos Sólidos Veiculados em Sistemas de Drenagem Urbana. **IV Simpósio Internacional de Qualidade Ambiental**, p. 1-8, 2004.
- BRK AMBIENTAL. **Esgoto entupido: conheça as principais causas**. Disponível em: <<https://blog.brkambiental.com.br/esgoto-entupido/>>. Acesso em: 21 out. 2024.
- BOLZONELLA, D. et al. The under sink garbage grinder: a friendly technology for the environment. **Environmental technology**, v. 24, n. 3, p. 349-359, 2003.

CAESB. **Perguntas Frequentes dos Usuários**. Disponível em: <<https://www.caesb.df.gov.br/caesb-responde-perguntas-frequentes-dos-usuarios/>>. Acesso em: 21 out. 2024.

DIAS, S. G. O desafio da gestão de resíduos sólidos urbanos. **GV-executivo**, v. 11, n. 1, p. 16-20, 2012.

DIGGELMAN, C.; HAM, R. K. Household food waste to wastewater or to solid waste? That is the question. **Waste Management & Research**, v. 21, n. 6, p. 501-514, 2003.

DRESCH, A.; LACERDA, D. P.; JUNIOR, J. A. V. A. **Design science research: método e pesquisa para avanço da ciência e da tecnologia**. Porto Alegre: Bookman, 2020.

EVANS, T. D. Domestic food waste-the carbon and financial costs of the options. **In: Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Municipal Engineer**. Thomas Telford Ltd, 2012, p. 3-10). 2012.

EVANS, T. D. et al. Surahammar: a case study of the impacts of installing food waste disposers in 50% of households. **P Water and Environment Journal**. v. 24, n. 4, p. 309-319). 2010.

DAL FABRO, A. **Aspectos da disposição e tratamento conjuntos de resíduos sólidos e esgotos**. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Saúde Pública/Universidade de São Paulo, São Paulo, 1976.

FIGUEIRAS, M. L. **Efeito da adição de resíduos alimentares triturados no tratamento de esgoto doméstico em reator UASB**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil e Ambiental/Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2016.

GALIL, N. I.; SHPINER, R. Additional pollutants and deposition potential from garbage disposers. **Water and Environmental Management**, v. 15, n. 1, p. 34-39, 2001.

GOUVEIA, N. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. **Ciência & saúde coletiva**, v. 17, n. 6, p. 1503-1510, 2012.

INSINKERATOR. **Catálogo – Trituradores de resíduos alimentares**. 2017. Disponível em: <<https://www.insinkerator.com.br/sites/insinkerator.com.br/files/downloads/products/Cat%C3%A1logo%20-%20Trituradores%20de%20Res%C3%ADduos%20Alimentares.pdf>>. Acesso em: 21 out. 2024.

INSINKERATOR. **From food waste to bioenergy - How Effective Food Waste Disposal.** 2021. Disponível em: <<https://insinkerator.emerson.com/documents/insinkerator-whitepaper-en-au-7992608.pdf>>. Acesso em: 21 out. 2024.

INSINKERATOR. **Manual de Instalação, Cuidados e Usos.** 2016. Disponível em: <https://www.insinkerator.com.br/sites/insinkerator.com.br/files/downloads/products/Manual%20-%20Linha%20M%20Series_5.pdf>. Acesso em: 21 out. 2024.

IACOVIDOU, E. et al. The household use of food waste disposal units as a waste management option: A review. **Critical reviews in environmental science and technology**, v. 42, n. 14, p. 1485-1508, 2012.

FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa.** Artmed editora, 2008.

KARAK, T.; BHAGAT, R. M.; BHATTACHARYYA, P. Municipal solid waste generation, composition, and management: The world scenario. **Critical reviews in environmental science and technology**, v. 42, n. 15, p. 1509-1630, 2012.

LUNDIE, S.; PETERS, G. M. Life cycle assessment of food waste management options. **Journal of Cleaner Production**, v. 13, n. 3, p. 275-286, 2005.

MATTSSON, J. et al. Impacts and managerial implications for sewer systems due to recent changes to inputs in domestic wastewater-a review. **Journal of Environmental Management**, v. 161, p. 188-197, 2015.

NEW YORK CITY DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL PROTECTION (NY-DEP). **The impact of food waste disposers in combined sewer areas of New York City.** 1997.

RODRIGUES, Ricardo M. M. **Estudo da Viabilidade Ambiental e Económica da Utilização de Trituradores de Resíduos Alimentares.** Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Sistemas Integrados de Gestão do Instituto Politécnico da Guarda, Guarda, 2024.

ROMEIRO, A. R. Desenvolvimento sustentável: uma perspectiva econômico-ecológica. **Estudos Avançados**, v. 26, n. 74, p. 65–92, 2012.

ROSENWINKEL, K. H.; WENDLER, D. Influences of food waste disposers on sewerage system, waste water treatment and sludge digestion. In: **Proc. 8th Int'l Waste Management & Landfill Symp.** CISA Env. Sanitary Eng. Centre, Sardinia, Italy. 2001a.

ROSENWINKEL, K. H.; WENDLER, D. Influences on the anaerobic sludge treatment by co-digestion of organic wastes. **Proc. of Sludge Management Entering the 3rd Millennium**, p. 80-87, Sardinia, Italy. 2001b.

SABESP. **Perguntas Frequentes**. 2024. Disponível em: <<https://site.sabesp.com.br/site/fale-conosco/faq.aspx?secaoId=134&cid=26>>. Acesso em: 21 out. 2024.

SANEAGO. **Manual do Cliente**. 2007. Disponível em: <https://goias.gov.br/agr/wp-content/uploads/sites/43/1999/12/res_106_anexo3_cg-e1c.pdf>. Acesso em: 21 out. 2024.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SNIS). **Diagnóstico temático do manejo de Resíduos Sólidos Urbanos - 2020**. Brasília, 2022.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SNIS). **Diagnóstico temático dos serviços de Água e Esgoto - 2022**. Brasília, 2023.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SNIS). **Panorama do Saneamento no Brasil - 2021**. Brasília, 2021.

WAINBERG, R.; NIELSEN, J. Assessment of food disposal options in multi-units dwellings in Sydney. Cooperative Research Centre (CRC) for Waste Management and Pollution Control Ltd. **Report prepared for InSinkErator**, 2000.

WORDIN, N. E. A plea for the domestic disposal of garbage. **Public health papers and reports**, v. 22, p. 79-86, 1896.

ZAN, F. et al. “Food waste-wastewater-energy/resource” nexus: integrating food waste management with wastewater treatment towards urban sustainability. **Water Research**, v. 211, p. 118089, 2022.