

**INSTITUTO FEDERAL DE ALAGOAS
CAMPUS MACEIÓ
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL**

**LAILY LUANNY CAVALCANTE LEITE
FLÁVIO MARIO CESAR SANTOS FILHO**

**DIAGNÓSTICO TÉCNICO E OPERACIONAL DAS IRREGULARIDADES EM
SISTEMAS DE ESGOTO ASSOCIADOS AO USO INADEQUADO DE CAIXAS DE
GORDURA EM UM POLO GASTRONÔMICO DA CIDADE DE MACEIÓ**

MACEIÓ-AL

2025

LAILY LUANNY CAVALCANTE LEITE
FLÁVIO MARIO CESAR SANTOS FILHO

DIAGNÓSTICO TÉCNICO E OPERACIONAL DAS IRREGULARIDADES EM
SISTEMAS DE ESGOTO ASSOCIADOS AO USO INADEQUADO DE CAIXAS DE
GORDURA EM UM POLO GASTRONÔMICO DA CIDADE DE MACEIÓ

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Instituto Federal de Alagoas Maceió como
requisito para obtenção do grau de bacharel em
Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr. Walter Pereira Vianna
Junior

Coorientador: Me. Micaías Antônio dos Santos
Junior

MACEIÓ-AL

2025

628

L533d Leite, Laily Luanny Cavalcante.

Diagnóstico técnico e operacional das irregularidades em sistemas de esgoto associados ao uso inadequado de caixas de gordura em um polo gastronômico da cidade de Maceió [recurso eletrônico] / Laily Luanny Cavalcante Leite, Flavio Mario Cesar Santos Filho. – Dados eletrônicos (1 arquivo : 2,83 MB). – 2025.

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: Internet.

Orientação: Prof. Dr. Walter Pereira Vianna Junior.

Coorientação: Me. Micaías Antônio dos Santos Junio

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Instituto Federal de Alagoas, *Campus Maceió*, Maceió, 2025.

1. Engenharia Civil. 2. Engenharia sanitária. 3. Caixas de gordura. 4. Esgotamento sanitário. 5. Gorduras, óleos e graxas (GOG). 6. Redes coletoras – Obstrução. 7. Gestão de efluentes. I. Santos Filho, Flavio Mario Cesar. II. Título.

LAILY LUANNY CAVALCANTE LEITE
FLÁVIO MARIO CESAR SANTOS FILHO

DIAGNÓSTICO TÉCNICO E OPERACIONAL DAS IRREGULARIDADES EM
SISTEMAS DE ESGOTO ASSOCIADOS AO USO INADEQUADO DE CAIXAS DE
GORDURA EM UM POLO GASTRONÔMICO DA CIDADE DE MACEIÓ

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Instituto Federal de Alagoas Maceió como
requisito para obtenção do grau de bacharel em
Engenharia Civil.

Aprovado em: 17/01/2026

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Walter Pereira Vianna Junior, IFAL (Orientador)
Instituto Federal de Alagoas - IFAL

Me. Micaías Antônio Dos Santos Junior (Coorientador)
Instituto Federal de Pernambuco - IFPE

Prof. Ma. Maria Gabriela Lira Rangel
Instituto Federal de Alagoas - IFAL

Prof. Me. Diogo Botelho Correa de Oliveira
Instituto Federal de Alagoas - IFAL

AGRADECIMENTOS

Autor: LAILY LUANNY CAVALCANTE LEITE

À minha mãe, Valéria Cavalcante Leite, que esteve ao meu lado com insistência amorosa, cobrando, encorajando e acreditando em mim desde o início. Sua força, que herdou da minha querida voinha Lalita, moldou em mim a mesma determinação. É um orgulho fazer parte dessa linhagem de mulheres fortes e compartilhar essa trajetória com minha segunda mãe: minha irmã, minha eterna inspiração.

Ao meu pai, exemplo de bondade e apoio incondicional, agradeço por sempre me acolher com leveza e me permitir ser apenas filha, mesmo quando a vida exige tantos outros papéis.

Aos meus filhos, Miguel e Murilo, minha razão mais profunda. Só por existirem, vocês me tornam uma pessoa melhor todos os dias. Tudo ganha mais sentido por causa de vocês.

Ao meu companheiro de vida, Matheus, seu incentivo e apoio nos últimos meses foram primordiais para essa conclusão, serei eternamente grata.

À minha família e aos amigos que me preenchem com afeto, presença e força.

Ao Izael, avô paterno dos meus filhos e meu “lindo sogro” – in memoriam. Foi ele quem me abriu as portas do saneamento, e essa oportunidade transformou minha trajetória.

E à minha dupla, Flávio Mario, eu realmente queria dividir isso com você, obrigada.

Autor: FLÁVIO MARIO CESAR SANTOS FILHO

À toda a minha família, pelo apoio incondicional e por toda a fé depositada em mim. A todos os meus professores universitários, por todos os ensinamentos ao longo da graduação. A todos os meus amigos e colegas que fiz durante a minha participação nos grupos universitários.

Ao Emerson Carlos Lima da Silva, por todo o apoio e suporte durante o desenvolvimento da tese.

À toda a equipe de Operação de Esgoto da BRK RMM, por todos os ensinamentos sobre o tema e pela oportunidade de acompanhamento do programa Saneamento a Limpo.

Ao Micaías Antônio, por toda a paciência, disponibilidade e acompanhamento.

E à minha dupla, Laily Leite, sem ela nada disso seria possível.

RESUMO

O presente trabalho refere-se a um diagnóstico técnico das irregularidades associadas ao uso inadequado de caixas de gordura e seus impactos no desempenho do sistema de esgotamento sanitário em um polo gastronômico da cidade de Maceió/AL, com foco na Avenida Doutor Antônio Gomes de Barros, conhecida popularmente como Avenida Amélia Rosa, no bairro da Jatiúca. A área de estudo caracteriza-se pela elevada concentração de bares e restaurantes, o que resulta em significativa geração de efluentes com altas cargas de gorduras, óleos e graxas (GOG), reconhecidamente um dos principais agentes causadores de obstruções em redes coletoras de esgoto. A pesquisa adotou abordagem metodológica mista, combinando análise quantitativa e qualitativa de dados operacionais fornecidos pela concessionária responsável pelo serviço. Foram analisadas 417 ocorrências registradas entre janeiro de 2023 e outubro de 2025, extraídas das plataformas operacionais Field Service e TsOne/CRM - *Customer Relationship Management*. As ocorrências foram reclassificadas tecnicamente quanto ao tipo de serviço executado, causa provável, efeito operacional, reincidência e conformidade dos sistemas prediais de pré-tratamento, com ênfase na avaliação das caixas de gordura à luz dos critérios estabelecidos pela ABNT NBR 8160. Os resultados indicaram a predominância de serviços de desobstrução da rede coletora, que corresponderam a mais de 50% das ocorrências analisadas, evidenciando elevada recorrência em determinados trechos e endereços. A gordura foi identificada como a principal causa das obstruções, frequentemente associada à ausência de caixas de gordura, ao subdimensionamento dos dispositivos existentes e à inexistência de rotinas adequadas de manutenção. Observou-se ainda que parte significativa das irregularidades não era formalmente registrada de forma padronizada, caracterizando subnotificação técnica, o que compromete o monitoramento sanitário, o planejamento operacional e a adoção de ações preventivas eficazes. Conclui-se que as falhas identificadas possuem caráter sistêmico e estão diretamente relacionadas à gestão inadequada dos sistemas prediais de pré-tratamento em áreas com alta densidade de estabelecimentos alimentícios. Tais falhas refletem-se em impactos operacionais, ambientais e sanitários na rede pública de esgotamento sanitário. O estudo evidenciou a necessidade de fortalecimento das ações de fiscalização, adequação e redimensionamento das caixas de gordura, implementação de planos de manutenção periódica e maior integração entre concessionária, órgãos reguladores e usuários, como estratégias essenciais para a redução da recorrência de obstruções e para a melhoria da eficiência e sustentabilidade do sistema.

Palavras-chave: esgotamento sanitário; caixas de gordura; gorduras, óleos e graxas (GOG); obstruções em redes coletoras; gestão de efluentes.

ABSTRACT

This study presents a technical diagnosis of irregularities associated with the improper use of grease traps and their impacts on the performance of the sanitary sewer system in a gastronomic hub in the city of Maceió, state of Alagoas (AL), with a focus on Doutor Antônio Gomes de Barros Avenue, popularly known as Amélia Rosa Avenue, in the Jatiúca neighborhood. The study area is characterized by a high concentration of bars and restaurants, which results in significant generation of effluents with high loads of oils and fats (FOG), widely recognized as one of the main causes of obstructions in sewer collection networks. The research adopted a mixed methodological approach, combining quantitative and qualitative analyses of operational data provided by the utility company responsible for the service. A total of 417 occurrences recorded between January 2023 and October 2025 were analyzed, extracted from the operational platforms Field Service and TsOne/CRM. The occurrences were technically reclassified according to the type of service performed, probable cause, operational effect, recurrence, and compliance of building pre-treatment systems, with emphasis on the evaluation of grease traps in light of the criteria established by ABNT NBR 8160. The results indicated a predominance of sewer unclogging services, which accounted for more than 50% of the analyzed occurrences, evidencing high recurrence in certain sections and addresses. Grease was identified as the main cause of obstructions, often associated with the absence of grease traps, undersizing of existing devices, and the lack of adequate maintenance routines. It was also observed that a significant portion of the irregularities was not formally recorded in a standardized manner, characterizing technical underreporting, which compromises sanitary monitoring, operational planning, and the adoption of effective preventive actions. It is concluded that the identified failures are systemic in nature and are directly related to the inadequate management of building pre-treatment systems in areas with a high density of food service establishments. These failures result in operational, environmental, and sanitary impacts on the public sanitary sewer network. The study highlights the need to strengthen inspection actions, improve compliance and resizing of grease traps, implement periodic maintenance plans, and promote greater integration among the utility company, regulatory agencies, and users as essential strategies to reduce the recurrence of obstructions and to improve the efficiency and sustainability of the system.

Keywords: sewage system; grease traps; fats, oils and grease (FOG); sewer network blockages; wastewater management.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Índice de atendimento urbano e rural de Esgoto	17
Figura 2 - Evolução de indicadores de atendimento no Brasil	18
Figura 3 - Ranking do Saneamento (Maceió)	19
Figura 4 - Representação esquemática da caixa de gordura	23
Figura 5 - Representação esquemática do funcionamento da caixa de gordura	24
Figura 6 - Planta baixa e vista lateral da caixa de gordura	26
Figura 7 - Gordura retirada da rede de esgoto da Av. Dr. Antônio Gomes de Barros	29
Figura 8 - Registro cronológico das notícias do polo estudado	30
Figura 9 - Fluxograma da metodologia adotada no estudo	31
Figura 10 - Registro da plataforma do TsOne	32
Figura 11 - Registro da plataforma Field Service	33
Figura 12 - Mapa de localização da área de estudo	34
Figura 13 - Fluxograma de abertura e encaminhamento das ordens de serviço	37
Figura 14 - Mapeamento dos serviços registrados	38
Figura 15 - Serviços realizados nas ocorrências registradas pela concessionária	39
Figura 16 - Mapeamento dos serviços registrados na Av. Dr. Antonio Gomes e proximidades em 2025	39
Figura 17 - Reclassificação das ocorrências de vistorias registradas	40
Figura 18 - Motivo da abertura das ordens de serviço relacionadas à desobstrução	41
Figura 19 - Causa relatadas das ocorrências de desobstruções	42
Figura 20 - Classificação de irregularidades	43
Figura 21 - Classificação do tipo de irregularidades por ano	43
Figura 22 - Caixa de Gordura de um imóvel na Av. Doutor Antônio Gomes de Barros	44
Figura 23 - Análise da recorrência associadas à gordura por ano	45
Figura 24 - Análise do comportamento de reincidência	45
Figura 25 - Caixa de gordura subdimensionada na Av. Dr. Antônio Gomes de Barros	47
Figura 26 - Caixa de inspeção de um imóvel na Av. Dr. Antônio Gomes de Barros	48
Figura 27 - Caixa gordura fora dos padrões da NBR 8160	48

Figura 28 - Poço de visita da rede de esgoto na Av. Dr. Antônio Gomes de Barros	49
Figura 29 - Poço de visita da rede de esgoto na Av. Dr. Antônio Gomes de Barros	52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Principais características da Concessão	19
Tabela 2 - Densidades típicas de alguns óleos e gorduras	24
Tabela 3 - Tipos de caixa de gordura segundo material, porte e normas brasileiras	27
Tabela 4 - Comparação direta com a NBR 8160:1999	47
Tabela 5 - Matriz de Resultados – Plano de Manutenção Preventiva de Caixas de Gordura	52

LISTA DE SIGLAS

ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental
ABRASEL – Associação Brasileira de Bares e Restaurantes
ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
ALURB – Autarquia de Desenvolvimento Sustentável e Limpeza Urbana
ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária
ARSAL – Agência Reguladora de Serviços Públicos do Estado de Alagoas
ASCE – *American Society of Civil Engineers*
ASPE – *American Society of Plumbing Engineers*
BRK – BRK Ambiental
CASAL – Companhia de Saneamento de Alagoas
CDC – Cadastro de Cliente
CG – Caixa de Gordura
CGD – Caixa de Gordura Dupla
CGE – Caixa de Gordura Especial
CGP – Caixa de Gordura Pequena
CGS – Caixa de Gordura Simples
CI – Caixa de Inspeção
CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CRM – *Customer Relationship Management*
DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio
EPA – *Environmental Protection Agency*
ETE – Estação de Tratamento de Esgoto
GGI – *Grease Gravity Interceptor* (Interceptor de Gordura Gravitacional)
GOG – Gorduras, Óleos e Graxas
HGI – *Hydromechanical Grease Interceptor* (Interceptor de Gordura Hidromecânico)
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IFAL – Instituto Federal de Alagoas
IPLAM – Instituto de Pesquisa, Planejamento e Licenciamento Urbano e Ambiental
LDNSB – Lei de Diretrizes Nacionais de Saneamento Básico
NBR – Norma Brasileira
ODS – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

ONU – Organização das Nações Unidas

OS – Ordem de Serviço

PLANSAB – Plano Nacional de Saneamento Básico

PPP – Parceria Público-Privada

PV – Poço de Visita

SES – Sistema de Esgotamento Sanitário

SINISA – Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS	13
2 OBJETIVOS	15
2.1 OBJETIVO GERAL.....	15
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
3.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL	16
3.2 CONTEXTO INSTITUCIONAL E REGULATÓRIO DO SANEAMENTO EM MACEIÓ.....	18
3.3 CARACTERIZAÇÃO DO ESGOTO SANITÁRIO E DOS ÓLEOS E GRAXAS (GOG).....	21
3.4 FUNCIONAMENTO HIDRÁULICO E MECANISMOS DE RETENÇÃO DA CAIXA DE GORDURA	22
3.5 COMPORTAMENTO FÍSICO-QUÍMICO	24
3.6 DIMENSIONAMENTO DAS CAIXAS DE GORDURA	25
3.7 A REALIDADE BRASILEIRA E INTERNACIONAL NO CONTROLE DE GOG ...	28
3.8 IMPLICAÇÕES OPERACIONAIS NO POLO ESTUDADO.....	28
4 METODOLOGIA.....	31
4.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA	31
4.2 PROCEDIMENTOS DE REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	31
4.3 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO	32
4.4 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO	32
4.5 FONTE DOS DADOS OPERACIONAIS	32
4.6 LOCAL DE ESTUDO	33
4.7 PROCESSO DE TRATAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS	35
4.7.1 Estrutura de Análise	35
4.7.2 Classificação tipológica das irregularidades.....	35
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	37
5.1 FLUXO DE ABERTURA, VALIDAÇÃO E ENCAMINHAMENTO DAS ORDENS DE SERVIÇO	37
5.2 DIMENSÃO DA AMOSTRA	38
5.3 CLASSIFICAÇÃO QUANTITATIVA	38
5.4 CLASSIFICAÇÃO DAS IRREGULARIDADES ENCONTRADAS.....	42
5.4.1 Irregularidades estruturais	42
5.4.2 Irregularidades operacionais	43
5.4.3 Irregularidades funcionais na rede pública	43

5.5 RECORRÊNCIA	44
5.6 CLASSIFICAÇÃO QUALITATIVA EM COMPARAÇÃO DIRETA COM A NBR 8160	46
6 CONCLUSÃO.....	51
REFERÊNCIAS	55
ANEXOS	60

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

No setor do saneamento, a desobstrução de redes coletoras representa um dos principais desafios operacionais do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES), sobretudo devido à sua recorrência. A literatura técnica aponta que a causa da maioria das obstruções está relacionada às condições inadequadas das caixas de gordura, seja por dimensionamento incorreto, falta de manutenção ou até mesmo pela própria ausência desses dispositivos (LEE, 2025).

Óleos e gorduras apresentam baixa biodegradabilidade em processos biológicos convencionais, razão pela qual autores clássicos, como Metcalf & Eddy (2003), enfatizam a necessidade do pré-tratamento no ponto de geração. As caixas de gordura (CGs) desempenham papel fundamental nesse contexto ao promoverem a retenção superficial de partículas oleosas menos densas que o meio líquido, evitando seu ingresso no sistema público de esgoto.

Em consonância com essa função, a NBR 8160 (ABNT,1999) estabelece diretrizes específicas para o dimensionamento das CGs em diferentes tipos de imóveis, prevendo, para cozinhas profissionais, unidades especiais cujo volume é proporcional ao número de refeições produzidas. O descumprimento das exigências normativas, como destacado por Delatorre e Morita (2007), contribui para o uso de caixas saturadas que passam a atuar apenas como dispositivos de passagem, perdendo sua eficiência e permitindo que concentrações elevadas de resíduos alcancem a rede coletora.

O problema é relatado mundialmente. A agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos indica que depósitos de gorduras representam uma das principais causas de obstruções em sistemas municipais de esgoto, especialmente em áreas com elevada presença de estabelecimentos alimentícios (Environmental Protection Agency, 2004).

Em Trinidad e Tobago, a descarga de quantidades excessivas de gorduras, óleos e graxas em regiões com alta densidade de serviços alimentares tem provocado extravasamentos sanitários e danos ambientais, frequentemente associados à falta de sistemas de pré-tratamento ou ao uso inadequado de caixas de gordura (Shamika; Banerjee; Vincent, 2024). Estima-se que são despendidos mais de 15 milhões de libras ao ano apenas com a remoção emergencial desses bloqueios, sem contar os custos adicionais de limpeza após as inundações (Mills, 2010).

As limitações na cobertura do sistema de esgotamento sanitário, associadas à falta de conscientização quanto ao correto manejo de resíduos e ao uso inadequado da caixa de gordura, contribuem para a sobrecarga da infraestrutura sanitária urbana. Buscando mitigar esses impactos, o município de Maceió promulgou a Lei Municipal nº 6.961/2019, que torna obrigatória a instalação, manutenção e adequação da caixa de gordura em estabelecimentos comerciais, sendo essa uma condição essencial para a emissão do alvará de funcionamento. O descumprimento da norma pode acarretar penalidades como multas e embargo das atividades (MACEIÓ, 2019).

No Brasil, o Novo Marco Legal do Saneamento Básico (Lei nº 14.026/2020) estabeleceu metas de universalização dos serviços até 2033, incluindo 99% de acesso à água potável e 90% de coleta e tratamento de esgoto. No entanto, persistem desafios significativos. Segundo o SINISA (2025), Maceió registrou, em 2024, índice de coleta de esgoto de apenas 34,41%, superior ao valor estadual (20,98%), mas ainda aquém da média nacional (59,7%).

A concessionária, BRK, responsável pelo sistema de esgotamento sanitário na capital identificou mais de 1.500 ligações irregulares, especialmente na região litorânea, sendo bares, restaurantes e estabelecimentos similares um dos grupos com maior incidência. Entre as irregularidades mais frequentes, destaca-se a ausência de manutenção das caixas de gordura (BRK, 2022).

Diante desse cenário, e considerando a relevância dos dispositivos separadores de gordura para a prevenção de obstruções na rede de esgoto, bem como a escassez de pesquisas sobre o tema em Maceió–AL, o presente estudo propõe analisar as irregularidades identificadas no sistema de esgotamento sanitário associadas às caixas de gordura utilizadas em restaurantes da região litorânea do município.

A análise é conduzida à luz dos requisitos estabelecidos pela NBR 8160 (ABNT, 1999), contemplando aspectos relacionados ao dimensionamento, à periodicidade de limpeza e às condições de operação e manutenção desses dispositivos. Busca-se, assim, apresentar recomendações que contribuam para a melhoria do sistema de esgotamento sanitário, promovendo maior eficiência operacional e sustentabilidade ambiental.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar as irregularidades presentes nas caixas de gordura utilizadas em restaurantes da região litorânea de Maceió–AL através das Ordens de Serviço da Concessionária, comparando-as com os requisitos da NBR 8160 (ABNT, 1999) quanto ao dimensionamento, condições de instalação e periodicidade de limpeza, e propor soluções técnicas para sua correção.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Compilar os dados provenientes das Ordens de Serviço (OS) emitidas pela concessionária referentes às ocorrências relacionadas ao sistema de esgotamento sanitário no polo gastronômico de Maceió–AL
- b) Classificar as irregularidades mais recorrentes associadas às caixas de gordura dos estabelecimentos, considerando sua natureza, frequência e impactos no desempenho da rede coletora.
- c) Propor recomendações técnicas e operacionais fundamentadas nos achados do estudo, visando aprimorar o funcionamento das caixas de gordura e reduzir a reincidência de irregularidades no sistema público de esgotamento sanitário.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL

O saneamento básico ocupa posição central nas agendas de desenvolvimento mundial, estando diretamente associado aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente ao ODS 6 – Água Potável e Saneamento, que estabelece como meta assegurar a disponibilidade e a gestão sustentável da água e do saneamento para todos. (ONU, 2015).

Em 2010, a Organização das Nações Unidas (ONU) reconheceu a água potável e o esgotamento sanitário como direitos humanos fundamentais, enfatizando que as soluções adotadas devem considerar a diversidade socioeconômica e cultural dos usuários, garantindo que os sistemas de coleta e tratamento sejam adequados às diferentes realidades (Secretaria Nacional de Saneamento, 2021).

A discussão sobre saneamento básico no Brasil ganhou estrutura normativa apenas em 2007, quase vinte anos após a Constituição Federal, com a promulgação da Lei nº 11.445, conhecida como Lei de Diretrizes Nacionais de Saneamento Básico (LDNSB).

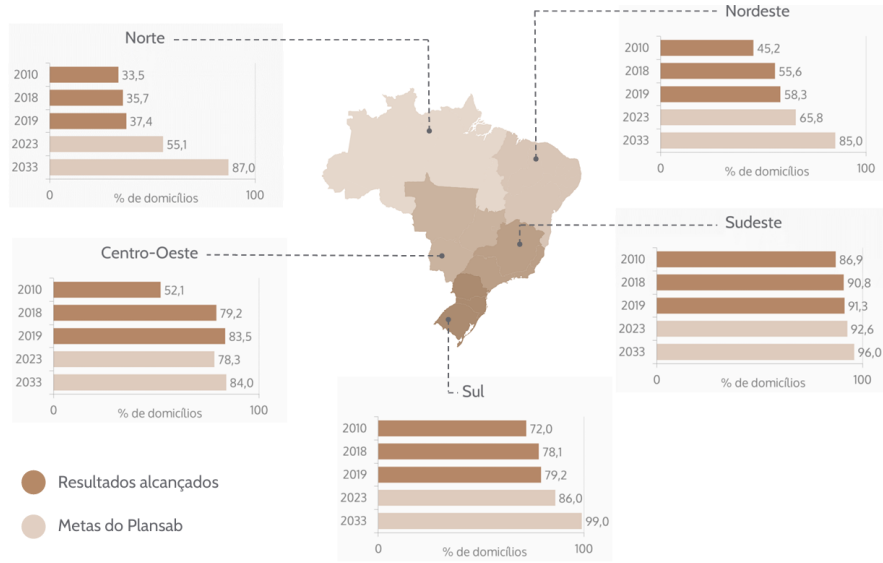
Essa legislação estabeleceu parâmetros para a organização, planejamento, prestação, regulação e fiscalização do setor, além de afirmar que o saneamento deve assegurar a universalização do acesso ao abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana, manejo de resíduos sólidos e drenagem pluvial.

A lei também determina que essas ações sejam articuladas às demais políticas públicas voltadas à qualidade de vida, como saúde, meio ambiente, habitação, combate à pobreza, recursos hídricos e desenvolvimento urbano, reconhecendo que a falta de saneamento adequado compromete diretamente a efetividade dessas políticas (Secretaria Nacional de Saneamento, 2021).

Apesar dos avanços legais, os indicadores nacionais revelam desafios expressivos. O Relatório de Avaliação Anual 2021 do Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) aponta que o esgotamento sanitário permanece como o componente mais deficitário do saneamento básico no país, totalizando cerca de 17,3 milhões de domicílios urbanos e rurais sem atendimento adequado em 2019.

As disparidades regionais são mais evidentes nas macrorregiões Norte e Nordeste, conforme apresentado na Figura 1, que concentram os menores índices de cobertura, reflexo de investimentos historicamente insuficientes (PLANSAB, 2021).

Figura 1 – Índice de atendimento urbano e rural de Esgoto



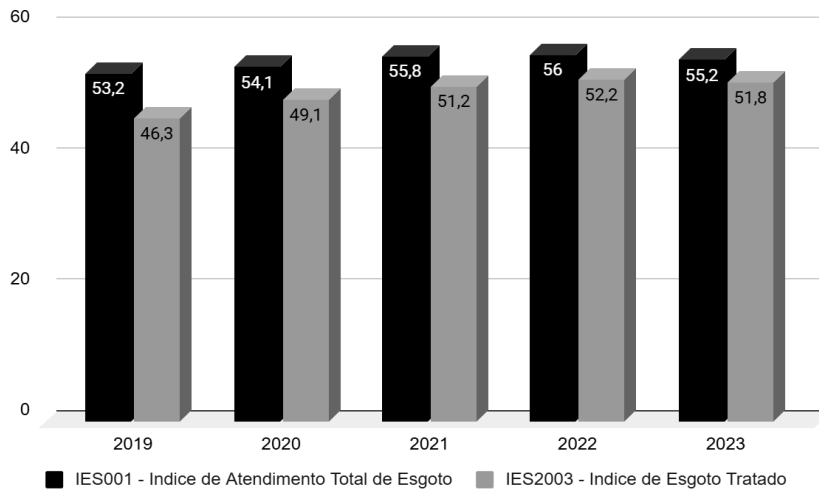
Fonte: Relatório de Avaliação Anual – PLANSAB (2021).

De acordo com a Figura 1, o cenário nacional do atendimento de esgoto revela progressos no índice de atendimento, embora o ritmo de avanço ainda represente um desafio para o cumprimento das metas estabelecidas. Dos 6,6 bilhões de m³ de esgoto coletado no País em 2021, estima-se que 4,9 bilhões de m³ (73,1%) passaram por algum tratamento antes de serem lançados nos corpos d'água receptores. (BRASIL, 2021).

Instituído pela Lei nº 14.026 de 15 de julho de 2020, o novo Marco Legal do Saneamento trouxe um conjunto de exigências voltadas à universalização e à melhoria da eficiência dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no Brasil.

Entre as principais determinações, a lei destaca a obrigatoriedade de que até 2033 pelo menos 99% da população tenha acesso à água potável e 90% à coleta e tratamento de esgoto. Outro ponto relevante foi a abertura do setor à iniciativa privada por meio de licitações, substituindo os contratos de programa por modelos de concessão, com metas claras e passíveis de monitoramento. Essas mudanças visam assegurar mais investimentos, competitividade e qualidade na oferta de serviços essenciais à saúde pública e ao meio ambiente (BRASIL, 2020).

Dados do Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (SINISA) apontam que o índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água aumentou de 53,2%, em 2019, para 55,2%, em 2023, um acréscimo de 2 pontos percentuais. No mesmo período, o índice de tratamento de esgoto passou de 46,3% para 51,8%, conforme apresentado na Figura 2.

Figura 2- Evolução de indicadores de atendimento no Brasil

Fonte: Adaptado do estudo sobre os avanços do Marco Legal do Saneamento Básico no Brasil (SINISA (2023))

Mesmo assim, o país ainda convive com um déficit significativo onde cerca de 90 milhões de pessoas continuam sem acesso à coleta e ao tratamento adequado de esgoto, conforme aponta o estudo do Trata Brasil sobre os avanços do Marco Legal do Saneamento Básico no Brasil de 2025(SINISA, 2023).

3.2 CONTEXTO INSTITUCIONAL E REGULATÓRIO DO SANEAMENTO EM MACEIÓ

De acordo com dados do Instituto Trata Brasil (2025), de um total de 5.569 municípios brasileiros, 1.460 estão em busca de viabilizar contratos de abastecimento de água e esgotamento sanitário com o setor privado, enquanto 1.557 já possuem contratos vigentes, dentre eles, o município de Maceió.

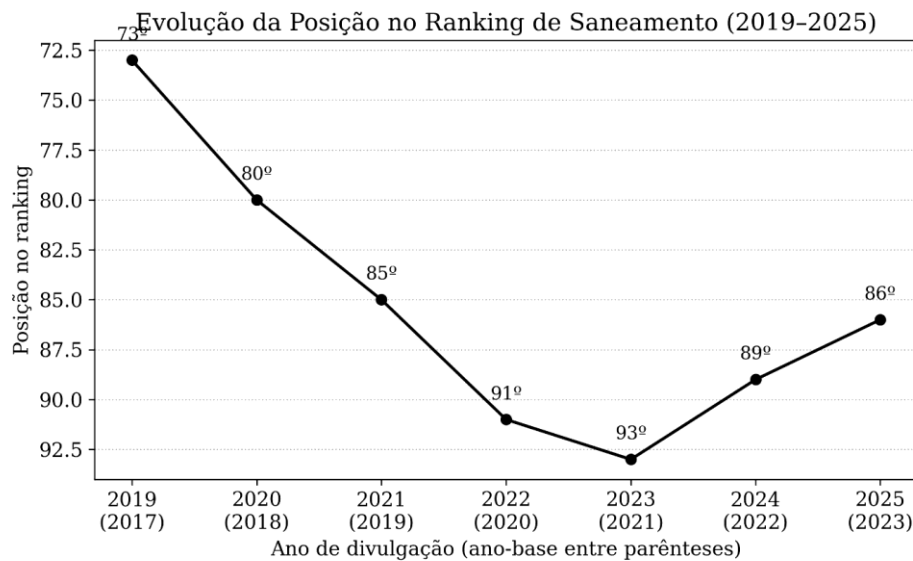
Segundo dados recentes do mesmo instituto, Maceió está entre os 20 piores municípios do país em indicadores de saneamento básico. A pesquisa avalia os 100 municípios mais populosos do Brasil com base em três dimensões: nível de atendimento, melhoria do atendimento e nível de eficiência. No indicador de perdas na distribuição, que faz parte da dimensão de eficiência, Maceió foi a pior colocada entre todas as cidades avaliadas (BRASIL, 2025).

Esse resultado reflete na baixa eficiência operacional do abastecimento assim como diretamente no sistema de esgotamento sanitário. A necessidade de maior produção e distribuição de água, aliada à ocorrência de vazamentos e infiltrações, contribui para o aumento

da geração e da contribuição parasitária de esgoto, resultando em sobrecarga hidráulica do sistema, com reflexos operacionais e financeiros (Tsutiya e Sobrinho, 2011).

Ainda assim, quando considerada a evolução histórica dos indicadores, observa-se que Maceió vem apresentando progresso contínuo a partir do ano base 2021, com melhora gradativa no desempenho relacionado à ampliação e eficiência dos serviços de saneamento, ilustrado na figura 3.

Figura 3 – Ranking do Saneamento (Maceió)



Fonte: Trata Brasil, 2025.

Os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário de Maceió e de outros 12 municípios de Alagoas passaram a ser operados pela Concessionária BRK Ambiental após a empresa vencer o leilão realizado pelo poder concedente em 30 de setembro de 2020. O contrato de concessão foi assinado em 18 de dezembro de 2020, dando início ao período de operação assistida. A BRK Maceió, controlada pela empresa canadense Brookfield, assumiu integralmente as operações em 1º de setembro de 2021 e suas principais características estão apresentadas na Tabela 1 (MOODY’S LOCAL, 2025).

Tabela 1 – Principais características da Concessão

Item	Descrição
Projeto	BRK Ambiental – Região Metropolitana de Maceió S.A. (“BRK Maceió”)
Poder Concedente	Governo do Estado de Alagoas
Prazo da Concessão	35 anos
População Atendida	1,5 milhão de pessoas
Tipo de Concessão	Concessão Plena Parcial:

	<ul style="list-style-type: none"> • 10 municípios: Distribuição de água / Coleta e tratamento de esgoto
	<ul style="list-style-type: none"> • 3 municípios: Captação, tratamento e distribuição de água / Coleta e tratamento de esgoto
Meta de Universalização	<ul style="list-style-type: none"> • Fornecimento de água para 100% da população até 2027 (atual: 85%)
	<ul style="list-style-type: none"> • Coleta e tratamento de esgoto para 90% da população até 2037 (atual: 25%) • Redução de perdas para 25% até 2041 (atual: 56%)
Outorga	R\$ 2,0 bilhões
Capex Estimado (não inclui outorga)	R\$ 3,4 bilhões (valor em termos reais – base janeiro/2022)

Fonte: MOODY'S LOCAL, 2025.

Como apresentado, no que se refere ao esgotamento sanitário, a BRK assumiu a responsabilidade integral pela operação em todos os municípios contemplados, exceto em determinados bairros de Maceió que possui o SES vinculado a uma parceria público-privada (“PPP”) com a SANAMA para o esgotamento sanitário até 2049, ano em que essas economias passam a ser responsabilidade da BRK Maceió até o final do contrato de concessão (MOODY'S LOCAL, 2025).

Em Maceió, o descarte irregular é regulamentado pelo Código Municipal do Meio Ambiente, que proíbe o lançamento de óleos e graxas em redes pluviais ou de esgoto sem tratamento prévio. A autarquia municipal de limpeza urbana recomenda o armazenamento do óleo usado em garrafas PET e sua destinação a cooperativas de reciclagem (ALURB, 2025).

A Lei Municipal nº 6.961/2019 estabelece medidas obrigatórias aos estabelecimentos comerciais, tais como a instalação de caixa de gordura como condição para a emissão de alvará e habite-se, bem como a realização de limpeza periódica, a qual deve ser comprovada por, no mínimo, 12 meses. A norma também prevê a fiscalização pelo órgão ambiental municipal (atualmente o Instituto de Pesquisa, Planejamento e Licenciamento Urbano e Ambiental - IPLAM) e pela concessionária do serviço público de esgotamento sanitário (BRK), além da aplicação de multas em caso de irregularidades.

Em 2020, a SEDET, enquanto órgão ambiental municipal fiscalizador à época, e a CASAL, então operadora do sistema de esgotamento sanitário no município, publicaram o Guia Prático de Instalação e Manutenção de Caixas de Gordura, direcionado a bares, restaurantes, hotéis e condomínios, com o objetivo de orientar a regularização, promover boas práticas operacionais e incentivar a conscientização ambiental relacionada aos sistemas de esgotamento sanitário (CASAL, 2020).

No cenário atual, o serviço de esgotamento sanitário de Maceió é de titularidade do poder público municipal, o qual delega a sua gestão ao Estado de Alagoas. Este, por sua vez, transferiu a prestação dos serviços à concessionária BRK Ambiental. A regulação e a fiscalização da prestação dos serviços são exercidas pela Agência Reguladora de Serviços Públicos do Estado de Alagoas (ARSAL), enquanto a fiscalização de caráter urbanístico e ambiental é desempenhada pelo IPLAM, no âmbito das competências municipais.

No que se refere às caixas de gordura, a responsabilidade por seu dimensionamento, instalação e manutenção é de exclusividade do usuário, que deve assegurar o correto funcionamento do dispositivo por meio de limpeza periódica, destinação adequada dos resíduos e manutenção das condições operacionais, a fim de evitar o lançamento excessivo de óleos e graxas na rede pública de esgotamento sanitário e prevenir obstruções, extravasamentos e danos ao sistema coletivo (MACEIÓ, 2019).

3.3 CARACTERIZAÇÃO DO ESGOTO SANITÁRIO E DOS ÓLEOS E GRAXAS (GOG)

Conforme apresentado por Jordão e Pessoa (2017) o termo esgoto hoje é usado para caracterizar os despejos provenientes das diversas modalidades do uso e da origem das águas, tais como, as de uso doméstico, comercial, industrial, as de utilidades públicas, de áreas agrícolas, de superfície, de infiltração, pluviais, e outros efluentes sanitários. Os esgotos domésticos ou domiciliares provém principalmente de residências, edifícios, comerciais, instituições ou quaisquer edificações que contenham instalações de banheiros, lavanderias, cozinhas, ou qualquer dispositivo de utilização da água para fins domésticos.

No contexto desses efluentes, gordura é um termo que normalmente é usado para se referir à matéria graxa, aos óleos e às substâncias semelhantes encontradas no esgoto, sendo proveniente do uso de manteiga e óleos vegetais. As gorduras, em geral, e particularmente os óleos minerais, não são desejáveis nas unidades de transporte e de tratamento de esgotos, uma vez que aderem às paredes, produzindo odores desagradáveis, além de diminuir as seções úteis; formam “escuma”, uma camada de matéria flutuante, nos decantadores, que poderá vir a entupir os filtros; interferem e inibem a vida biológica; trazem problemas de manutenção (Jordão; Pessoa, 2017).

Em vista disso, costuma-se limitar o teor de gordura nos efluentes. A concentração típica de gordura nos esgotos domésticos, medida em termos de óleos e graxas solúveis em hexano é de 100 mg/l, variando entre 50 e 150 mg/l (Jordão; Pessoa, 2017).

Segundo a NBR 8160 (ABNT, 1999), o sistema predial de esgoto sanitário, responsável pela coleta e transporte dos efluentes desde os aparelhos sanitários até o coletor público ou solução individual de tratamento, deve ser projetado conforme critérios técnicos que garantam seu correto funcionamento, incluindo dimensionamento, declividade, ventilação, estanqueidade e dispositivos de inspeção e manutenção. Seus componentes incluem ramais de descarga, tubos de queda, coluna de ventilação, coletor predial, desconectores e caixa de gordura.

3.4 FUNCIONAMENTO HIDRÁULICO E MECANISMOS DE RETENÇÃO DA CAIXA DE GORDURA

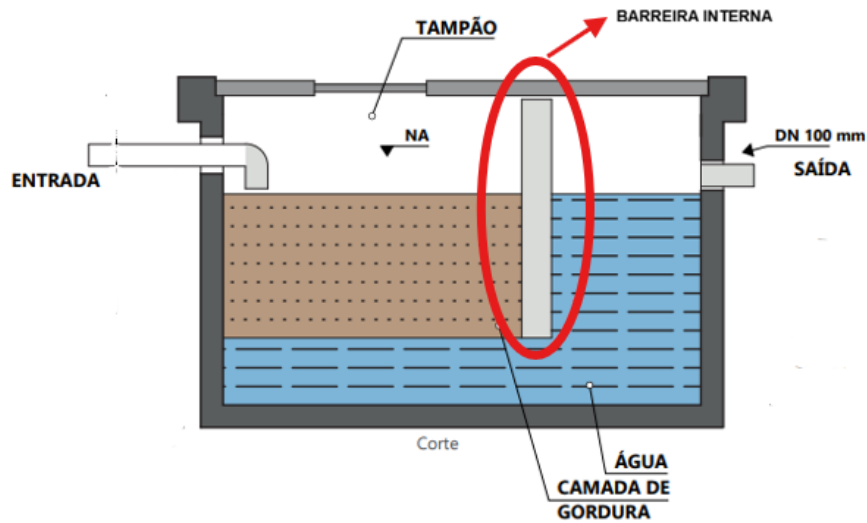
Tsutiya e Sobrinho (2011) reforçam questões técnicas relacionadas ao funcionamento das redes que impactam diretamente sua eficiência. A presença significativa de sólidos orgânicos e inorgânicos, somada ao fato de que as redes coletoras operam em regime de escoamento livre, demanda dispositivos específicos para evitar obstruções e garantir condições adequadas de inspeção e manutenção.

Nesse sentido, a caixa de gordura assume papel essencial no pré-tratamento dos efluentes, especialmente em edificações residenciais, comerciais e, de forma ainda mais crítica, nos serviços de alimentação. Segundo Aziz et al. (2010), esse dispositivo tem a função de reter GOG por meio de flotação natural, processo fundamentado no Princípio de Arquimedes, pelo qual substâncias menos densas que a água tende a subir à superfície.

Para aumentar a eficiência da separação, são utilizados septos internos que reduzem turbulências e prolongam o tempo de retenção hidráulica. Estudos indicam que tempos de retenção superiores a 20 minutos permitem remoções de até 80% da gordura, podendo ultrapassar 90% quando esse intervalo se aproxima de uma hora (Khan et. al, 2018).

Diretrizes internacionais também recomendam a adoção de barreiras internas que minimizem a turbulência do escoamento e impeçam a passagem prematura de óleos e gorduras para a tubulação de saída, aumentando a eficiência do processo de separação (Smith, 2019). A configuração física desse dispositivo é apresentada na Figura 4, que ilustra, de forma esquemática, o funcionamento e os principais elementos constitutivos da caixa de gordura.

Figura 4 – Representação da caixa de gordura

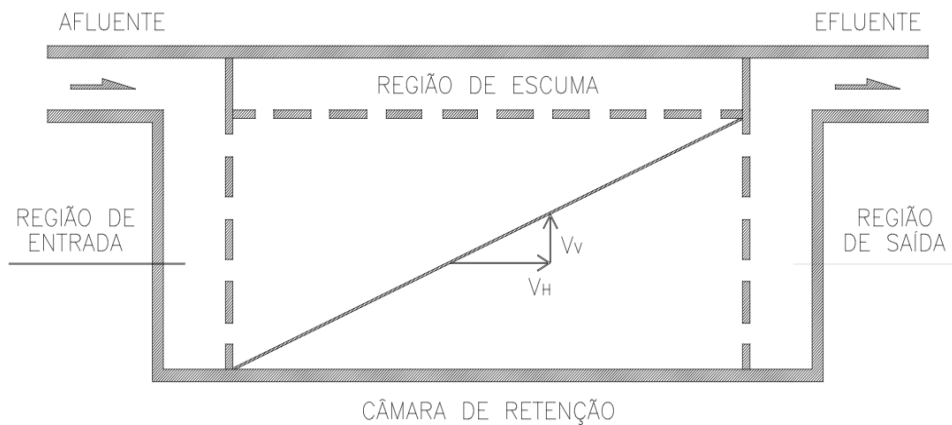


Fonte: Adaptado do Guia Prático - Caixa de Gordura (SEDET/CASAL, 2020).

No interior da caixa de gordura, ocorrem simultaneamente processos de flotação e sedimentação. Enquanto a gordura se acumula na superfície da câmara de retenção, partículas mais densas — como areia e resíduos orgânicos — sedimentam, formando lodo ou borra. Esse comportamento, descrito por Aspe (2010), resulta da diferença de densidades entre os materiais presentes no efluente. A falta de manutenção leva ao transbordamento dessas camadas, reduzindo a eficiência do dispositivo e provocando sua transformação em mero ponto de passagem de esgoto.

Uma partícula de gordura, ao adentrar a câmara de retenção, terá um percurso resultante a sobreposição de dois fluxos: um horizontal, determinado pelo escoamento líquido, que tende a arrastá-la para a região de saída; e outro vertical, determinado pela tendência ascensional devida à sua menor densidade em relação à do líquido, que tende a encaminhá-la para a camada sobrenadante (Figura 5). A componente vertical da velocidade de uma partícula gordurosa em processo de flotação é chamada velocidade ascendente (Gnipper, 2008).

Figura 5 – Representação esquemática do funcionamento da caixa de gordura



Fonte: ASPE, 1986; apud Gnipper (2008)

A Figura 5 ilustra o princípio de funcionamento da caixa de gordura, evidenciando as regiões de entrada, retenção e saída do efluente. Observa-se a formação da região de espuma na superfície, decorrente da diferença de densidade entre os óleos e gorduras e a fase líquida, bem como a redução da velocidade do escoamento, condição essencial para a eficiência do processo de separação.

3.5 COMPORTAMENTO FÍSICO-QUÍMICO

Um separador de gordura promove a estratificação dos efluentes em três camadas distintas. A camada superior é predominantemente composta por GOG e por sólidos de menor densidade, que tendem a flutuar, em função de suas densidades típicas inferiores à da água, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 – Densidades típicas de alguns óleos e gorduras

Óleos e gorduras	Densidade relativa γ_0
Azeites	0,912 a 0,918
Óleo de algodão	0,880 a 0,930
Óleo de soja	0,930 a 0,980
Óleo de linhaça	0,930 a 0,940
Óleos de cereais	0,924 a 0,930
Óleo de palma	0,924
Óleo de coco	0,925
Banha de porco	0,96

Fonte: Adaptada de Lencastre, 2012; apud Gnipper(2008).

A camada intermediária é constituída por uma mistura relativamente estável de água residual e sólidos suspensos. Já a camada inferior é formada por lodo sedimentado, mais denso e com maior teor de sólidos do que a espuma, o que pode comprometer a capacidade do separador de gordura. (Ahmad et al., 2023; Sultana et al., 2022; apud Tang et al, 2024).

Estudo realizado por Iasmin et al. (2013) destaca os impactos físicos, químicos e operacionais da deposição de GOG nas redes de esgoto, ressaltando fatores como temperatura, velocidade do fluxo, acidez e a presença de íons metálicos (cálcio e magnésio) como determinantes na formação desses depósitos.

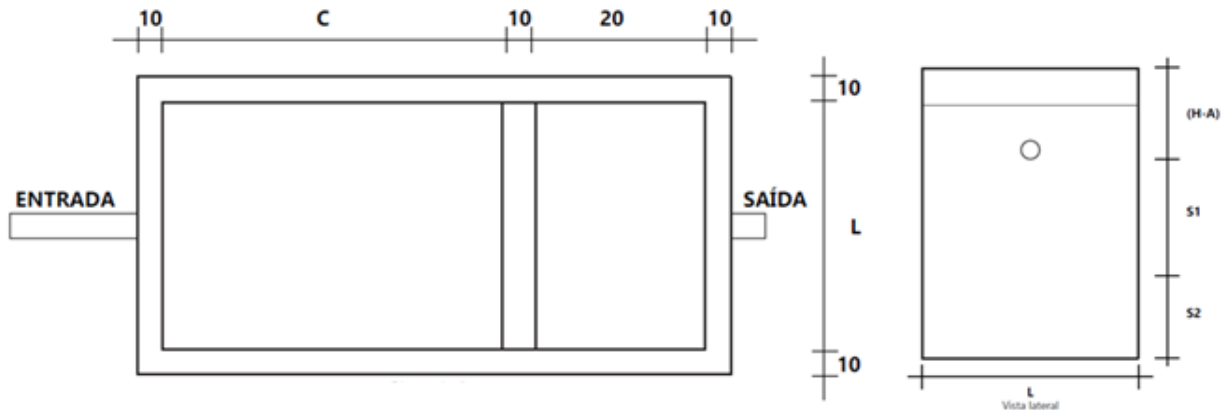
Dominic et al. (2013) também identificam os locais mais propensos ao acúmulo de GOG, como trechos com baixo declive, mudanças de direção e áreas com alta densidade de estabelecimentos alimentícios. Embora o funcionamento da caixa de gordura tradicionalmente não dependa de produtos químicos, tecnologias recentes utilizam digestores biológicos, compostos por microrganismos que degradam lipídeos e proteínas.

Segundo Abomohra et al. (2020), esse método biológico baseado na ação de microrganismos pode atingir remoções de gorduras, óleos e graxas (GOG) superiores a 90%, com significativa redução de acúmulo de material e da necessidade de limpezas manuais, a depender da cepa utilizada, da dosagem e das condições operacionais.

3.6 DIMENSIONAMENTO DAS CAIXAS DE GORDURA

O dimensionamento das caixas de gordura é estabelecido em norma 8160 (ABNT, 1999) sendo as caixas de gordura domiciliares padronizadas por diferentes fabricantes, com aprovação dos órgãos fiscalizadores locais. A Figura 6 apresenta a planta baixa e a vista lateral, evidenciando os dimensionamentos mínimos exigidos pela norma. Esses dispositivos são dimensionados para reter a vazão afluyente durante um período médio predeterminado ou em função de um número estimado de refeições preparadas.

Figura 6 – Planta baixa e vista lateral da caixa de gordura



Fonte: Guia Prático - Caixa de Gordura (SEDET/CASAL, 2020).

A adequada operação das caixas de gordura está condicionada a limpeza periódica, com a remoção da gordura retida, na finalidade de evitar que o material seja arrastado com o efluente. Essa limpeza está prevista na capacidade de retenção, que não deve extrapolar mais do que 75% de seu volume (Jordão; Pessôa, 2017).

A geometria e os materiais da caixa de gordura influenciam diretamente na eficiência da limpeza. Podem ser construídas em PVC, concreto, fibrocimento, ferro fundido, alvenaria de tijolo. Os modelos mais modernos incluem cestos removíveis, que facilitam a limpeza manual periódica (Macintyre, 1996). Essa atividade é, por força de lei, de responsabilidade do usuário, que deve manter o dispositivo em condições adequadas de funcionamento, a fim de garantir a eficiência do sistema e prevenir obstruções na rede coletora.

A NBR 8160 (ABNT, 1999) estabelece diretrizes técnicas essenciais para assegurar o desempenho adequado das caixas de gordura, definindo requisitos relacionados à sua capacidade de retenção, às condições de entrada e saída do fluxo e à vedação da estrutura, que deve impedir a infiltração de águas externas e o acesso de insetos ou animais.

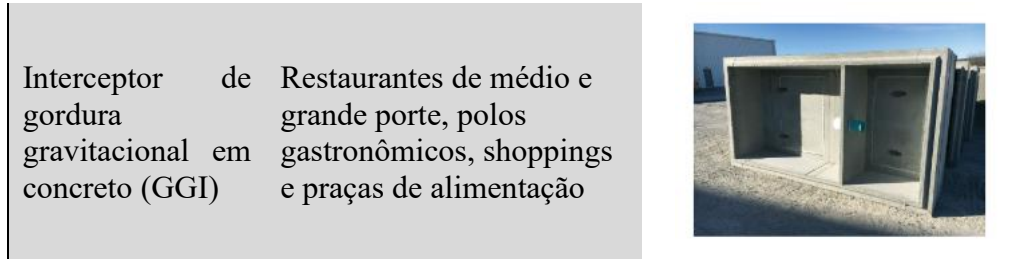
A norma determina ainda que as caixas de gordura sejam classificadas em quatro tipos — pequena (CGP), simples (CGS), dupla (CGD) e especial (CGE) — podendo apresentar diferentes geometrias, como formatos cilíndricos ou prismáticos de base retangular. Em complemento, o documento especifica parâmetros de dimensionamento, como a necessidade de manter uma distância mínima de 0,20 m entre o septo e o ponto de saída, além de estabelecer que o volume da câmara de retenção siga a relação $V = 2N + 20$, em que N corresponde ao número de pessoas atendidas pelo dispositivo.

Além disso, fixa uma altura molhada mínima de 0,6 m, estipula que a porção submersa do septo possua ao menos 0,40 m e define que o diâmetro mínimo da tubulação de saída seja DN 100, garantindo assim condições hidráulicas adequadas ao processo de separação e retenção de gorduras, óleos e graxas.

A Tabela 3 apresenta onde pode se aplicar os diferentes tipos de caixa de gordura, bem como figuras ilustrativas dos modelos comumente encontrados em estabelecimentos comerciais.

Tabela 3 – Tipos de caixa de gordura segundo material, porte e normas brasileiras

TIPOS	APLICAÇÃO	REPRESENTAÇÃO
Caixa de gordura residencial em PVC/plástico	Residências unifamiliares e apartamentos; cozinhas de baixa vazão e baixa carga de gordura	
Caixa de gordura em alvenaria ou concreto (residencial coletiva)	Edificações multifamiliares, pequenos condomínios e conjuntos habitacionais	
Caixa de gordura em alvenaria/concreto – comércio de pequeno porte	Lanchonetes, padarias, pequenos restaurantes e cozinhas institucionais de pequeno porte	-
Interceptor de gordura hidromecânico (HGI)	Cozinhas comerciais de pequeno e médio porte; instalação interna (sob pia ou área técnica)	



Fonte: Elaboração própria, com base na ABNT NBR 8160 e ABNT NBR 9649.

3.7 A REALIDADE BRASILEIRA E INTERNACIONAL NO CONTROLE DE GOG

Na esfera nacional, o Brasil produziu cerca de 9 bilhões de litros de óleo vegetal em 2021, dos quais 1/3, cerca de 3 bilhões de litros, foram destinados a produzir óleos comestíveis. Diante desse elevado volume e do conseqüente aumento na geração de resíduos oleosos, diversos municípios têm buscado normatizar e controlar o lançamento de gorduras, visando mitigar os impactos sobre a infraestrutura de esgotamento sanitário (BRASIL,2024).

No entanto, a experiência internacional mostra que a simples existência de normas e penalidades não garante, por si só, o controle efetivo dos despejos. Um estudo realizado na Malásia evidenciou que, mesmo com diretrizes rigorosas de instalação, operação e manutenção de caixas de gordura, além da aplicação de sanções pelo descumprimento, os efluentes provenientes de restaurantes ainda apresentavam concentrações elevadas de óleos e graxas (LEE, 2025).

Como consequência, persistem ocorrências de obstruções nas redes de esgoto e de transbordamentos em poços de visita, sobretudo em áreas caracterizadas pela elevada concentração de estabelecimentos de serviços de alimentação (LEE, 2025). Tais resultados evidenciam que, além do fortalecimento dos mecanismos de fiscalização e da padronização de diretrizes operacionais, torna-se indispensável ampliar a conscientização dos usuários, uma vez que a regulamentação, de forma isolada, não é suficiente para garantir o desempenho adequado dos sistemas.

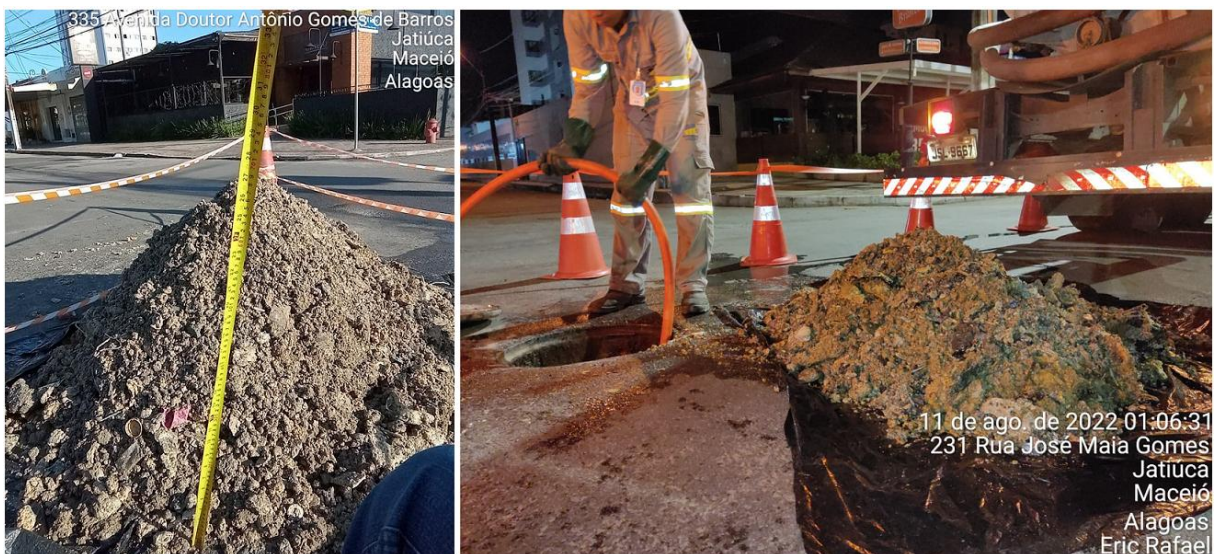
3.8 IMPLICAÇÕES OPERACIONAIS NO POLO ESTUDADO

Sob essa perspectiva, tais exigências municipais convergem com práticas adotadas em diversas regiões, uma vez que, para prevenir obstruções de tubulações decorrentes da deposição de GOG, a maior parte dos municípios já proíbe que estabelecimentos de serviços alimentares

descartem gordura diretamente na rede de esgoto, obrigando a instalação de dispositivos separadores (Mahmood e Bogati, 2021).

Em contraposição a essa exigência municipal, a região estudada ainda apresenta elevada geração de efluentes gordurosos, conforme evidenciado na Figura 7, além de características urbanas que intensificam a sobrecarga do sistema de esgotamento sanitário, como a alta densidade construtiva e a presença de trechos com redes mais antigas, fatores que aumentam a vulnerabilidade do sistema a falhas operacionais e à ocorrência de obstruções.

Figura 7 - Gordura retirada da rede de esgoto da Av. Dr. Antônio Gomes de Barros



Fonte: BRK, 2022.

Conforme apresentado na Figura 7, a expressiva quantidade de gordura removida da rede evidencia a recorrência do lançamento de óleos e graxas no sistema de esgotamento sanitário. Esse padrão corrobora o apontado por Tsutiya e Sobrinho (2011), que destacam que polos gastronômicos tendem a concentrar maior número de ocorrências de obstrução da rede de esgotamento sanitário decorrentes do manejo inadequado de óleos e graxas (GOG), reforçando a relevância da avenida no contexto urbano, a qual historicamente se configura como um cenário crítico, marcado pela recorrência de episódios de obstrução, conforme evidenciado na figura 8.

Figura 8 – Registro cronológico das notícias na Av. Dr. Antônio Gomes de Barros

2014	2017	2018	2020	2022
CASAL	CASAL	CASAL	CASAL	BRK
Interdição de trecho da Av. Amélia Rosa para reparos emergenciais na rede coletora de esgoto.	Esgoto jorrando na via; moradores e comerciantes reclamam de mau cheiro e riscos sanitários.	Identificação de grandes blocos de gordura obstruindo o coletor; alerta para limpeza de caixas de gordura. Manutenção no coletor-tronco da Amélia Rosa provoca alterações no tráfego local.	Conserto e recuperação da rede coletora de esgoto após novos episódios de extravasamento. Início da recuperação de coletor-tronco de DN700 rompido na Amélia Rosa.	Limpeza e desobstrução da rede de esgoto; gordura apontada como principal causa de entupimentos Indicadores de operação: extravasamentos, limpeza preventiva, controle de óleos e graxas Fiscalização em estabelecimentos comerciais e orientação sobre caixas de gordura Monitoramento contínuo da rede em áreas críticas (Jatiúca / Amélia Rosa)

Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

A Figura 8 apresenta o registro cronológico das principais ocorrências e intervenções relacionadas à rede de esgotamento sanitário no polo estudado, ao longo do período de 2014 a 2022. Observa-se a recorrência de episódios de extravasamento, obstruções por acúmulo de grandes blocos de gordura no coletor-tronco, assim como rompimentos do mesmo e sucessivas ações de limpeza, desobstrução e recuperação de rede noticiados pelas responsáveis pelo serviço de saneamento à época.

Esse histórico reforça o caráter crítico da área, bem como a relação direta entre o manejo inadequado de óleos e graxas e a persistência de falhas operacionais no sistema de esgotamento sanitário.

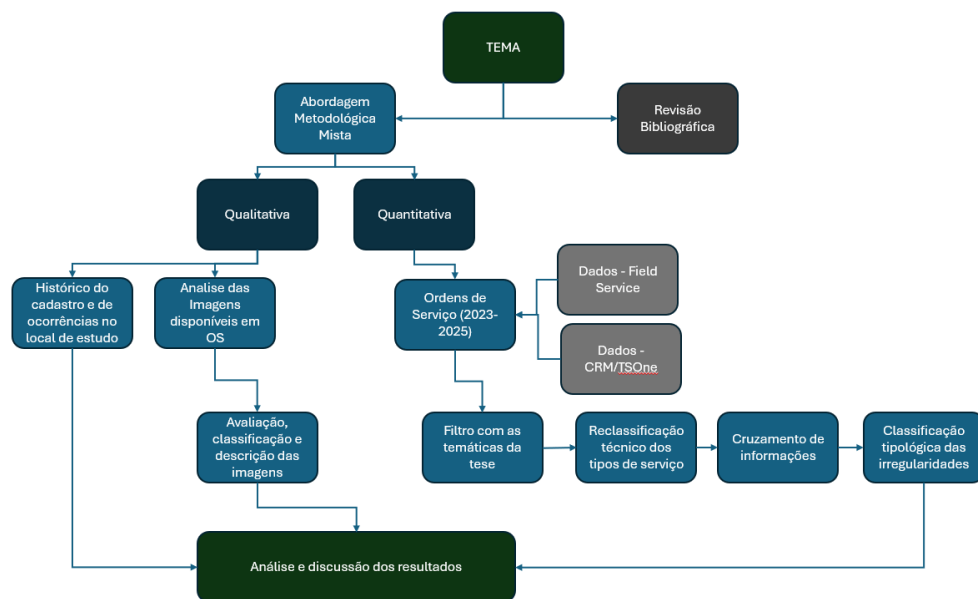
4 METODOLOGIA

4.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA

A pesquisa trata-se de um diagnóstico técnico que adotou abordagem metodológica mista, integrando procedimentos quantitativos e qualitativos. A vertente quantitativa consistiu na análise estatística das ocorrências registradas pela concessionária responsável. Já a vertente qualitativa envolve a interpretação técnica das observações operacionais, registros de campo e descrições complementares elaboradas pelas equipes de inspeção e fornecidas pela concessionária.

O fluxograma abaixo representa o processo do desenvolvimento do trabalho:

Figura 9 – Fluxograma da metodologia



Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

4.2 PROCEDIMENTOS DE REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A fundamentação teórica foi construída a partir da seleção sistemática de artigos, normas técnicas e relatórios especializados, utilizando as seguintes bases de dados: American Society of Civil Engineers (ASCE) Library, Repositório Institucional da UFAL, ResearchGate e SciELO.

4.3 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO

Foram considerados elegíveis os materiais que atendiam a pelo menos um dos seguintes critérios:

1. Adequação direta ao tema;
2. Atualidade relevância científica comprovada;
3. Confiabilidade editorial.

4.4 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO

Foram excluídos:

Textos com metodologia insuficiente ou sem revisão por pares, estudos sem aplicabilidade a contextos urbanos semelhantes.

4.5 FONTE DOS DADOS OPERACIONAIS

Os dados primários utilizados no estudo foram obtidos diretamente da base operacional da concessionária BRK Ambiental, responsável pela operação e manutenção do sistema de esgotamento sanitário da Av. Dr. Antônio Gomes de Barros.

Foram considerados registros oficiais do período de janeiro de 2023 a outubro de 2025, incluindo Ordens de Serviço (OS), observações de atendimento e registros operacionais suplementares, retiradas das plataformas Field Service e TsOne/*Customer Relationship Management* (CRM), conforme figura 10.

Figura 10 – Registro da plataforma do TsOne

The image shows a software interface for 'Pesquisa de Macro'. At the top, there are input fields for 'Macro' (containing '3105') and 'Tipo' (with a dropdown menu). To the right, there are radio buttons for 'Específica' and 'Corporativo', with 'Corporativo' selected. A search icon is visible in the top right corner. Below these fields is a 'Resultado' table with columns 'Código' and 'Macro'. The table contains one entry with '3105' in the 'Código' column and 'EXP - S...' in the 'Macro' column. A modal window is open in the center, titled '[EXP - SERVIÇOS (DATA ABERTURA)]'. It contains several form fields: 'Unidade Operacional *:' (dropdown), 'Cidade (Opcional):' (dropdown), 'Status Serviço (Opcional):' (dropdown), 'Status Serviço (Opcional 2):' (dropdown), 'Data Inicio Abertura *:' (date picker), and 'Data Fim Abertura *:' (date picker). At the bottom of the modal are 'Executar' and 'Cancelar' buttons. The bottom of the main window has a navigation bar with icons for 'Formulário Padrão', 'Impressão', 'Pesquisa', 'Execução', and 'Exportação', along with a 'Fechar' button.

Fonte: TsOne, 2025.

CRM é conceituado na literatura como um *framework* integrado de estratégia, tecnologia e processos voltados para o gerenciamento de interações com clientes com o objetivo de maximizar o valor e fortalecer relacionamentos ao longo do tempo (AL-HOMERY, 2023).

O Field Service, ou gerenciamento de serviços em campo, refere-se ao conjunto de processos e tecnologias utilizados para planejar, executar e monitorar atividades realizadas fora das instalações da empresa, como manutenção, reparos e inspeções técnicas, conforme ilustra a Figura 11 (IBM, 2024).

Figura 11 – Registro da plataforma *Field Service*

Agregador	Recurso	Data	Tarefas	Viagens, minutos	Trabalho, minutos	Ajuste de Tarefas, %	Horas extras, minutos	Tempo Ocioso, minutos
Equipos Bento	RMMD1LVM202PE	16/12/25	3	0	1	100	67	0
Equipos Edison	RMMD1LVM2209A	16/12/25	15	104	1.559	100	0	0
Equipos Edison	RMMD1LVM2359A	16/12/25	9	100	1.119	89	254	0
Equipos Edison	RMMD1LVM2439A	16/12/25	23	294	471	17	0	0
Equipos Edison	RMMD1LVM2499A	16/12/25	18	171	1.148	100	417	0
Equipos Geter	RMMD1LVM2529A	16/12/25	13	172	454	24	0	0
Equipos Geter	RMMD1LVM3049A	16/12/25	17	146	365	100	0	0
Equipos Lucas / Juliana	RMMD1PSD375TG	16/12/25	10	461	620	100	0	0
Equipos Lucas / Juliana	RMMD1PSD376TG	16/12/25	10	492	621	100	0	0
Equipos Lucas / Juliana	RMMD1PSD378TA	16/12/25	11	419	620	100	0	0
Equipos Luiz	RMMD1LVM204PE	16/12/25	8	126	780	38	148	0
Equipos Luiz	RMMD1LVM207PE	16/12/25	4	147	187	50	0	0
Equipos Luiz	RMMD1LVM208PE	16/12/25	8	45	746	38	188	0
Equipos Luiz	RMMD1LVM212PE	16/12/25	5	137	413	60	0	50
Equipos Luiz	RMMD1PSM214PE	16/12/25	13	284	304	23	0	12
Equipos Luiz Filipe	RMMD1PSD379TE	16/12/25	7	455	420	100	0	0
Equipos Luiz Filipe	RMMD1PSD380TE	16/12/25	7	355	360	100	0	0
Equipos Ramiro	RMMD1LVM2579A	16/12/25	4	88	145	100	0	0
Equipos Ramiro	RMMD3LVL2349A	16/12/25	4	88	150	100	0	0
Equipos Sataniel	RMMD1LVL2239A	16/12/25	5	113	714	100	41	0
			Total: 189	Total: 4.197	Total: 11.192	Média: 77	Total: 1.115	Total: 62

Fonte: Field Service, 2025.

A integração entre sistemas de CRM e *Field Service* permite que dados do cliente e do histórico de atendimentos sejam utilizados para planejar intervenções em campo de maneira mais eficaz, favorecendo comunicações proativas e melhoria da experiência do cliente (Salesforce, 2024).

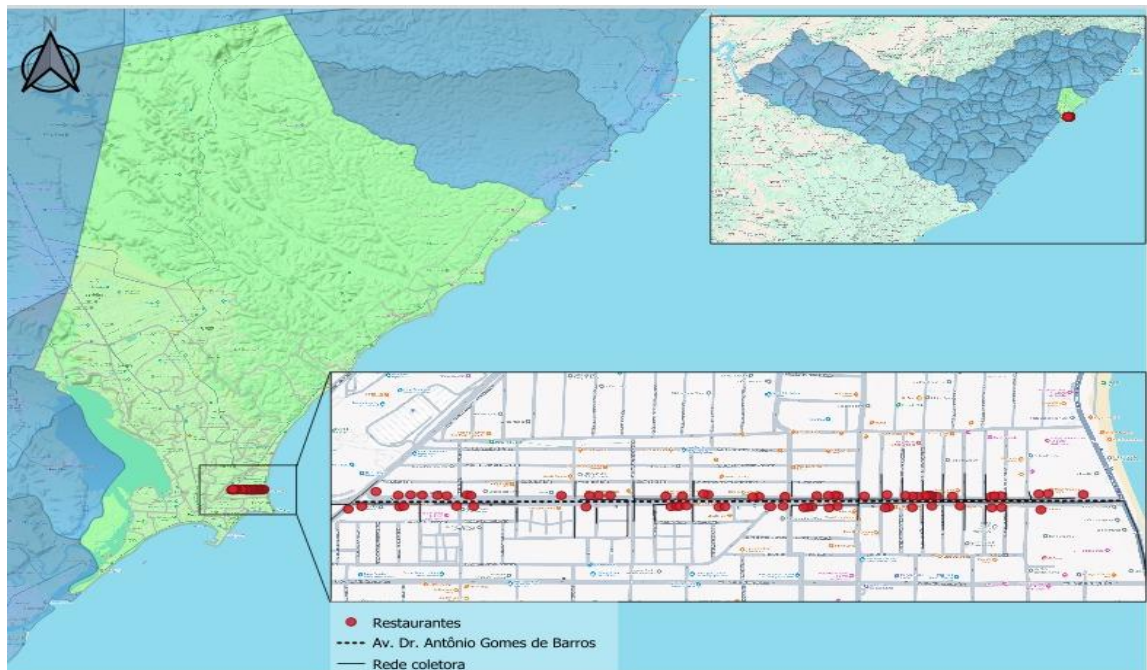
4.6 LOCAL DE ESTUDO

O município de Maceió, capital do estado de Alagoas, possui área total de aproximadamente 510 km², com 51 bairros, abrangendo zonas urbana e rural. De acordo com os dados do IBGE (2025), a capital possui uma população estimada de 994.952 habitantes.

O presente estudo foi conduzido no bairro da Jatiúca, localizado na região litorânea de Maceió/AL, mais especificamente na Avenida Doutor Antônio Gomes de Barros (Figura 12), popularmente conhecida como Avenida Amélia Rosa (HISTÓRIA DE ALAGOAS, 2019).

Essa via possui cerca de 1,8 km de extensão e é considerada o principal polo gastronômico da cidade, caracterizando-se pela alta concentração de bares, restaurantes e estabelecimentos do setor alimentício. Conforme apresentado na Figura 12, foram mapeados 68 restaurantes ao longo e no entorno dessa via, a qual recebe diariamente um volume expressivo de visitantes, entre moradores locais e turistas, conferindo-lhe significativa relevância econômica e social.

Figura 12 - Mapa de localização da área de estudo



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

A Avenida Doutor Antônio Gomes de Barros possui um coletor tronco da rede de esgoto com estrutura de concreto armado e diâmetro nominal de 700 mm, conforme plantas baixas presentes nos Anexos I e II.

Os anexos retratam a planta baixa e perfil de uma tubulação que, em quase 40 anos de funcionamento nessa região, sofre o desgaste natural causado pelo próprio esgoto e gases corrosivos que libera, como o sulfeto de hidrogênio (H_2S), que pode originar ácido sulfúrico, além do dióxido de carbono, metano e da amônia, bem como pela pressão do solo devido à passagem de veículos pela avenida. Por isso é recorrente a necessidade de manutenção e substituição de alguns trechos (CASAL, 2020).

4.7 PROCESSO DE TRATAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS

4.7.1 Estrutura de Análise

A análise dos dados seguiu uma matriz metodológica estruturada em três etapas:

a) **Filtro com as temáticas da tese**

Foram aplicados os filtros para município (Maceió), bairro (Jatiúca), segmento (Esgoto), período (2023, 2024 e 2025), logradouro (Av. Dr. Antonio Gomes de Barros) na plataforma *Field Service*, respectivamente.

b) **Reclassificação técnica dos tipos de serviços**

Foram analisadas as observações de atendimento registradas nas ordens de serviço (OS) das plataformas *Field Service* e TsOne, o que possibilitou o detalhamento e a reclassificação da coluna “tipo de serviço”.

c) **Cruzamento de informações**

Para assegurar maior robustez e confiabilidade na análise dos dados, utilizou-se a plataforma *Field Service* como fonte complementar para a coleta das informações referentes aos atendimentos das ordens de serviço (OS). A partir da correlação pelo número identificador de cada OS, procedeu-se à comparação entre as descrições operacionais registradas nessa plataforma e aquelas presentes na plataforma TsOne, possibilitando a validação cruzada dos registros, a redução de inconsistências e o aprimoramento do nível de detalhamento das informações analisadas.

Ressalta-se que, embora os registros operacionais apresentem variações quanto ao grau de detalhamento, a estratégia de correlação entre plataformas permitiu identificar padrões recorrentes de ocorrência, bem como diferenciar manifestações operacionais da rede pública de suas possíveis origens técnicas.

4.7.2 Classificação tipológica das irregularidades

Com base na análise técnica dos registros disponíveis e na literatura especializada, as ocorrências relacionadas a causas identificadas foram classificadas em três categorias tipológicas, considerando a natureza da irregularidade e sua relação com os sistemas prediais e com a rede pública de esgotamento sanitário:

- **Irregularidades estruturais:** compreendendo falhas físicas localizadas em dispositivos de inspeção (Caixa de Inspeção), elementos construtivos e interfaces com a rede pública, cuja ocorrência pode ser agravada por sobrecargas operacionais recorrentes;
- **Irregularidades operacionais:** associadas ao uso inadequado e à ausência de manutenção dos sistemas prediais de pré-tratamento, especialmente das caixas de gordura, resultando na introdução de cargas incompatíveis com a capacidade hidráulica do sistema coletivo;
- **Irregularidades funcionais da rede pública:** correspondentes às manifestações operacionais observadas no sistema coletivo, tais como ligações irregulares, vazamento de água potável, inconformidades com galeria de água pluvial e falha interna da unidade usuária.

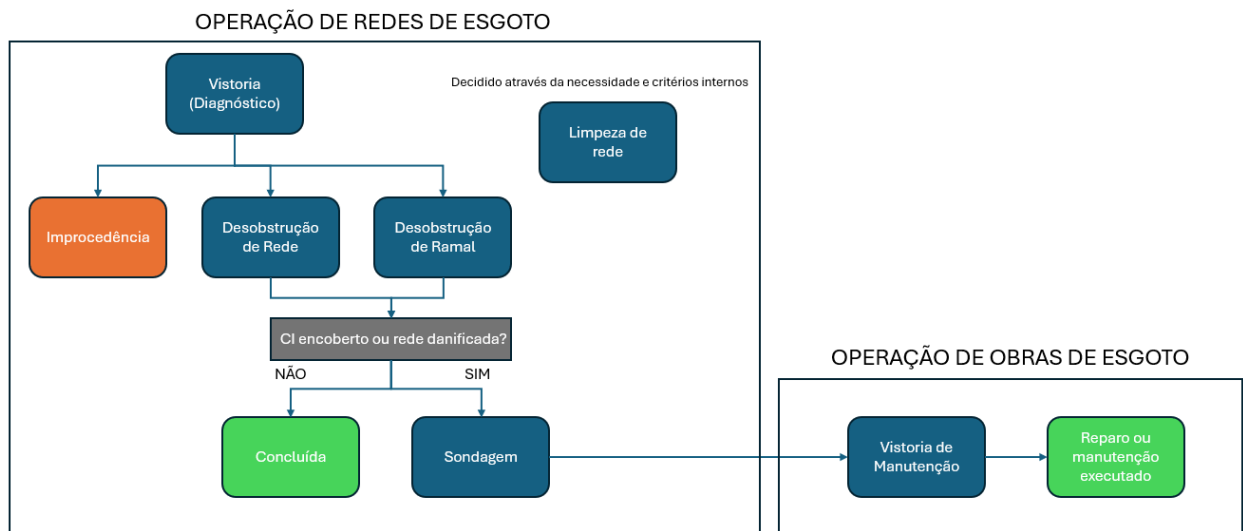
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 FLUXO DE ABERTURA, VALIDAÇÃO E ENCAMINHAMENTO DAS ORDENS DE SERVIÇO

O processo tem início com a abertura de uma ordem de serviço (OS) de vistoria, destinada à realização do diagnóstico inicial, a qual constitui a etapa de entrada do sistema. Na sequência, procede-se à verificação da consistência das informações registradas na solicitação, permitindo o correto direcionamento do atendimento ao escopo correspondente, assim como, validação de informações. Quando identificadas inconsistências nas informações fornecidas, a OS é encerrada, por se considerar improcedente.

A classificação do tipo de serviço é realizada conforme o fluxograma apresentado na Figura 13, o qual descreve o fluxo de abertura, validação e encaminhamento das ordens de serviço (OS) no âmbito da operação do sistema de esgotamento sanitário da concessionária BRK.

Figura 13 – Fluxograma da abertura da OS

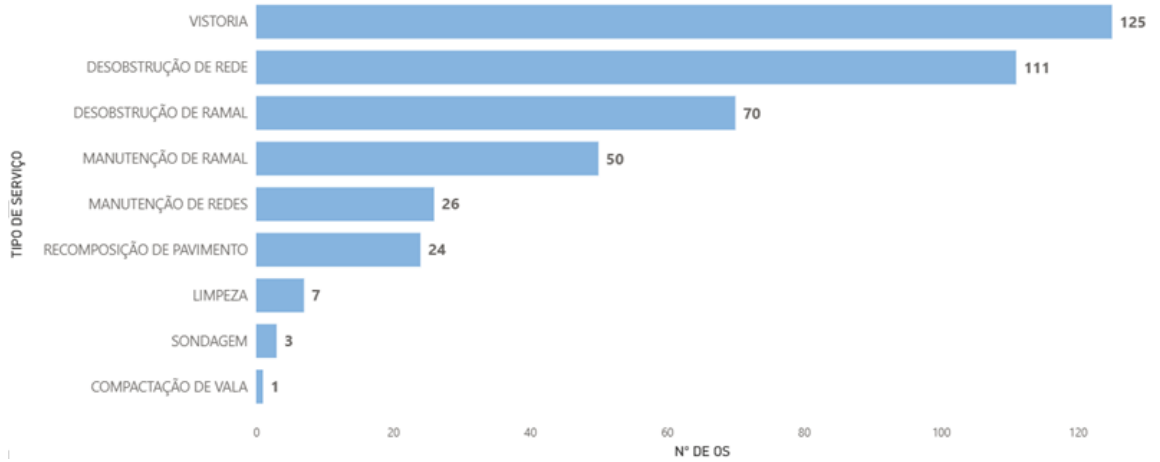


Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

Quando a demanda é considerada procedente, a OS de vistoria direciona o atendimento para a execução de serviços de desobstrução de rede ou de ramal. Após a execução da OS de desobstrução, procede-se à avaliação da existência de danos estruturais, tais como redes danificadas, CI encobertas ou danificadas.

Na presença de tais irregularidades, que impeçam o diagnóstico visível do problema, torna-se necessária a abertura de uma OS específica de sondagem, a qual pode incluir, quando aplicável, a realização de inspeção por meio de filmagem. Na ausência dessas irregularidades,

Figura 15 – Serviços realizados nas ocorrências registradas pela concessionária

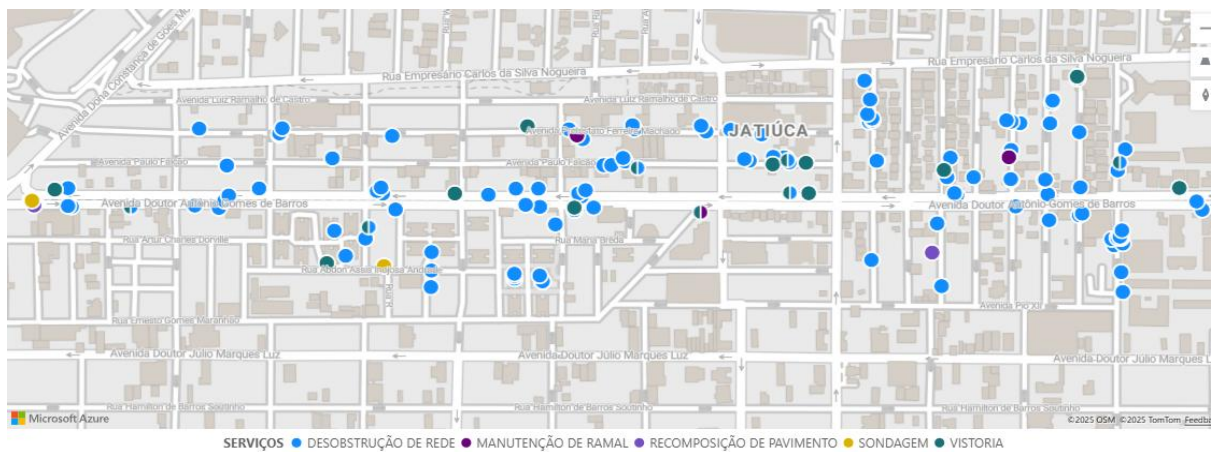


Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

Conforme a Figura 15, observa-se que 125 ocorrências estiveram relacionadas a vistorias, 111 a serviços de desobstrução, 76 a manutenção, 24 à recomposição, 7 à limpeza, 3 a serviços de sondagem e 1 à compactação de vala.

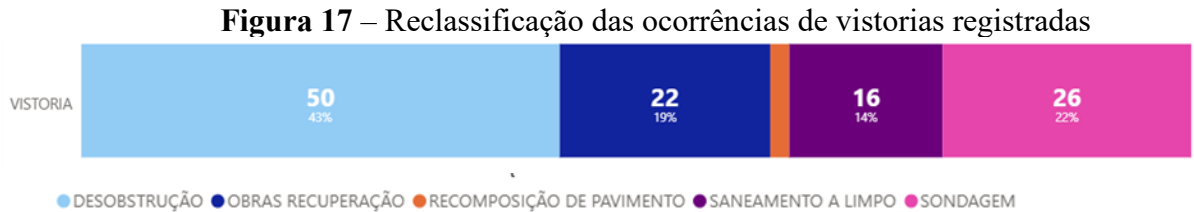
Ao analisar especificamente o ano de 2025, verifica-se que os serviços de desobstrução se mantiveram como a tipologia predominante na área de estudo e em seu entorno, apresentando distribuição espacial conforme ilustrado na Figura 16, o que evidencia recorrência das obstruções no período analisado.

Figura 16 – Mapeamento dos serviços registrados na Av. Dr. Antonio Gomes e proximidades em 2025.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

Com o objetivo de obter uma caracterização mais precisa da natureza das ocorrências, identificamos o diagnóstico referente a causa da vistoria, com base nas informações extraídas da planilha macro gerada pelas plataformas *Field Service* e *TsOne*, conforme apresentado na Figura 17.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

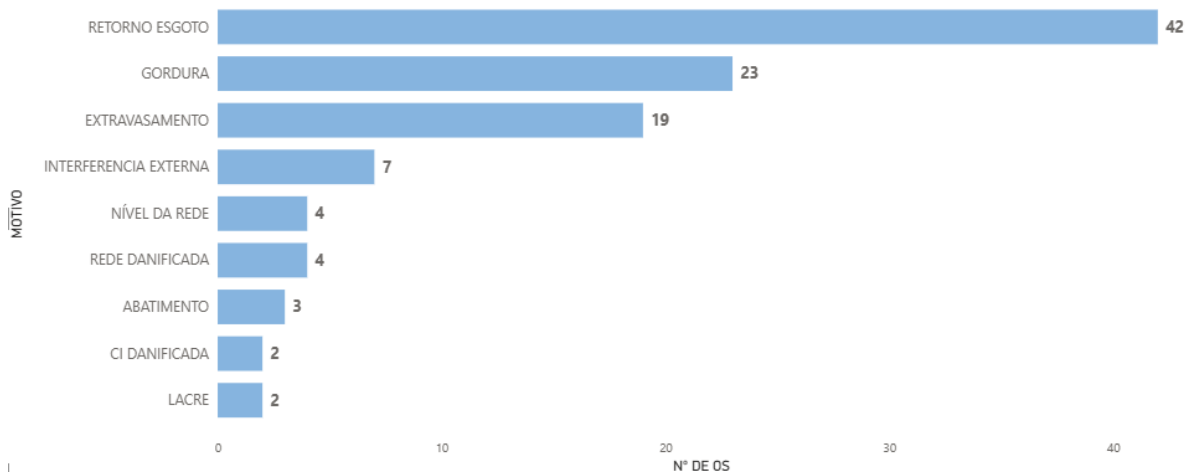
A Figura 17 apresenta a distribuição das 125 ordens de serviço (OS) de vistorias realizadas na área de estudo, das quais 9 registros com informação insuficiente, 50 foram diagnosticadas como necessidade serviços de desobstrução, 22 como obras de recuperação, 2 referentes à recomposição de pavimento, 26 destinadas a serviços de sondagem e 16 vinculadas ao programa Saneamento à Limpo.

A Concessionária através de um programa interno, Saneamento à Limpo, vistoriou 16 estabelecimentos na área de estudo com o objetivo de combater ligações clandestinas e promover a conscientização dos usuários quanto à correta destinação dos efluentes, visando à redução da carga de resíduos graxos no sistema de esgotamento sanitário e, conseqüentemente, dos custos operacionais associados às desobstruções.

As vistorias realizadas no âmbito do programa Saneamento à Limpo em 2022 identificaram que 100% dos estabelecimentos da área de estudo apresentaram algum tipo de irregularidades no sistema de pré-tratamento de efluentes, como saturação, ausência do dispositivo, possível subdimensionamento ou ainda, falta de limpeza, conforme registros apresentados no Anexo 1.

Essas irregularidades estão diretamente relacionadas à necessidade operacional de execução de serviços de desobstrução. Conforme apresentado na Figura 15, o serviço de desobstrução totalizou 181 ocorrências em uma amostra de 417 atendimentos, correspondendo a 43,16% do total. A análise dos motivos que justificaram a abertura dessas ordens de serviço encontra-se representada graficamente na Figura 18.

Figura 18 – Motivo da abertura das ordens de serviço relacionadas a desobstrução



Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

A Figura 18 indica que, das 181 obstruções registradas, 106 puderam ser mapeadas quanto à causa ou à consequência da ocorrência. Dentre esses registros, a gordura se destaca como a principal causa identificada, enquanto o retorno de esgoto se configura como a consequência mais recorrente.

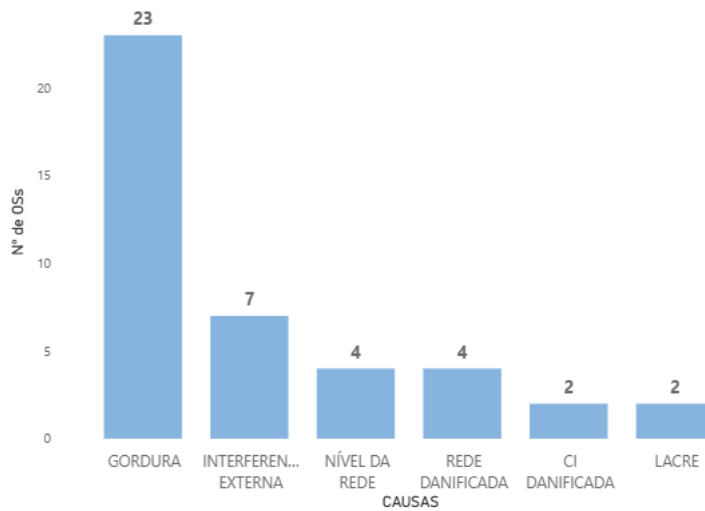
Isso implica afirmar que, ainda que não tenha sido possível mapear de forma isolada a causa primária do retorno de esgoto, extravasamento e abatimento, as condições observadas nos sistemas de pré-tratamento indicam uma clara relação de causa e efeito entre os sistemas prediais e a rede pública.

Irregularidades nos dispositivos de pré-tratamento refletem-se em disfunções operacionais na rede coletora, reforçando a relação direta entre a ausência ou ineficiência do pré-tratamento e a sobrecarga do sistema. Essas disfunções manifestam-se, sobretudo, por ocorrências de retorno de esgoto e extravasamentos em trechos adjacentes a estabelecimentos que não possuem caixa de gordura ou que apresentam dispositivos inoperantes.

Os achados deste estudo corroboram autores clássicos e contemporâneos que apontam as caixas de gordura como pontos críticos na gestão de efluentes contendo GOG (Metcalf; Eddy, 2003).

- **Causa das obstruções**

Diante desse cenário, ao considerar exclusivamente as ocorrências registradas que apresentam justificativa quanto à causa da obstrução responsável pela necessidade do serviço de desobstrução, identificam-se 42 ordens de serviço, conforme apresentado na Figura 19.

Figura 19 – Causa relatadas das ocorrências de desobstruções

Fonte: elaborado pelo autor, 2025.

No que se refere os motivos das obstruções, quando considerados apenas os registros com causa técnica identificável, a gordura destaca-se como o principal fator desencadeador, estando associada a cerca de 55% das ocorrências mapeadas.

Esse resultado é coerente com a literatura técnica, que aponta os resíduos de GOG como um dos principais agentes de obstrução em redes localizadas próximas a polos gastronômicos (He; De Los Reyes; Ducoste, 2017).

Observou-se que as falhas operacionais da rede pública ocorreram predominantemente em trechos associados a estabelecimentos com indícios de gestão inadequada das caixas de gordura, evidenciando que a problemática extrapola a esfera da infraestrutura pública e está fortemente vinculada ao comportamento dos usuários.

Nesse contexto, mais de 55% das ocorrências analisadas apresentaram relação direta com o manejo inadequado desses dispositivos, resultado compatível com estudos realizados em polos gastronômicos de grande fluxo. Nessas áreas, a geração intensiva de gordura residual associou-se de forma significativa ao aumento da incidência de obstruções e extravasamentos na rede de esgotamento sanitário (LEE, 2025).

5.4 CLASSIFICAÇÃO DAS IRREGULARIDADES ENCONTRADAS

A avaliação identificou três conjuntos de irregularidades principais:

5.4.1 Irregularidades estruturais

Estruturas danificadas que comprometem fisicamente o sistema.

5.4.2 Irregularidades operacionais

Relacionadas ao uso inadequado ou à falta de manutenção.

- Acúmulo de gordura solidificada no interior das caixas de gordura;
- Ausência de limpeza periódica;
- Situação operacional da rede de esgoto.

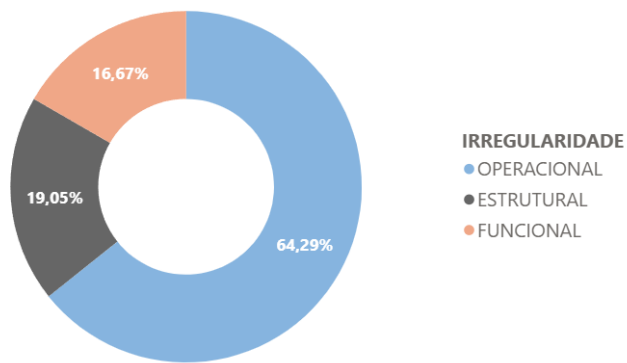
5.4.3 Irregularidades funcionais na rede pública

Decorrentes da interação entre rede privada inadequada e sistema público:

- Conexões irregulares entre dispositivos hidráulicos

Essas irregularidades se encontram classificadas na Figura 20.

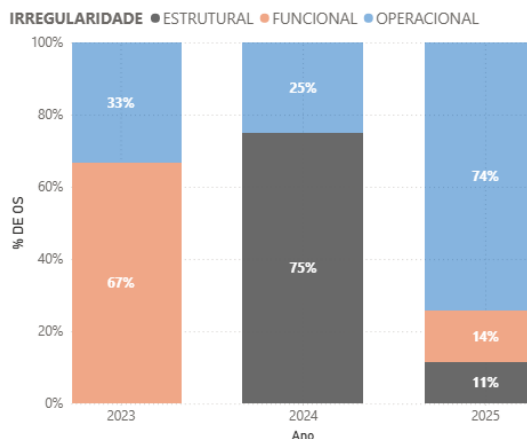
Figura 20 – Classificação de irregularidades



Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

A Figura 20 indica que 64,29% das irregularidades identificadas enquadram-se como operacionais, estando associadas ao uso inadequado e à ausência de manutenção. Além disso, esses tipos de irregularidades foram distribuídos e classificados por ano, conforme figura 21.

Figura 21 – Classificação do tipo de irregularidades por ano



Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

A análise dessas ocorrências evidenciou fragilidades significativas na gestão das caixas de gordura, uma vez que, mesmo quando presentes, esses dispositivos apresentaram falhas recorrentes, tais como ausência de manutenção, saturação frequente, aparente subdimensionamento em desacordo com a NBR 8160 (ABNT, 1999), conforme apresentado na Figura 22.

Figura 22 – Caixa de Gordura de um imóvel na Av. Doutor Antônio Gomes de Barros

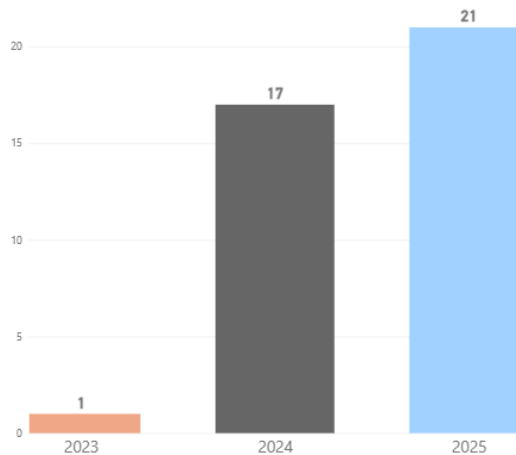


Fonte: BRK, 2024.

A partir da análise qualitativa das imagens extraídas das Ordens de Serviço (OS), foram identificadas diversas irregularidades nas caixas de gordura vistoriadas, destacando-se a saturação e a ausência de limpeza, conforme visualizado na Figura 22.

5.5 RECORRÊNCIA

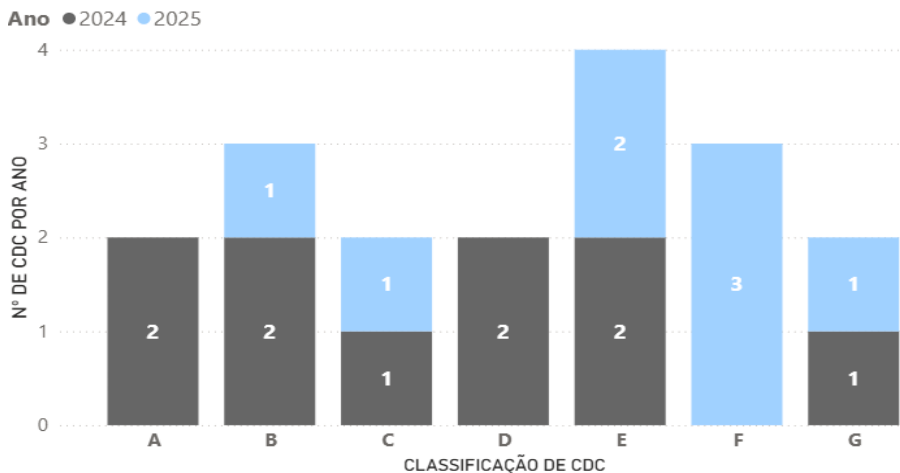
Para a avaliação da frequência de registros associados à presença de gordura ao longo do período analisado, consideraram-se 23 constatações oriundas de serviços de desobstrução e 16 registros provenientes do Programa Saneamento à Limpo, totalizando 39 ocorrências.

Figura 23 – Análise da recorrência associada à gordura por ano

Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

Observa-se um aumento progressivo no número de registros ao longo do período analisado, passando de 1 ocorrência em 2023 para 17 registros em 2024, até atingir 21 registros em 2025, conforme visualizado na Figura 23. Esse comportamento indica uma maior maturidade da base de dados e o aprimoramento dos processos de identificação e mapeamento das problemáticas existentes.

Para a análise do comportamento de reincidência, foi selecionada uma amostra de Cadastros de Clientes (CDC), identificados como A, B, C, D, E, F e G, que apresentaram mais de uma abertura de Ordem de Serviço (OS) associada a irregularidades por gordura. Esses registros foram classificados de acordo com o número de ocorrências e a frequência anual no período de 2023 a 2025, conforme apresentado na Figura 24.

Figura 24 – Análise do comportamento de reincidência

Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

Diante desse cenário, observou-se que, dentre as ocorrências relacionadas às caixas de gordura, sete CDCs apresentaram recorrência, sendo quatro casos registrados no mesmo ano e três casos com reincidência em anos distintos. Ademais, verificou-se que 6 das 7 Ordens de Serviço (OS) estão associadas a estabelecimentos do setor de alimentação.

A reincidência de ordens de serviço em um mesmo endereço, associada à saturação recorrente das caixas de gordura, evidencia o descumprimento da periodicidade de limpeza recomendada pela norma técnica. De acordo com a ABNT NBR 8160 (1999), a limpeza desses dispositivos deve ser realizada sempre que o volume de gordura acumulada atingir aproximadamente 50% de sua capacidade útil, de modo a preservar a eficiência do pré-tratamento e evitar o carreamento de óleos e graxas para a rede pública de esgotamento sanitário.

Segundo Tsutiya e Sobrinho (2011), a saturação das caixas de gordura pode reduzir a eficiência do pré-tratamento em até 70%, contribuindo diretamente para obstruções sucessivas e extravasamentos.

A análise temporal reforça o caráter recorrente das falhas. A elevada frequência de ocorrências ao longo do período estudado demonstra a inexistência de rotinas eficazes de manutenção preventiva por parte dos usuários. A identificação de CDCs com reincidência de ocorrências, tanto no mesmo ano quanto em anos distintos, indica que as intervenções adotadas foram insuficientes para eliminar as causas estruturais e operacionais do problema, favorecendo a perpetuação do ciclo de falhas.

5.6 CLASSIFICAÇÃO QUALITATIVA EM COMPARAÇÃO DIRETA COM A NBR 8160

A comparação direta com os requisitos da NBR 8160 (ABNT, 1999) evidencia um cenário de não conformidade generalizada, conforme apresentado na Tabela 4. Observa-se a predominância de caixas de gordura com volume incompatível com o número de refeições produzidas, evidências de limpeza realizada apenas após a completa saturação do dispositivo, falhas de vedação e dificuldades de acesso para manutenção, além da ausência de comprovação documental das rotinas de limpeza, de responsabilidade do usuário. Esses aspectos confirmam que as irregularidades observadas na rede pública constituem, em grande medida, reflexos diretos das inadequações existentes nos sistemas prediais.

Tabela 4 – Comparação direta com a NBR 8160:1999

Parâmetro	Exigência normativa	Situação observada
Dimensionamento	Volume compatível com nº de refeições	Predominância de caixas subdimensionadas
Limpeza	Antes de atingir 75% do volume	Evidências de saturação recorrente
Instalação	Vedação e acesso para limpeza	Falhas em tampas e selos
Responsabilidade	Usuário responsável	Ausência de manutenção comprovada

Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

Sob a perspectiva técnica, o subdimensionamento dos dispositivos destaca-se como fator central, uma vez que volumes insuficientes comprometem a eficiência de retenção de óleos e gorduras (GOG) e aceleram a saturação das caixas de gordura, favorecendo o lançamento de cargas incompatíveis na rede pública.

Figura 25 – Caixa de gordura subdimensionada na Av. Dr. Antônio Gomes de Barros

Fonte: BRK, 2024.

O subdimensionamento das caixas de gordura compromete a operacionalidade do sistema de esgotamento sanitário do imóvel, exigindo maior frequência de limpezas preventivas e aumentando a probabilidade de obstruções internas, conforme ilustrado na Figura 25.

Além disso, caixas de gordura com ligações irregulares afetam diretamente a Caixa de inspeção do imóvel, lançando gordura diretamente no primeiro ponto de acesso a rede coletora de esgoto (Figura 26). Esse tipo de lançamento de resíduo pode gerar obstrução no Ramal de esgoto ou na própria caixa de inspeção.

Figura 26 – Caixa de Inspeção obstruída na Av. Doutor Antônio Gomes de Barros



Fonte: BRK, 2024

Conforme a literatura, a eficiência dos separadores de gordura está diretamente associada à presença de septos internos, os quais reduzem a turbulência do escoamento e aumentam o tempo de retenção hidráulica. Estudos indicam que tempos de retenção superiores a 20 minutos permitem remoções de até 80% da gordura, podendo ultrapassar 90% quando esse intervalo se aproxima de uma hora (KHAN; AL-MUHTASEB; SULAIMAN, 2018).

Figura 27 – Caixa de gordura fora dos padrões na NBR 8160



Fonte: BRK, 2024

Dessa forma, caixa de gordura com a ausência de septos internos, conforme Figura 27, compromete significativamente a eficiência do dispositivo, favorecendo o carregamento de óleos e gorduras para a rede pública e contribuindo para a sobrecarga e a ocorrência de obstruções no sistema de esgotamento sanitário.

O poço de visita que recebe lançamentos de Ramais de esgoto com presença considerável de resíduos oleosos se desgasta e gera crostas de gordura (Figura 28). Essa

gordura, ao longo do tempo pode se acumular mais e se tornar pedras gorduras que podem chegar a obstruir a rede.

Figura 28 – Poço de visita da rede de esgoto na Av. Doutor Antônio Gomes de Barros



Fonte: BRK, 2024

Do ponto de vista ambiental e sanitário, as irregularidades identificadas ampliam riscos relevantes, como contaminação por refluxo de esgoto, proliferação de insetos e vetores, degradação paisagística e comprometimento da infraestrutura urbana. Considerando que a área de estudo se insere em uma zona turística, tais impactos afetam diretamente a percepção pública da qualidade ambiental, com potenciais reflexos negativos sobre a economia local, uma vez que aspectos relacionados à higiene e ao asseio constituem critérios fundamentais na avaliação de estabelecimentos comerciais.

Nesse contexto, o Programa Saneamento à Limpo apresenta-se como uma iniciativa relevante, ao integrar ações de fiscalização, conscientização e diagnóstico técnico, por meio de testes com corante biodegradável, mapeamento das redes e inspeção por vídeo. Tais ferramentas permitem identificar ligações irregulares, danos estruturais e falhas de interligação ao Sistema de Esgotamento Sanitário, contribuindo para a redução de custos operacionais e da recorrência de desobstruções. Contudo, os resultados indicam que a efetividade do programa depende de sua articulação com medidas contínuas de controle, educação sanitária e responsabilização dos usuários.

De forma geral, a discussão evidencia que a problemática observada possui caráter multifatorial, envolvendo variáveis técnicas, operacionais, gerenciais e ambientais. A predominância de falhas nas caixas de gordura confirma que a gestão inadequada de GOG constitui um dos principais pontos de estrangulamento do sistema de esgotamento sanitário na área estudada.

Assim, torna-se imprescindível a adoção de diretrizes corretivas integradas, como o redimensionamento dos dispositivos conforme a NBR 8160 (ABNT, 1999), a implementação de planos de manutenção periódica com registro formal, a padronização das unidades de pré-tratamento e o fortalecimento da integração entre fiscalização e concessionária, como estratégias fundamentais para a mitigação das recorrências e para a melhoria da eficiência operacional e ambiental do sistema.

Com base nos resultados obtidos, recomenda-se a implementação de um plano de manutenção preventiva das caixas de gordura como mecanismo prioritário para a mitigação das falhas operacionais identificadas. Embora a NBR 8160 (ABNT, 1999) estabeleça que o volume máximo de resíduos acumulados não deve ultrapassar 50% da capacidade total do dispositivo, a norma não define intervalos temporais específicos para a manutenção, o que torna necessária a adoção de critérios complementares, ajustados ao tipo de imóvel e às características da atividade exercida.

Assim, propõe-se que o plano de manutenção seja estruturado a partir dos seguintes parâmetros:

- frequência de serviços de desobstrução;
- recorrência de ordens de serviço no mesmo endereço;
- tipo de atividade exercida pelo estabelecimento.

A partir desses critérios, os estabelecimentos devem ser mapeados e classificados conforme o porte de produção de alimentos e a recorrência de ocorrências, sendo enquadrados em categorias de baixo, médio ou alto risco. Estabelecimentos inicialmente classificados como de baixo ou médio risco, mas que apresentem recorrência superior a duas ordens de serviço de desobstrução, devem ser reclassificados como de alto risco.

As ações prioritárias do plano devem concentrar-se nos imóveis com maior frequência de ocorrências e naqueles enquadrados como de alto risco. Como indicadores de sucesso da estratégia proposta, recomenda-se a avaliação contínua da redução do número total de ocorrências na área estudada, da diminuição da recorrência de ordens de serviço por endereço e da melhoria das condições operacionais da rede. Todo esse processo deve ser acompanhado pelo órgão público responsável, em conjunto com a concessionária de água e esgoto (BRK) e entidades representativas do setor, como a ABRASEL, reforçando a corresponsabilização dos usuários e estabelecimentos na preservação do sistema público de esgotamento sanitário.

6 CONCLUSÃO

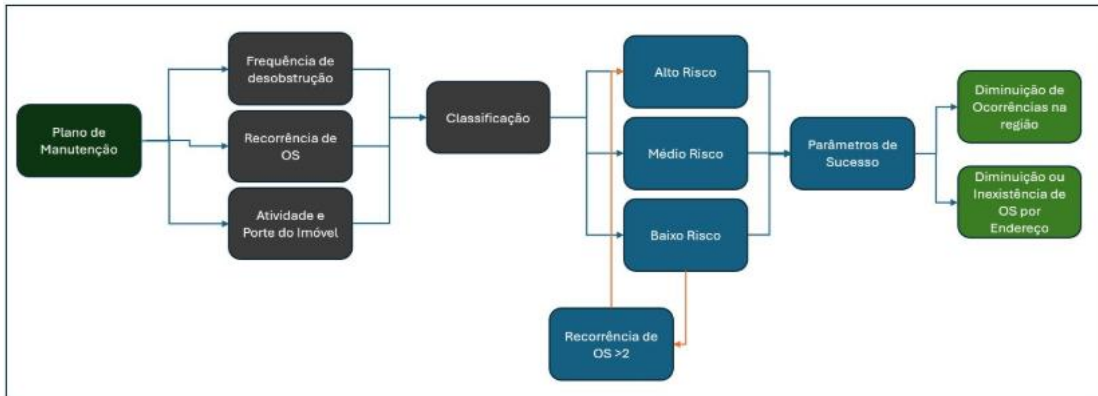
A análise dos resultados permite concluir que a problemática das obstruções e extravasamentos no sistema de esgotamento sanitário da Avenida Dr. Antônio Gomes de Barros apresenta caráter estrutural, recorrente e multifatorial, estando diretamente relacionada às práticas adotadas pelos usuários e, principalmente, pelos estabelecimentos comerciais quanto à gestão inadequada de seus sistemas prediais de pré-tratamento, em especial das caixas de gordura.

Os dados evidenciaram que a elevada incidência de serviços de desobstrução, a recorrência de ocorrências em um mesmo endereço e a predominância da gordura como principal causa das falhas refletem o descumprimento sistemático das diretrizes técnicas estabelecidas pela ABNT NBR 8160 (ABNT, 1999), bem como a inexistência de rotinas eficazes de operação e manutenção por parte dos responsáveis pelos imóveis. Tal cenário reforça que o problema não se limita à rede pública, mas decorre, majoritariamente, do uso inadequado dos sistemas prediais conectados a ela.

Verificou-se que as irregularidades observadas na rede coletora não são, em sua maioria, consequência de falhas intrínsecas à infraestrutura pública, mas resultam da interação entre essa rede e instalações prediais subdimensionadas, inexistentes ou operando em condições de saturação.

A ausência ou ineficiência das caixas de gordura, aliada à falta de limpeza periódica e à inexistência de registros formais de manutenção, favorece o lançamento contínuo de óleos e gorduras na rede pública, comprometendo sua eficiência hidráulica, acelerando processos de obstrução e potencializando extravasamentos e retornos de esgoto. Com isso é imprescindível o desenvolvimento de um plano de manutenção que englobe todos esses fatores, como apresentado na Figura 29.

Figura 29 – Fluxograma do plano de manutenção



Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

A recorrência das ocorrências ao longo do período analisado demonstra que as ações predominantemente corretivas adotadas até o momento têm se mostrado insuficientes para a mitigação das causas estruturais do problema. Ademais, a subnotificação técnica das irregularidades identificadas limita o monitoramento sanitário, dificulta o planejamento operacional da concessionária e compromete a efetividade das estratégias de controle e prevenção. Esse contexto evidencia fragilidades tanto na gestão por parte dos usuários e estabelecimentos quanto nos mecanismos de fiscalização e acompanhamento continuado por parte dos órgãos competentes.

Sob a perspectiva ambiental e sanitária, os impactos associados às falhas identificadas extrapolam o âmbito operacional, uma vez que envolvem riscos à saúde pública, degradação do ambiente urbano e prejuízos à percepção da qualidade ambiental em uma área de expressiva relevância turística e econômica.

Dessa forma, a problemática analisada deve ser compreendida como um desafio integrado, que envolve dimensões técnicas, gerenciais, ambientais e sociais, exigindo soluções que transcendam intervenções pontuais na rede pública. Como evidenciado na tabela 5 da matriz de resultados.

Tabela 5 – Matriz de Resultados – Plano de Manutenção Preventiva de Caixas de Gordura

Dimensão analisada	Critério considerado	Resultado identificado	Diretriz / Encaminhamento
Manutenção preventiva	Limite máximo de resíduos acumulados conforme NBR 8160	Necessidade de limpeza antes que o volume de resíduos ultrapasse 50%	Adoção de plano de manutenção preventiva como mecanismo prioritário de

		da capacidade do dispositivo	mitigação das falhas operacionais
Definição de periodicidade	Ausência de intervalos temporais definidos em norma	Necessidade de critérios complementares para definição da manutenção	Ajuste da periodicidade conforme tipo de imóvel e características da atividade exercida
Frequência de desobstruções	Número de serviços de desobstrução registrados	Identificação de imóveis com maior incidência de falhas operacionais	Utilização da frequência de desobstrução como parâmetro para priorização de ações
Recorrência de ordens de serviço	Repetição de ordens de serviço no mesmo endereço	Evidência de falhas recorrentes associadas à operação e manutenção inadequadas	Monitoramento da recorrência como critério de classificação de risco
Tipo de atividade exercida	Natureza da atividade desenvolvida pelo estabelecimento	Diferentes níveis de geração de resíduos gordurosos	Classificação dos estabelecimentos conforme o porte de produção de alimentos
Classificação de risco	Porte da atividade e recorrência de ocorrências	Enquadramento dos estabelecimentos em categorias de baixo, médio ou alto risco	Direcionamento das ações de manutenção conforme o nível de risco
Reclassificação de risco	Ocorrência superior a duas ordens de serviço de desobstrução	Mudança do perfil de risco inicialmente atribuído	Reclassificação automática para a categoria de alto risco
Priorização das ações	Frequência de ocorrências e nível de risco	Concentração de falhas em determinados imóveis	Foco das ações prioritárias nos imóveis com maior número de ocorrências e classificados como alto risco
Avaliação de resultados	Número total de ocorrências na área estudada	Indicador da efetividade do plano de manutenção	Avaliação contínua da redução das ocorrências
Avaliação de recorrência	Ordens de serviço repetidas por endereço	Medida de persistência das falhas operacionais	Monitoramento da diminuição da recorrência por imóvel
Condições operacionais da rede	Situação operacional do sistema de esgotamento	Impacto direto da manutenção preventiva na rede	Avaliação da melhoria das condições operacionais
Acompanhamento institucional	Atuação conjunta do poder público, concessionária e entidades representativas	Necessidade de corresponsabilização dos agentes envolvidos	Acompanhamento do processo pelo órgão público, BRK e entidades como a ABRASEL

Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

Diante desse cenário, o estudo evidencia que a gestão adequada das caixas de gordura constitui um elemento-chave para a sustentabilidade operacional dos sistemas urbanos de esgotamento sanitário, especialmente em áreas com elevada concentração de atividades gastronômicas. A adoção de práticas preventivas, aliadas ao correto dimensionamento, à manutenção periódica e ao fortalecimento da fiscalização, mostra-se essencial para reduzir a recorrência de obstruções, minimizar impactos ambientais e sanitários e assegurar o desempenho eficiente da rede pública.

REFERÊNCIAS

ABOMOHR, A. E.-F.; ELSAYED, M.; ESAKKIMUTHU, S.; EL-SHEEKH, M.; HAFEZ, A.; WANG, S. **Potential of fat, oil and grease (FOG) for biodiesel production: A critical review on the recent progress and future perspectives**. *Progress in Energy and Combustion Science*, v. 81, p. 100868, 2020. DOI: 10.1016/j.pecs.2020.100868.

AL-HOMERY, Hussein A.; ASHARI, Hasbullah; AHMAD, Asmala. **Customer Relationship Management: A Literature Review Approach**. *International Journal of Global Optimization and Its Application*, v. 2, n. 1, p. 20-38, mar. 2023. DOI: 10.56225/ijgoia.v2i1.160.

ANA - **Diretrizes para o setor de saneamento**. Disponível em: <https://www.gov.br/ana>. Acesso em: 20 jul. 2025.

ALURB - **Descarte correto do óleo de cozinha usado em Maceió**. Prefeitura de Maceió, 2025. Disponível em: <https://maceio.al.gov.br/noticias/alurb/descarte-correto-do-oleo-de-cozinha-usado-evita-danos-ao-meio-ambiente-3> Acesso em: 20 jul. 2025.

ANVISA - RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004. **Regulamento técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação**. *Diário Oficial da União*, 14 set. 2004.

ASPE – **Grease Interceptors**. Chicago: ASPE, 2010. Disponível em: <https://www.scribd.com/document/701793846>. Acesso em: 20 jul. 2025.

ABES - **Manual de Operação e Manutenção de Sistemas de Esgotamento Sanitário**. Rio de Janeiro: ABES, 2019.

Tarek N. Aziz; Leon M. Holt; Kevin M. Keener; John W. Groninger; and Joel J. Ducoste; **Performance of grease abatement devices for removal of fat, oil, and grease**. *Journal of Environmental Engineering*, v. 137, n. 1, p. 9–15, 2010. DOI: 10.1061/(ASCE)EE.1943-7870.0000283.

BAUER, Amy; GIBSON, Kate; TIERNEY, Jessica M. **The evolution of environmental management systems: The final results from our survey**. *Environmental Quality Management*, [s.l.], v. 21, n. 3, p.35-46, mar. 2012. Wiley-Blackwell. DOI: 88 10.1002/tqem.20325. Acesso em: 20 jul. 2025.

BRASIL. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 8160:1999** – Sistemas prediais de esgoto sanitário – Projeto e execução. Rio de Janeiro: ABNT, 1999.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **População residente – Estimativas 2025**. 2025. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 04 out. 2025.

BRASIL. Instituto Trata Brasil. **Release Ranking 2025**. 2025. Disponível em: https://tratabrasil.org.br/wp-content/uploads/2025/07/Release-Ranking-2025_atualizado-15.07-V3.pdf. Acesso em: 07 dez. 2025.

BRASIL. Instituto Trata Brasil. **Avanços do Marco Legal do Saneamento Básico no Brasil 2025**. 2025. Disponível em: https://tratabrasil.org.br/wp-content/uploads/2025/08/ESTUDO_COMPLETO_Avancos_do_Marco_Legal_do_Saneamento_Basico_no_Brasil_2025_FINAL.pdf. Acesso em: 07 dez. 2025.

BRASIL. **Lei nº 11.445**, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Atualizada pela Lei nº 14.026/2020.

BRASIL. **Lei nº 14.026**, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 16 jul. 2020.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. **Indicadores SINISA 2024 – Esgoto**. Disponível em: <<https://indicadores-sinisa-2025.cidades.gov.br/dashboard?modulo=esgoto>>. Acesso em: 07 dez. 2025.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Nota Técnica nº 83/2024/DBIO/SNPGB**. Brasília, DF, 2024.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. **Relatório de Avaliação Anual do Plansab 2021**. Brasília, DF: MDR, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/plano-nacional-de-saneamento-basico-plansab/arquivos/relatriodeavaliaoanualdoplansab2021.pdf>. Acesso em: 07 dez. 2025

BRASIL. Secretaria Nacional de Saneamento. **Panorama do saneamento básico no Brasil: SNIS 2021**. Brasília, DF: Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. p. 16, 18.

BRK Ambiental. **BRK intensifica vitórias na rede de esgoto da Avenida Antônio Gomes de Barros**. 30 ago. 2022. Disponível em: <https://brkambiental.com.br/alagoas/atalaia/brk-intensifica-vitorias-na-rede-de-esgoto-da-avenida-antonio-gomes-de-barros>. Acesso em: 21 jul. 2025.

BRK AMBIENTAL. **Esgotamento sanitário: BRK identifica mais de 1.500 imóveis com irregularidades na parte baixa de Maceió**. 2022. Disponível em: <https://www.brkambiental.com.br/esgotamento-sanitario:-brk-identifica-mais-de-1500-imoveis-com-irregularidades-na-parte-baixa-de-maceio>. Acesso em: 22 jul. 2025

BRK AMBIENTAL. **Fiscalização em estabelecimentos comerciais e orientação sobre caixas de gordura. Alagoas**, 2023. Disponível em: <https://www.brkambiental.com.br/alagoas/noticias/>. Acesso em: 01/12/2025.

BRK AMBIENTAL. **Gordura é a principal causa de entupimentos na rede de esgoto. Alagoas**, ago. 2022. Disponível em: <https://www.brkambiental.com.br/alagoas/noticias/gordura-e-principal-cao-de-entupimentos-na-rede-de-esgoto/>. Acesso em: 01/12/2025.

BRK Ambiental. **Programa Saneamento a Limpo: BRK inicia operação de combate às ligações irregulares de esgoto**. Satuba, 21 mar. 2022. Disponível em: <https://www.brkambiental.com.br/alagoas/satuba/programa-saneamento-a-limpo-brk-inicia-operacao-de-combate-as-ligacoes-irregulares-de-esgoto>. Acesso em: 11 dez. 2025

BRK AMBIENTAL. **Relatório de sustentabilidade**. [S.l.], 2022. Disponível em: <https://www.brkambiental.com.br/sustentabilidade/relatorios/>. Acesso em: 01/12/2025.

BRK AMBIENTAL. **Relatórios operacionais da concessão: monitoramento contínuo da rede em áreas críticas (Jatiúca / Amélia Rosa)**. Alagoas, 2023–2024. Disponível em: <https://www.brkambiental.com.br/alagoas/>. Acesso em: 01/12/2025.

CASAL – **CASAL detecta pedras de gordura na rede de esgoto**. Alagoas, 27 mar. 2018. Disponível em: <https://www.casal.al.gov.br/2018/03/casal-detecta-pedras-de-gordura-na-rede-de-esgoto/>. Acesso em: 01/12/2025.

CASAL – **Mudança de interdição para continuidade de obra na Amélia Rosa**. Alagoas, 27 mar. 2018. Disponível em: <https://www.casal.al.gov.br/2018/03/mudanca-de-interdicao-para-continuidade-de-obra-na-amelia-rosa/>. Acesso em: 01/12/2025.

CASAL – **CASAL conserta rede de esgoto e trecho da Amélia Rosa fica interditado**. Alagoas, 23 out. 2020. Disponível em: <https://www.casal.al.gov.br/2020/10/casal-conserta-rede-de-esgoto-e-trecho-da-amelia-rosa-fica-interditado/>. Acesso em: 01/12/2025.

CASAL – **Casal inicia 2ª etapa de recuperação do coletor de esgoto na Jatiúca nesta segunda-feira (14)**. Maceió, 14 set. 2020. Disponível em: <https://www.casal.al.gov.br/2020/09/casal-inicia-2a-etapa-de-recuperacao-do-coletor-de-esgoto-na-jatiuca-nesta-segunda-feira-14/>. Acesso em: 10 dez. 2025

CASAL ; SEDET – **Guia prático: caixa de gordura**. Maceió: CASAL, 2010. Disponível em: < <https://www.casal.al.gov.br/2020/10/casal-e-sedet-lancam-cartilha-guia-pratico-caixa-de-gordura/> >. Acesso em: 19 dez. 2025.

COLARES, A.C.V; MATHIAS, M.A.; CUNHA, J.V.A.; RIBEIRO, M.S. **As empresas com certificação ISO 14001 realmente têm uma atividade ambiental superior?** In: Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 2013, Rio de Janeiro.

DELATORRE JR., I.; MORITA, D. M. **Avaliação da eficiência dos critérios de recebimento de efluentes não domésticos em sistemas de coleta e transporte de esgotos sanitários em São Paulo**. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 12, n. 1, p. 62–70, 2007.

DOMINIC, Christopher Cyril Sandeep; SZAKASITS, Megan; DEAN, Lisa O.; DUCOSTE, Joel J. **Understanding the spatial formation and accumulation of fats, oils and grease deposits in the sewer collection system**. *Water Science & Technology*, Londres, v. 68, n. 8, p. 1830–1836, 2013. DOI: 10.2166/wst.2013.428.

GNIPPER, S. F. **Avaliação da eficiência das caixas retentoras de gordura prescritas pela NBR 8160:1999 como tanques de flotação natural**. Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2008, Porto Alegre.

HE, Xia; DE LOS REYES III, Francis L.; LEMING, Michael L.; DEAN, Lisa O.; LAPPI, Simon E.; DUCOSTE, Joel J. **Mechanisms of fat, oil and grease (FOG) deposit formation in sewer lines**. *Water Research*, Londres, v. 47, n. 13, p. 4451–4459, 2013. DOI: 10.1016/j.watres.2013.05.002

HISTÓRIA DE ALAGOAS. **Amélia Rosa foi a mãe do Silva**. 2019. Disponível em: <https://www.historiadealagoas.com.br/amelia-rosa-foi-a-mae-do-silva.html>. Acesso em: 20 jul. 2025.

IASMIN, M.; DEAN, L. O.; LAPPI, S. E.; DUCOSTE, J. J. **Factors that influence properties of FOG deposits and their formation in sewer collection systems**. *Water Research*, Londres, v. 46, n. 18, p. 6319–6328, 2013.

IBM. **What is Field Service Management (FSM)?** IBM Think. Disponível em: <https://www.ibm.com/think/topics/field-service-management>. Acesso em: 01 dez. 2025
 JORDÃO, E. P.; PESSÔA, C. A. **Tratamento de esgotos domésticos**. 3. ed. Rio de Janeiro: ABES, 2018. p.27,31,43,179.

JUNQUEIRA, W. B. de C. et al. **Estudos hidrodinâmicos do escoamento em caixa de gordura empregada no tratamento preliminar de efluentes de cozinha industrial**. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 22, n. 6, p. 911-919, 2017. DOI: 10.1590/S1413-41522017134506.

KHAN, Firoz; AL-MUHTASEB, Ahmed H.; SULAIMAN, Salma. **Assessment of grease interceptor performance**. [S.l.]: Scribd, 2018. Disponível em: <https://www.scribd.com/document/415659972/Assessment-of-Grease-Interceptor-Performance-pdf>. Acesso em: 20 jul. 2025.

LEE, Li Xin; MOHAMED FAUZI, Nur Fatihah Eliya; ARIFFIN, Hidayah; MOHD YUSOFF, Mohd Zulkhairi; ABDUL-MUTALIB, Noor-Azira. **Evaluating grease trap management practices: a case study from Seri Kembangan, Malaysia**. *Journal of Environmental Management*, v. 373, 2025. DOI: 10.1016/j.jenvman.2024.123935. Acesso em: 20 jul. 2025.

MACEIÓ (AL). **Lei Municipal nº 6.961**, de 18 de dezembro de 2019. Dispõe sobre a instalação, limpeza e manutenção de caixas de gordura. *Diário Oficial do Município de Maceió*, n. 5864, 19 dez. 2019. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/512502434>. Acesso em: 20 jul. 2025.

MACINTYRE, Archibald Joseph; **INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS – Prediais e Industriais**, 3º Ed. Editora LTC, Rio de Janeiro, 1996.

MAHMOOD, B.; BOGATI, R. **Assessment of grease traps used in the small-scale food industry: a pilot study**. In: PAPOUTSAKI, E.; SHANNON, M. (org.). *Unitec Research Symposium Proceedings 2020*. Auckland, New Zealand: ePress, Unitec New Zealand, 2021.
 METCALF & EDDY. (2003) **Wastewater engineering: treatment, disposal, reuse**. 4. ed. New York: McGraw Hill. 1848p.

MILLS, P. **Framing the Problem**. In: *FOG Build up and Removal*. 2010. Disponível em: http://www.policyconsulting.co.uk/downloads/FOGs_Cranfield_March2010.pdf. Acesso em: 26 out. 2016.

MOODY'S LOCAL. **Relatório de Crédito – BRK Maceió**. 2025. Disponível em: <https://moodylocal.com.br/wp->

content/uploads/2025/10/1.2.1_MLBR_RelatoriodeCredito_BRK-Maceio_102025_Publicado.pdf. Acesso em: 06 dez. 2025

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS - **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 06 dez. 2025.

PAIVA, Felipe Lobo de; MONTEIRO, João Vicente Mallmann. **Estudo analítico sobre a eficiência de caixas de gordura: desenvolvimento de protótipo em concreto e análise da influência do tempo de detenção hidráulica na sua eficiência**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) — Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Curitiba, 2021.

RESTAURANT REPORT. **Bioaugmentation report: biological on-site treatment of grease and fat wastes**. 2015. Disponível em: https://www.restaurantreport.com/features/ft_bioaugmentation.html. Acesso em: 20 jul. 2025.

Salesforce. **Field Service Management (FSM) Software** | *Salesforce*. Disponível em: <https://www.salesforce.com/service/field-service-management/>. Acesso em: 01 dez. 2025

SMITH, John; KHAN, Ali. **Assessment of grease impact on septic tank and wastewater treatment efficiency**. *Journal of Environmental Engineering*, v. 143, n. 6, p. 1–10, 2017.
SMITH, Robert. **Grease interceptor design**. [S.l.]: Scribd, 2019. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/511124270/Grease-Interceptor-Design>. Acesso em: 20 jul. 2025.

SHAMIKA, Cudjoe; BANERJEE, Goutam; VINCENT, Cooper. **Treatment of effluents from Food Services Establishments (FSEs) by physico-chemical processes: a case study for Trinidad & Tobago**. *Journal of Biological Engineering*, v. 18, n. 2, p. 1-11, 2024. DOI: 10.1186/s13036-023-00344-w.

TANG, Ling Ying; WONG, Ngie Hing; CHIENG, Thion Am; KIU, Alex Kwong Jun; CHOO, Chung Siung; LI, Yali; TAN, Chin Ping; YASER, Abu Zahrim; KHAERUDINI, Deni Shidqi; CHENG, Gui Hua; SUNARSO, Jaka. **Physicochemical characteristics of grease-trap wastewater with different potential mechanisms of FOG solid formation, separation, and accumulation inside grease traps**. *Water Research*, 2024. DOI: 10.1016/j.watres.2024.121607

TICIANELI, Edberto. **Maceió e a História do encanamento de sua água potável**. Maceió: História de Alagoas, 2025.

TNH1. **Esgoto escorre a céu aberto na Avenida Amélia Rosa**. Maceió, 09/12/2017. Disponível em: <https://www.tnh1.com.br/noticia/nid/esgoto-escorre-a-ceu-aberto-na-avenida-amelia-rosa-veja-video/>. Acesso em: 01/12/2025.

TSUTIYA, Milton; SOBRINHO, Pedro. **Coleta e transporte de esgoto sanitário**. 3. ed. Rio de Janeiro: ABES, 2011.

UNITED STATES. Environmental Protection Agency. **Report to Congress: Impacts and control of CSOs and SSOs**. Washington, DC: EPA, 2004.

ANEXO I – Registros das ordens de serviço



Foto 01: Caixa de Inspeção (CI) a montante do local de estudo



Foto 02: Caixa de Inspeção (CI)



Foto 03: Caixa de inspeção



Foto 04: Caixa de Gordura sem sistema de contenção



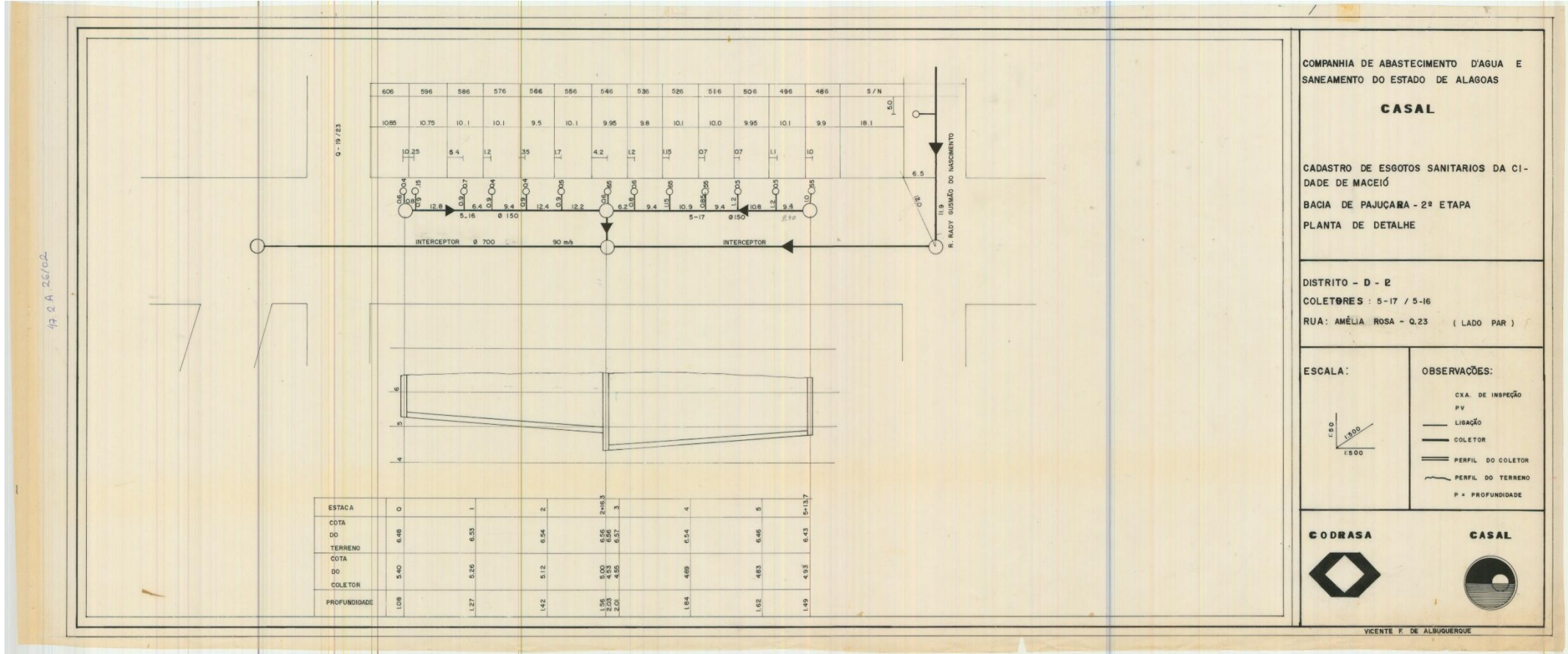
Foto 05: Caixa de Gordura



Foto 06: Caixa de Gordura

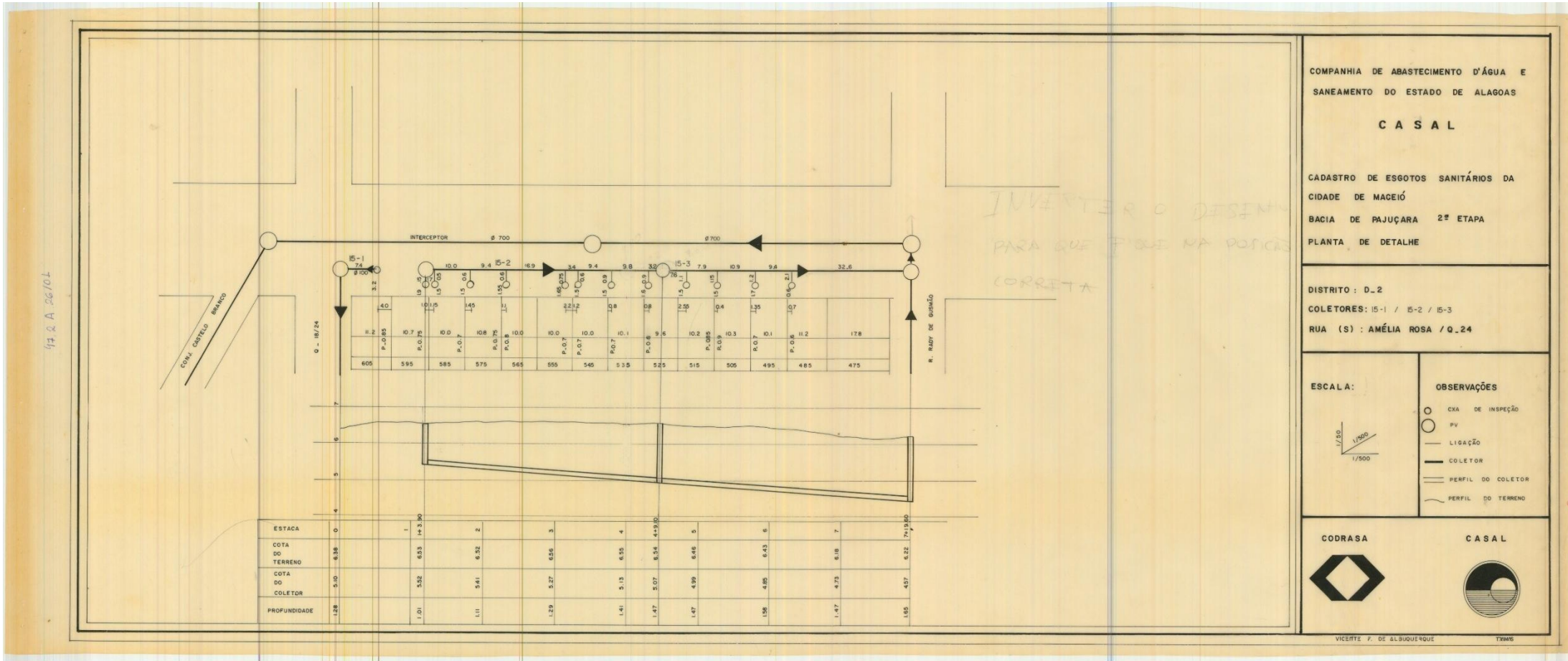
Fonte: BRK, 2023.

ANEXO II - Mapa da tubulação da rede de esgoto – Trecho 01



Fonte: Acervo técnico da CASAL

ANEXO III - MAPA DA TUBULAÇÃO DA REDE DE ESGOTO – TRECHO 02



COMPANHIA DE ABASTECIMENTO D'ÁGUA E SANEAMENTO DO ESTADO DE ALAGOAS

C A S A L

CADASTRO DE ESGOTOS SANITÁRIOS DA CIDADE DE MACEIÓ

BACIA DE PAJUÇARA 2ª ETAPA

PLANTA DE DETALHE

DISTRITO : D_2

COLETORES: 15-1 / 15-2 / 15-3

RUA (S) : AMÉLIA ROSA / Q_24

ESCALA:

1/500

OBSERVAÇÕES

- CXA DE INSPEÇÃO
- PV
- LIGAÇÃO
- COLETOR
- PERFIL DO COLETOR
- PERFIL DO TERRENO

CODRASA

CASAL

VICENTE F. DE ALBUQUERQUE

TYMS

Fonte: Acervo técnico da CASAL