



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO AMBIENTAL  
MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTAO AMBIENTAL**

**DIOGO ERIC CLAUDINO MENDES DE OLIVEIRA**

**AVALIAÇÃO DO POTENCIAL POLUIDOR DE EFLUENTES DE PANIFICADORAS  
DA RPA6 DA CIDADE DO RECIFE, PERNAMBUCO**

**Recife, 2024**

**DIOGO ERIC CLAUDINO MENDES DE OLIVEIRA**

**AVALIAÇÃO DO POTENCIAL POLUIDOR DE EFLUENTES DE PANIFICADORAS  
DA RPA6 DA CIDADE DO RECIFE, PERNAMBUCO**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Gestão Ambiental, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco.

Prof. Dr. Eduardo José Alécio de Oliveira  
Orientador

Prof. Dr. Ronaldo Faustino da Silva  
Coorientador

Prof. Dr. Hernande Pereira da Silva  
Coorientador

**Recife, 2024**

O48a      Oliveira, Diogo Eric Claudino Mendes de.  
Avaliação do potencial poluidor de efluentes de panificadoras da RPA6 da Cidade do Recife, Pernambuco. / Diogo Eric Claudino Mendes de Oliveira. – Recife, PE: O autor, 2024.  
92 f.: color. ; il. ; 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo José Alécio de Oliveira  
Coorientador: Prof. Dr. Ronaldo Faustino da Silva.

Dissertação (Mestrado) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco - IFPE, Campus Recife, Coordenação de Pós-Graduação - Mestrado Profissional em Gestão Ambiental, 2024.

Inclui referências, apêndices e anexos.

1. Poluição. 2. Geração de Efluentes. 3. Panificação. 4. Gestão Ambiental. I. Oliveira, Eduardo José Alécio de. (Orientador). II. Silva, Ronaldo Faustino da. III. Título.

628.3      CDD (22 Ed.)

**DIOGO ERIC CLAUDINO MENDES DE OLIVEIRA**

**AVALIAÇÃO DO POTENCIAL POLUIDOR DE EFLUENTES DE PANIFICADORAS  
DA RPA6 DA CIDADE DO RECIFE, PERNAMBUCO**

Dissertação submetida ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco como parte integrante dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Gestão Ambiental.

Data da aprovação: 23 / 08 / 2024.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Eduardo José Alécio de Oliveira  
Orientador - IFPE

---

Prof. Dr. Ronaldo Faustino da Silva  
Coorientador - MPGA

---

Prof. Dr. Hernande Pereira da Silva  
Coorientador - MPGA

---

Prof. Dra. Ioná Maria Beltrão Rameh Barbosa  
Examinador Interno – MPGA

---

Prof. MSc. Bartholomeu Siqueira Júnior  
Examinador Externo – COMPESA

## APRESENTAÇÃO

O autor é Biólogo formado pela Universidade Católica de Pernambuco (UNICAP) em 2008 com Especialização em Gestão e Controle Ambiental pela Universidade de Pernambuco (UPE) em 2011. Atuou como gestor ambiental da Votorantim Cimentos no Município de Paulista/PE no período de 2010 a 2017, e posteriormente assumiu a Unidade fabril da mesma Companhia, na cidade de Primavera/PA até 2018.

Em paralelo a atuação profissional cursou outras especializações como Auditoria e Perícia Ambiental pela UNINTER em 2015 e Engenharia Ambiental e Saneamento Básico pela ESTÁCIO em 2018, além do MBA em Gestão de Negócios pela Faculdade Descomplica em 2022. Também possui as formações de nível técnico em meio ambiente pela Escola Técnica Regional em 2012 e segurança do trabalho pela Escola Técnica Estadual Almirante Soares Dutra em 2021.

Em 2019 fundou a D-Expert Consultoria Ambiental onde é Sócio Diretor, até os dias atuais. Desenvolve trabalhos de consultoria, assessoria e treinamentos nas áreas de saúde, segurança do trabalho, meio ambiente e sustentabilidade, com atuação em Empresas Nacionais e Multinacionais, em diversos nichos de mercado.

Atualmente também atua como Consultor Ambiental na gestão e monitoramentos ambientais relacionados ao Plano de Controle Ambiental de Obra (PCAO) referente às obras remanescentes da construção da adutora de Serro Azul, Palmares/PE. A construção da adutora busca a sustentabilidade hídrica na região Agreste do Estado de Pernambuco. O investimento foi financiado pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID).

A escolha do tema da presente dissertação se deu como estratégia de extrapolação dos efeitos do tratamento de efluentes de uma indústria de panificação na perspectiva de melhoria dos impactos ambientais na RPA6 da Grande Recife.

Dedico esse trabalho aos profissionais  
que contribuem diariamente para a  
melhoria do saneamento básico do Brasil.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus pela minha vida, pela luz e refúgio nos momentos de dificuldades.

À minha esposa, Stefany Tayná, por seu amor e dedicação, que ficou ao meu lado durante toda a minha jornada do mestrado e ao meu filho Ivson Claudino de Oliveira Neto.

Aos meus pais, Ivson Claudino e Maria das Graças, minha base, que contribuíram significativamente para minha formação pessoal e profissional, e estão sempre presentes na minha vida.

Aos meus irmãos Tiago Jones e Diego Cesar pela amizade, apoio e companheirismo durante a minha jornada.

Ao meu grande amigo Ewerthon Batista de Araújo por me apoiar e motivar durante essa jornada.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (IFPE) e à Pós-graduação em Gestão Ambiental (MPGA).

Ao meu orientador Prof. Dr. Eduardo José Alécio de Oliveira, por todo auxílio, orientação e apoio durante todo o processo do mestrado.

Aos professores Dr. Ronaldo Faustino da Silva e o Dr. Hernande Pereira da Silva, pois foram fundamentais com contribuições técnicas e orientações em todas as etapas da pesquisa.

Aos colegas da turma do MPGA 2022.1 por todo apoio e incentivo, além da empatia e companheirismo, pois foram fundamentais para o andamento desse mestrado.

A todos os amigos, que contribuíram, direta e indiretamente, para realização deste trabalho.

## RESUMO

A indústria de panificação recebe destaque por estar entre os maiores negócios do setor de alimentos, além de movimentar significativamente a economia mundial. Apesar de ser um ramo de atividade que existe há mais de 4000 anos a.C., vem evoluindo e se adaptando às novas demandas de mercado. No Brasil tem grande influência de imigrantes, tanto italianos quanto portugueses. No entanto, apesar da importância, as padarias também geram impactos ambientais negativos, como a geração de efluentes. O esgoto gerado pelos processos é considerado de difícil tratamento, devido à alta carga orgânica e à presença de gorduras. Considerando que há mais de 70 mil padarias no Brasil e 1.796 unidades no Estado de Pernambuco, sendo 1295 padarias ativas na cidade do Recife, o presente trabalho tem como objetivo principal analisar o potencial poluidor de efluentes de indústrias de panificação da Região Político Administrativa 6 (RPA6) do Recife para fazer a análise e posterior extrapolação da geração de efluentes para avaliação do potencial poluidor do Município. A metodologia consistiu em levantamento bibliográfico e documental, foram selecionadas 7 panificadoras com característica de médio/ grande porte conforme utilização de aplicativo de base de dados Acesso EmpresasAqui, sendo uma delas definida como Padaria Pitolo (PP), tendo em vista que possuía uma estação compacta de tratamento de efluentes com utilização de filtro anaeróbico. Foi aplicado questionário semiestruturado e estimado a capacidade de geração de efluentes, com base no volume teórico de efluentes calculado a partir do consumo de água médio mensal. Para a caracterização dos efluentes gerados na PP foram realizadas duas coletas mensais de efluentes pré e pós tratamento em ETE com filtro anaeróbico, por um período de 150 dias. Foram avaliados os parâmetros temperatura, pH, turbidez, óleos e graxas, DBO, DQO, E. coli, sólidos sedimentáveis e oxigênio dissolvido. Também foram avaliados os parâmetros Nitrogênio amoniacal total (N), Fósforo (P) e Remoção de Surfactantes (LAS) pré e pós-tratamento por um período de 90 dias. A extrapolação do volume gerado de efluentes para avaliação do potencial poluidor na cidade do Recife, se deu a partir do número de panificadoras ativas no município versus o volume médio de efluentes gerados, levando em consideração apenas as panificações classificadas com o mesmo porte das Empresas analisadas. Foi possível concluir que a estação de tratamento da PP é eficiente para redução de carga orgânica, além de óleos e graxas, reduzindo significativamente impactos ambientais negativos provenientes desses parâmetros. No entanto, é recomendável inserir uma etapa de tratamento terciário para busca da melhoria de indicadores de Nitrogênio e Fósforo. E, por fim, é importante levar em consideração que essa tipologia de empreendimento gera alto volume de efluentes, e é preciso implementar ações de controle ambiental, com objetivo de mitigar os impactos e melhorar a qualidade do ambiente para a sociedade.

**Palavras-chave:** Panificação. Geração de efluentes. Extrapolação. Caracterização de efluentes. Potencial poluidor.

## ABSTRACT

The bakery industry stands out for being among the largest businesses in the food sector, in addition to significantly driving the world economy. Despite being a branch of activity that has existed for more than 4000 years BC, it has been evolving and adapting to new market demands. Brazil has a great influence of immigrants, both Italian and Portuguese. However, despite their importance, bakeries also generate negative environmental impacts, such as the generation of effluents. The sewage generated by the processes is considered difficult to treat, due to the high organic load and the presence of fats. Considering that there are more than 70 thousand bakeries in Brazil and 1796 units in the State of Pernambuco, with 1295 active bakeries in the city of Recife, the main objective of this work is to analyze the polluting potential of effluents from bakery industries in Administrative Political Region 6 (RPA6) of Recife to carry out the analysis and subsequent extrapolation of effluent generation to assess the Municipality's polluting potential. The methodology consisted of a bibliographic and documentary survey, 7 bakeries with medium/large size characteristics were selected according to the use of the Access EmpresAqui database application, one of which was defined as Pilot Bakery (PB), considering that it had a compact station of effluent treatment using an anaerobic filter. A semi-structured questionnaire was applied and the effluent generation capacity was estimated, based on the theoretical volume of effluents calculated from the average monthly water consumption. To characterize the effluents generated at PB, two monthly collections of pre- and post-treatment effluents were carried out in a treatment station with an anaerobic filter, for a period of 150 days. The parameters temperature, pH, turbidity, oils and greases, BOD, COD, E. coli, settleable solids and dissolved oxygen were evaluated. The parameters Total Ammonia Nitrogen (N), Phosphorus (P) and Surfactant Removal (LAS) were also evaluated pre and post treatment for a period of 90 days. The extrapolation of the volume of effluents generated to assess the polluting potential in the city of Recife was based on the number of active bakeries in the city versus the average volume of effluents generated, taking into account only bakeries classified with the same size as the companies analyzed. It was possible to conclude that the PB treatment plant is efficient in reducing organic load, in addition to oils and greases, significantly reducing negative environmental impacts arising from these parameters. However, it is recommended to include a tertiary treatment stage to seek to improve Nitrogen and Phosphorus indicators. And, finally, it is important to take into account that this type of enterprise generates a high volume of effluents, and it is necessary to implement environmental control actions, with the aim of mitigating impacts and improving the quality of the environment for society.

**Keywords:** Baking. Generation of effluents. Extrapolation. Effluent characterization. Polluting potential.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

	Página
Figura 1 - Ruínas do que pode ser a primeira padaria do mundo no Egito.....	16
Figura 2 - Pães pertencentes à coleção do Museu de Agricultura do Cairo no Egito.	17
Figura 3- Padaria de imigrante italiano no bairro do Brás. São Paulo, 1926.....	17
Figura 4- Quantidade de Municípios participantes do SNIS 2022 – Esgoto (total e por tipo de formulário por macrorregião geográfica) .....	23
Figura 5- População atendida com rede pública de esgoto (% total por macrorregião geográfica, em 2022) .....	23
Figura 6- Índices de atendimento total com redes de esgoto (% por estado, em 2022) .....	24
Figura 7- Índices de tratamento de esgotos gerados (% por macrorregião geográfica e abrangência do serviço, em 2022) .....	25
Figura 8 - Fluxograma das etapas das metodologias aplicadas.....	37
Figura 9 - Mapa de geolocalização da cidade do Recife.....	38
Figura 10 - Mapa do Recife com as delimitações das 6 RPAs.....	39
Figura 11 - Mapa de geolocalização dos bairros da RPA6.....	40
Quadro 1 - Caracterização das panificadoras avaliadas em termos de lançamento de efluente – Licença ambiental, caixa de gordura, tratamento e rede pública de esgoto ativa.....	42
Quadro 2 - Consumo médio de água e geração média de efluentes por padaria por mês, baseado nas 07 (sete) panificadoras avaliadas.....	43
Quadro 3 - Consumo médio de água e geração média de efluentes por padaria por mês, baseado nas 06 (seis) panificadoras avaliadas com exceção da Padaria Piloto (PP).....	44
Figura 12 - Caixa de gordura inox da saída da pia de lavagens de materiais da Panificadora Piloto (PP).....	46
Figura 13 - Tanque séptico seguido de filtro anaeróbio de fluxo ascendente (FAN) da ETEC da Panificadora Piloto (PP).....	46
Figura 14 - Caixa de gordura para tratamento preliminar da Unidade PP.....	47
Figura 15 - Camada filtrante do Filtro Anaeróbio composto de anéis de eletroduto corrugado de plástico (conduíte cortado) .....	48
Figura 16 - Eletroduto corrugado de plástico (conduíte cortado) .....	48
Figura 17 - Projeto executivo de uma ETEC com Tanque Séptico mais um Filtro Anaeróbio do Projeto Piloto.....	49

Figura 18 -	Coleta de efluentes no pré tratamento na chegada da caixa de gordura....	49
Figura 19 -	Coleta de efluentes no pós tratamento na saída após o filtro anaeróbico.	50
Gráfico 1 -	Avaliação de eficiência para DBO5 considerando a relação de entrada e a saída de efluentes da Panificadora Piloto.....	54
Gráfico 2 -	Avaliação de eficiência para DQO considerando a relação de entrada e a saída de efluentes da Panificadora Piloto.....	55
Gráfico 3 -	Avaliação de eficiência para óleos e graxas considerando a relação de entrada e a saída de efluentes da Panificadora Piloto.....	57
Gráfico 4 -	Avaliação de eficiência para turbidez considerando a relação de entrada e a saída de efluentes da Panificadora Piloto.....	57
Figura 20 -	Amostras de efluentes de entrada e a saída da Panificadora Piloto após 30 dias de operação da ETEC.....	58
Figura 21 -	Amostras de efluentes de entrada e a saída da Panificadora Piloto após 160 dias de operação da ETEC.....	59
Gráfico 5 -	Avaliação da variação de temperatura considerando a relação de entrada e a saída de efluentes da Panificadora Piloto.....	60
Gráfico 6 -	Avaliação da variação de pH considerando a relação de entrada e a saída de efluentes da Panificadora Piloto.....	61
Gráfico 7 -	Avaliação da concentração de Nitrogênio Amoniacal considerando a relação de entrada e a saída de efluentes da Panificadora Piloto.....	62
Gráfico 8 -	Avaliação da concentração de Fósforo considerando a relação de entrada e a saída de efluentes da Panificadora Piloto.....	63
Gráfico 9 -	Avaliação da concentração de Surfactantes considerando a relação de entrada e a saída de efluentes da Panificadora Piloto.....	65
Gráfico 10 -	Avaliação da concentração E. coli considerando a relação de entrada e a saída de efluentes da Panificadora Piloto.....	66

## LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1 - Consumo médio mensal de água e volume teórico da geração de efluentes .....	41
Tabela 2 - Consumo médio mensal de água e volume teórico da geração de efluentes das 06 panificações avaliadas.....	42
Tabela 3 - Geração média de efluentes por padaria por mês na Cidade do Recife e RPA6, considerando a estimativa de geração de efluentes das 07 (sete) unidades de panificação.....	44
Tabela 4 - Geração média de efluentes por padaria por mês na Cidade do Recife e RPA6, considerando a estimativa de geração de efluentes das 06 (seis) unidades de panificação.....	45
Tabela 5 - Resultados da análise de entrada da ETEC da Indústria de Panificação PP.....	52
Tabela 6 - Resultados da análise de saída da ETEC da Indústria de Panificação PP..	53

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABCON/ SINDCON	Associação e Sindicato Nacional das Concessionárias Privadas de Serviços Públicos de Água e Esgoto
ABIMAPI	Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias e Pães & Bolos Industrializados
ABIP	Associação Brasileira da Indústria de Panificação e Confeitaria
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANA	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
CNAE	Classificação Nacional de Atividades Econômicas
COMPESA	Companhia Pernambucana de Saneamento
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
CPRH	Agência Estadual de Meio Ambiente
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DQO	Demanda Química de Oxigênio
EPI	Equipamento de Proteção Individual
ETE	Estação de Tratamento de Efluentes
ETEC	Estação de Tratamento de Efluentes Compacta
FAN	Filtro Anaeróbio de Fluxo Ascendente
FINA	Federação Internacional de Natação
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ITPC	Instituto Tecnológico de Panificação e Confeitaria
LAS	Surfactantes (Alquilbezenos Sulfonados Lineares)
N	Nitrogênio
NBR	Norma Brasileira
ODS	Objetivos do Desenvolvimento Sustentável
P	Fósforo
POF	Pesquisa de Orçamentos Familiares
PP	Padaria Piloto
RPA6	Região Político Administrativa VI do Recife-PE.
SINDIPANMT	Sindicato da Indústria de Panificação e Confeitaria do Estado de Mato Grosso
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
SNSA/MCidades	Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades
TS	Tanque Séptico

## SUMÁRIO

	Página
<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b> 16
<b>2</b>	<b>JUSTIFICATIVA.....</b> 20
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS.....</b> 20
3.1	OBJETIVO GERAL..... 20
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... 20
<b>4</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA.....</b> 21
4.1	DIAGNÓSTICO DO SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL E EM PERNAMBUCO..... 21
4.2	MARCO DO SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL E OS OBJETIVOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS)..... 26
4.3	INDÚSTRIA DE PANIFICAÇÃO E A GERAÇÃO DE EFLUENTES..... 28
4.4	TIPOS DE EFLUENTES E SEUS TRATAMENTOS..... 30
<b>4.4.1</b>	<b>Tratamento de Efluentes.....</b> 30
	<i>Tratamento preliminar.....</i> 30
	<i>Tratamento primário.....</i> 31
	<i>Tratamento secundário.....</i> 31
	<i>Tratamento terciário.....</i> 31
	<i>Tratamento biológico de efluentes.....</i> 32
4.5	LEGISLAÇÃO AMBIENTAL..... 33
<b>5</b>	<b>METODOLOGIA.....</b> 35
5.1	OBJETO DE ESTUDO..... 35
<b>5.1.1</b>	<b>Levantamento bibliográfico e documental.....</b> 35
<b>5.1.2</b>	<b>Caracterização da área de estudo.....</b> 35
<b>5.1.3</b>	<b>Estabelecimento do padrão de capacidade poluidora.....</b> 35
<b>5.1.4</b>	<b>Coleta de dados primários.....</b> 36
<b>5.1.5</b>	<b>Levantamento do número de panificadoras de médio/grande porte da RPA6 e da cidade do Recife.....</b> 36
<b>5.1.6</b>	<b>Monitoramento dos efluentes da indústria de panificação piloto.....</b> 36
<b>5.1.7</b>	<b>Estimativa do potencial poluidor de panificadoras da RPA6 e cidade do Recife, considerando panificações de médio/grande porte.....</b> 37
<b>5.1.8</b>	<b>Avaliação dos parâmetros de lançamento do efluente da Unidade de Panificação Piloto (PP).....</b> 37

<b>5.1.9</b>	<b>Elaboração de um manual de operação de Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) aplicado à indústria de panificação.....</b>	<b>37</b>
<b>6</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>38</b>
6.1	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA OBJETO DE ESTUDO.....	38
6.2	CAPACIDADE POLUIDORA.....	40
6.3	EXTRAPOLAÇÃO DO VOLUME DE EFLUENTES.....	43
6.4	CARACTERIZAÇÃO DE EFLUENTES DE PANIFICAÇÃO.....	45
<b>6.4.1</b>	<b>Estação de tratamento com tanque séptico e filtro anaeróbico.....</b>	<b>45</b>
6.5	AVALIAÇÃO QUALITATIVA.....	50
6.6	AVALIAÇÃO QUANTITATIVA.....	54
<b>6.6.1</b>	<b>Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO).....</b>	<b>54</b>
<b>6.6.2</b>	<b>Demanda Química de Oxigênio (DQO).....</b>	<b>55</b>
<b>6.6.3</b>	<b>Óleos e Graxas.....</b>	<b>56</b>
<b>6.6.4</b>	<b>Turbidez.....</b>	<b>57</b>
<b>6.6.5</b>	<b>Temperatura.....</b>	<b>59</b>
<b>6.6.6</b>	<b>Potencial Hidrogeniônico (pH).....</b>	<b>60</b>
<b>6.6.7</b>	<b>Nitrogênio (N) e Fósforo (P).....</b>	<b>61</b>
<b>6.6.8</b>	<b>Surfactantes (LAS).....</b>	<b>64</b>
<b>6.6.9</b>	<b>Escherichia Coli.....</b>	<b>65</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>67</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>69</b>
	<b>APÊNDICE A – Questionário.....</b>	<b>75</b>
	<b>ANEXO A – Resultados das análises pré e pós tratamento da Padaria Piloto (PP).....</b>	<b>76</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O mercado da indústria de panificação recebe destaque no setor de alimentos, pois, está entre os 6 (seis) maiores negócios da indústria brasileira segundo dados do Sindicato da Indústria de Panificação e Confeitaria do Estado de Mato Grosso (SINDIPANMT, 2021).

Ainda segundo o SINDIPANMT (2021) o mercado das padarias existe desde à Roma antiga, onde havia cerca de 400 padarias. No entanto, a história existente entre a humanidade e o pão é bem mais antiga, vem do Egito, com cerca de 4 mil anos a.C., considerado como o berço do pão, aonde poderia ter surgido a primeira padaria do mundo (Figura 1). Na figura 2 pode-se ver pães fossilizados pertencentes à coleção do Museu de Agricultura do Cairo, no Egito, que servem como evidências das primeiras panificações.

Figura 1 - Ruínas do que pode ser a primeira padaria do mundo no Egito



Fonte: USADOS, P. B. E. G. **História da Padaria: como tudo começou?** Disponível em: <https://pbequipamentos.wordpress.com/2016/09/19/historia-da-padaria-como-tudo-comecou/>. Acesso em: 9 maio. 2024.

Figura 2 - Pães pertencentes à coleção do Museu de Agricultura do Cairo, no Egito



Fonte: USADOS, P. B. E. G. **História da Padaria: como tudo começou?** Disponível em: <<https://pbequipamentos.wordpress.com/2016/09/19/historia-da-padaria-como-tudo-comecou/>>. Acesso em: 9 maio. 2024.

Quanto ao Brasil, com a imigração dos italianos e a influência gastronômica dos portugueses, o pão tornou-se um dos principais alimentos nas mesas dos brasileiros (SINDIPANMT, 2021). Uma das primeiras panificadoras do Brasil foi fundada por imigrantes italianos, na cidade de São Paulo, como ilustrado na Figura 3.

Figura 3 - Padaria de imigrante italiano no bairro do Brás. São Paulo, 1926.



Fonte: **A imigração italiana no Brasil (parte 2)** . Disponível em: <<https://www.lamamma.com.br/a-imigracao-italiana-no-brasil-parte-2/>>. Acesso em: 9 de maio. 2024.

De acordo com o Instituto Tecnológico de Panificação e Confeitaria (ITPC, 2018), no ano de 1996 o brasileiro consumia em média 17,4 kg de pão francês por ano, e de acordo com a Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF), no ano de 2018, o consumo per capita dos brasileiros havia subido para 33,5 kg por habitante/ano, conforme dados da Associação Brasileira da Indústria de Panificação e Confeitaria (ABIP).

O Instituto Tecnológico de Panificação e Confeitaria (ITPC) realiza o monitoramento e acompanhamento de indicadores em 400 unidades de panificação distribuídas em 19 estados brasileiros, com diferentes portes e modelos. Foi projetado crescimento em torno de 2,81% em 2018, considerando esse universo de padarias monitoradas, equivalente a um faturamento de R\$ 92,63 bilhões/ano.

Segundo a Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias e Pães & Bolos Industrializados (ABIMAPI), em 2019 foram consumidas 541 mil toneladas de pães industrializados no país, em 2020 subiu para 612 mil toneladas, e em 2021 foi de 648 mil toneladas, um crescimento de 5,9% referente à produção do ano anterior, o que representou uma movimentação de aproximadamente R\$ 9,5 bilhões, equivalente a um aumento de receita de 18,4% (R\$ 8,1 bilhões) a mais que em 2020 (GASPARIN, 2022).

No entanto, nos seus processos produtivos as padarias geram efluentes líquidos de difícil tratamento, porque na composição das águas residuárias possuem excesso de gorduras e elevada Demanda Química de Oxigênio (DQO), pois possuem alta carga orgânica. Por isso, é muito importante fazer uma caracterização dos efluentes gerados e um dimensionamento adequado do sistema de tratamento, para efetividade do tratamento.

As estações de tratamento das panificadoras produzem efluentes não tóxico e biodegradável (YADAV et al, 2015). No entanto, faz-se necessário realizar o manejo adequado e eficiente dos efluentes das indústrias de panificação, pois, descartados de forma inadequada podem gerar impactos ambientais negativos ao meio ambiente (YADAV; GARG, 2019). O tema da geração de efluentes industriais traz consigo a importância de uma boa gestão dos recursos hídricos, principalmente no que tange o uso e conservação, além do atendimento aos preceitos legais (MOURA et al, 2022)

A utilização dos recursos hídricos é um tema relevante, pois está aumentando cada vez mais o consumo de água, considerando que a população mundial vem crescendo e a necessidade pela ampliação dos volumes são praticamente inevitáveis, sendo assim é muito importante a adoção do consumo consciente por parte da sociedade (DO NASCIMENTO et al., 2021).

A escassez hídrica vem crescendo com o aumento descontrolado da população mundial, e conseqüentemente a ampliação da produção de bens de consumo. A água é um recurso

primordial para os processos industriais, como por exemplo, as indústrias dos ramos de alimentos que utilizam muita água, e conseqüentemente geram grandes volumes de efluentes industriais; sendo assim é imprescindível a adoção de medidas destinadas à preservação da água neste setor (BORGES et al, 2019).

Ressalta-se também a importância da realização dos monitoramentos e análises dos efluentes conforme a atual Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) nº 430/2011, pois os efluentes gerados pelos empreendimentos precisam receber tratamento que obedeça às condições e os padrões de lançamento, visando a garantia da qualidade do corpo hídrico receptor.

Além disso, é importante destacar, que após anos do Marco Legal do Saneamento Básico, Lei nº 14.026 de 2020 (BRASIL, 2020), fica evidente que o Brasil está longe das metas pré-estabelecidas, como garantir que 99% da população tenha acesso à água potável e 90% à coleta e tratamento de esgoto até 2033. De acordo com o Ranking do Saneamento, de 2022, publicado pelo Instituto Trata Brasil em parceria com a Go Associados, mostra que quase 35 milhões de brasileiros vivem sem água potável e mais de 100 milhões da população (44,2%) ainda não têm acesso à coleta de esgoto (CARVALHO, 2022).

Segundo o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) no âmbito da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA) do Ministério das Cidades (SNIS, 2020) com as informações de diagnóstico referentes ao ano de 2020, considerando prestação de serviços públicos de esgotamento sanitário em 4.744 municípios (85,2% dos 5.570 do país), indica que 2.807 municípios (59,2% da amostra) contam com sistemas públicos de esgotamento sanitário e os 1.937 (40,8%) utilizam alternativas como fossa séptica, fossa rudimentar, vala a céu aberto e lançamento direto nos cursos d'água de forma *in natura*, sendo dentre as alternativas, apenas o sistema de fossa séptica considerada adequado de acordo com o Plano Nacional de Saneamento Básico.

Ainda de acordo com o referido diagnóstico, o Estado de Pernambuco possui apenas 34,2% de índice de atendimento urbano com redes de coleta de esgoto. A Região Nordeste possui índice de rede coletora de esgoto de 31,4%, no entanto, a macrorregião tem índice de tratamento de esgoto gerado de 34,3% (SNIS, 2022). Mas, se considerado o percentual de tratamento do esgoto coletado, Pernambuco atinge o índice de 68,2%, mesmo assim fica distante de atingir o índice de 90% conforme citado no relatório, se for considerado o consumo de recursos hídricos.

Diante do exposto, os controles adotados nas Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs) minimizam a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) com a remoção da carga orgânica em

ambientes aquáticos, além da redução de outros poluentes. O CONAMA, por meio da Resolução nº 430/2011, estabelece as condições e os padrões para lançamento de efluentes tratados em corpos hídricos receptores. Os efluentes precisam ser caracterizados e lançados de acordo com as classes de qualidade dos corpos hídricos conforme à Resolução CONAMA nº 357/2005, que pré-estabelece diretrizes de qualidade ambiental de lançamento.

## **2. JUSTIFICATIVA**

A presente pesquisa é justificada pela importância dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), mais especificamente o ODS nº 6 (Seis), com o tema água potável e saneamento, além da necessidade de implementação de modelos de tratamento viáveis para as panificadoras, considerando que há mais de 70 mil padarias no Brasil e 1.796 unidades só no Estado de Pernambuco, de acordo com os dados da Associação Brasileira da Indústria de Panificação e Confeitaria (ABIP), publicados em 2018.

## **3. OBJETIVOS**

### **3.1 OBJETIVO GERAL**

Analisar o potencial poluidor de efluentes de indústrias de panificação, da Região Político Administrativa VI (RPA6) da cidade do Recife, Pernambuco.

### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- a) Caracterização da área de estudo;
- b) Estimar o volume de efluentes de uma indústria de Panificação localizada na Região Político Administrativo 6 (RPA6) do Recife;
- c) Monitorar os efluentes de uma indústria de Panificação Piloto (PP) da RPA 6 da cidade do Recife;
- d) Avaliar os parâmetros de lançamento e comparar com os requisitos da Norma Técnica nº 2.001/2003 da Agência Estadual de Meio Ambiente (CPRH) e Resolução CONAMA nº 430/2011;

- e) Estimar o potencial poluidor de indústrias de panificação da Região Político Administrativa VI (RPA6), da cidade do Recife, Pernambuco, com base no consumo de água;
- f) Extrapolar o potencial poluidor da geração de efluentes de indústrias de panificação de médio/grande porte da RPA6 e do Município do Recife;
- g) Elaborar manual de operação para Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) compacta aplicada à indústria de panificação com base na Unidade PP monitorada.

#### **4 REVISÃO DA LITERATURA**

Considerando a necessidade de desenvolvimento de projetos de saneamento ambiental, levando em conta as novas demandas de mercado e exigências socioambientais, tendo em vista que a indústria de panificação possui grande relevância dentro do Brasil, a presente revisão visou contextualizar e trazer informações importantes, tais como o marco do saneamento no país, objetivos do desenvolvimento sustentável e a importância do tratamento de efluentes de padarias que contribui para os ODS com a melhoria da qualidade ambiental.

##### **4.1 DIAGNÓSTICO DO SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL E EM PERNAMBUCO**

Nos primórdios do saneamento básico no Brasil, ainda no período da colonização, existiam apenas alternativas individualizadas como poços, captação em fontes e sistemas rudimentares (VILARINHO; COUTO, 2023). Os mesmos autores indicam que os avanços para os próximos estágios com soluções coletivas e as alternativas de coleta e afastamento de esgotos, além do tratamento de água ocorreram em função das demandas de saúde pública, e não foram provocadas por uma necessidade de melhoria.

No Brasil, o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), vinculado à Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades (SNSA/ MCidades), desempenha papel fundamental na formulação de políticas públicas e no desenvolvimento de planos de estruturação do saneamento básico do país (SNIS, 2022).

O SNIS tem como objetivos subsidiar o planejamento e a execução de políticas públicas, aplicação de recursos, avaliação do setor, gestão das atividades regulatórias, além de realização do controle social. Os produtos do SNIS são os relatórios com os diagnósticos temáticos das prestações de serviços de saneamento básico, e o acesso as informações é público e gratuito (SNIS, 2022).

O diagnóstico temático mais recente: serviços de água e esgoto - visão geral do SNIS tem como ano de referência 2022, mas foi publicado em dezembro de 2023, e trás consigo uma visão geral atualizada do saneamento básico no Brasil. Para a realização do diagnóstico foram reunidas informações sobre os serviços públicos de esgotamento sanitário em 5.150 municípios (92,5% dos 5.570 do país), abrangendo 97,5% da população total, aproximadamente 198,0 milhões de habitantes. Esses números representam uma leve evolução em relação ao SNIS (2020), que considerava a prestação de serviços públicos de esgotamento sanitário em 4.744 municípios (85,2% dos 5.570 do país), que representa um aumento de 7,3% do número de municípios participantes do sistema de informação sobre o tema esgoto.

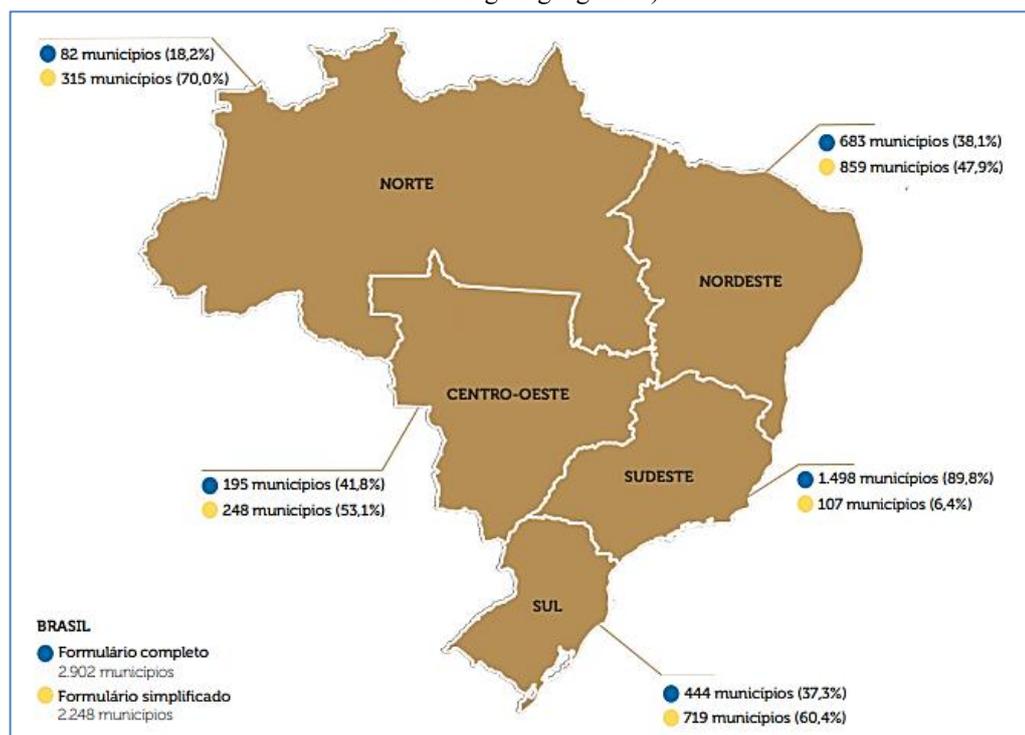
Segundo as informações do SNIS (2022), cerca de 80,0% da água captada no meio ambiente, tratada e distribuída para a sociedade se transforma em esgoto após usos. E, ainda de acordo com informações do mesmo diagnóstico esses efluentes incorporam resíduos, carga orgânica e uma variedade de nutrientes.

No SNIS (2022), apenas 2.902 municípios (56,3% da amostra) possuem rede pública de esgotamento sanitário, e, os 2.248 municípios (43,7% da amostra) possuem alternativas tais como fossa séptica, fossa tipo rudimentar, vala a céu aberto ou mesmo, lançam seus efluentes diretamente em cursos d'água. No entanto, dentre as alternativas, apenas a fossa séptica devidamente projetada é considerada uma unidade de disposição final ambientalmente adequada.

No mapa abaixo (figura 4) é possível ver a distribuição da quantidade de municípios participantes do SNIS (2022) de acordo com a macrorregião geográfica. De acordo com o mapa é possível perceber que muitas cidades possuem dificuldades de executar as ações de saneamento, no entanto a Região Sudeste se destaca com o número de municípios que conseguem encaminhar os formulários completos, ou seja, possuem rede coletora de esgoto ativa, sendo 89,8%, e que demais Regiões enviam os formulários simplificados, considerando que possuem soluções alternativas para coleta e destinação final dos efluentes.

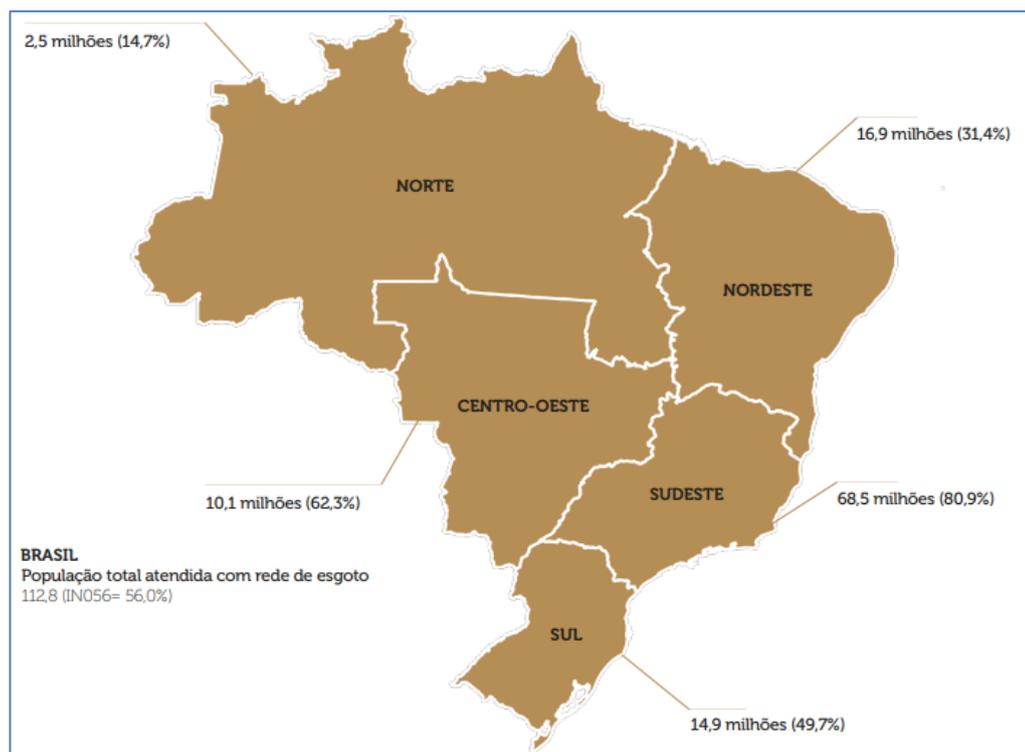
E, na figura 5 é possível evidenciar que apenas 56,0% da população total (112,8 milhões de habitantes) do Brasil é atendida por rede coletora de esgoto, e a macrorregião com maior rede ativa é a Sudeste com 80,9%, enquanto a com menor rede é a Norte com apenas 14,7%. Ainda no mesmo mapa é evidente que a macrorregião Nordeste tem o segundo menor percentual de população atendida com rede ativa de coleta de esgoto, com 31,4%, equivalente a 16,9 milhões de habitantes.

Figura 4 – Quantidade de Municípios participantes do SNIS 2022 – Esgoto (total e por tipo de formulário por macrorregião geográfica)



Fonte: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), 2022 - Diagnóstico Temático Serviços de Água e Esgoto, Visão Geral

Figura 5 – População atendida com rede pública de esgoto (% total por macrorregião geográfica, em 2022)



Fonte: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), 2022 - Diagnóstico Temático Serviços de Água e Esgoto, Visão Geral

No mapa abaixo (figura 6) as informações de percentual de população atendida por rede coletora de esgoto foram estratificadas por Estado, e Pernambuco fica com apenas 34,2%, indicando que existe um déficit de atendimento de 65,8%. Segundo Silas do Amaral *et al* (2023) o Brasil de maneira geral ainda está muito distante de resultados significativos relativos à universalização do acesso à água potável e ao sistema de tratamento de esgoto, porém é necessário continuar investindo em políticas públicas para o desenvolvimento socioeconômico dos Municípios.

Figura 6 – Índices de atendimento total com redes de esgoto (% por estado, em 2022)

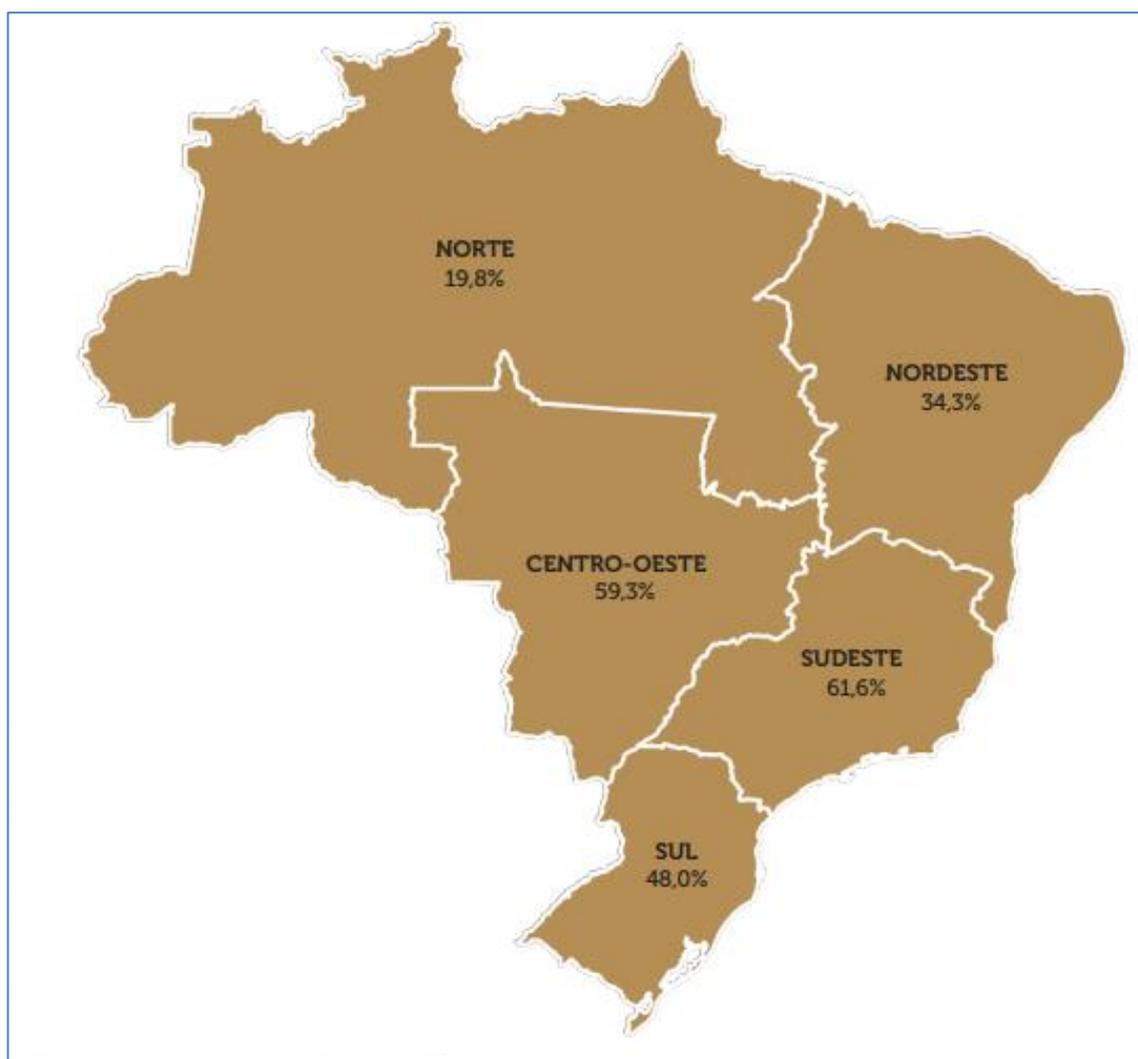


Fonte: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), 2022 - Diagnóstico Temático Serviços de Água e Esgoto, Visão Geral

Analisando criticamente o Marco Regulatório do Saneamento do Brasil, observando as metas dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável 6, nota-se uma distância entre os processos metodológico, técnico e ético com as verdadeiras demandas da população mais desfavorecida (SILAS DO AMARAL *et al.*, 2023). O saneamento básico no Brasil possui várias lacunas de gestão, sobre os aspectos de saúde, meio ambiente e direitos essenciais de acesso à água, e, apesar dos avanços executados, o país ainda está distante das melhores práticas do setor (VILARINHO; COUTO, 2023).

Considerando os baixos índices de atendimento de rede coletora de esgoto, a situação se torna ainda mais preocupante, pois segundo dados do SNIS (2022), apesar da existência de rede coletora, nem todo esgoto coletado é devidamente tratado. No mapa a seguir (figura 7) é possível evidenciar que a macrorregião Nordeste trata apenas 34,3% do esgoto coletado, que é um percentual relativamente baixo quando comparamos com a Sudeste, com tratamento de 61,6% do esgoto coletado.

Figura 7 – Índices de tratamento de esgotos gerados  
(% por macrorregião geográfica e abrangência do serviço, em 2022)



Fonte: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), 2022 - Diagnóstico Temático Serviços de Água e Esgoto, Visão Geral

Conforme o SNIS (2022) e como já descrito anteriormente, o Estado de Pernambuco localizado na macrorregião Nordeste possui índice de rede coletora de esgoto de 34,2%, e, ainda segundo o diagnóstico trata 68,2% dos efluentes coletados. Todavia, apesar dos avanços e

melhorias ao longo do processo, ainda existem desafios para o alcance da universalização dos serviços de saneamento básico (VILARINHO; COUTO, 2023).

#### 4.2 MARCO DO SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL E OS OBJETIVOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS)

O acesso ao saneamento básico foi defendido inicialmente em 2015 pela Cúpula das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável, e dentre os objetivos, o saneamento entra na perspectiva de ser alcançado globalmente até 2030 (ARAÚJO et al., 2022). No entanto, segundo os mesmos autores é importante fazer investimentos em saneamento e uso de tecnologias mais eficazes, pois será preciso prover avanços nos fatores como saúde, renda, desigualdade social, mortalidade infantil e educação, para que os objetivos sejam alcançados conforme pré definidos na agenda 2030.

Segundo Heinen (2022) o direito do saneamento básico não tem como objetivo apenas regular o que existe, mas também alavancar algo inexistente. Ainda conforme o mesmo autor, todos os marcos ou programas precisam ser direcionados pela universalização do saneamento no país. A Lei 14.026, de 15 de julho de 2020, que ficou conhecida como o Marco Legal do Saneamento Básico no Brasil, trouxe consigo diversas possibilidades e aumentos de investimentos em saneamento básico. De acordo com a ABCON/ SINDCON (Associação e Sindicato Nacional das Concessionárias Privadas de Serviços Públicos de Água e Esgoto) (2022), como impactos positivos atrelados aos investimentos em saneamento tem a geração de empregos, melhoria da qualidade ambiental, redução de custo em saúde, valorização ambiental de ambientes recuperados, desenvolvimento local e melhoria da qualidade de vida das comunidades beneficiadas.

No entanto, é preciso alto investimento no saneamento básico (ABCON/ SINDCON, 2022). Em dados percentuais, mais de 100 milhões de habitantes até 2020 ainda estavam desprovidos da coleta de esgoto, o que indica 51% dos brasileiros (HEINEN, 2022).

De acordo com a referida Lei 14.026, a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) passou a editar normas de referência que tem função regulatória, com abordagem de temas como o controle dos padrões de qualidade e eficiência na prestação de serviço, além da manutenção/operação dos sistemas sanitários de atendimento básico, reuso dos efluentes tratados, em conformidade com as normas ambientais e de saúde pública e a criação de normas e metas de substituição de sistemas mais eficientes de tratamento de efluentes sanitários.

Outro ponto muito relevante sobre o Marco do Saneamento de acordo com a Lei 14.026,

é que a ANA passou a emitir normas direcionadas para o gerenciamento de resíduos sólidos e à drenagem de águas pluviais nos municípios. Essas ações integram o saneamento básico, juntamente com o abastecimento de água e a coleta e o tratamento de efluentes.

Diante disso, é notório que as ações adotadas pelo Novo Marco do Saneamento exigem consigo mudanças relevantes do poder público diante do setor, promovendo, estimulando e possibilitando articulações para a prestação dos serviços pelas cidades, de forma descentralizada, com o apoio da iniciativa privada (PES; ZAGO, 2021).

Ainda segundo Pes e Zago (2021) o saneamento pode ser compreendido como um acesso básico ao direito à água potável e à coleta de esgoto, no entanto é vista como uma oportunidade de negócio para as empresas desse nicho de mercado, mas é necessário entender que os recursos naturais são limitados, como também essenciais à vida.

Segundo o Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento (SNIS, 2020), no relatório de diagnóstico sobre água e esgoto, os processos de coleta e o tratamento de esgotos são fundamentais para o saneamento básico, e conseqüente melhoria da saúde pública, além de promover a proteção dos recursos hídricos, uso consciente dos recursos naturais e abastecimento público mais adequado.

O tratamento de esgoto colabora para prevenir a contaminação e poluição das águas naturais, processo que é intensificado quando a gestão dos resíduos sólidos e a manutenção das drenagens pluviais são deficientes (SNIS, 2020).

De acordo com a Organização Mundial de Saúde (2020), a melhoria da qualidade das águas, do saneamento básico e higiene, além da gestão dos efluentes gerados em todos os setores é fundamental para prevenção de doenças e redução da propagação de microrganismos resistentes.

Dentre os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), o objetivo 6, que trata o tema de água potável e saneamento, trazendo diversas ações voltadas para distribuição de água de qualidade para todos, e saneamento e higiene para toda a sociedade de forma equitativa, principalmente aqueles em situação de vulnerabilidade. Entre as ações traçadas e alinhadas com a agenda 2030, está a de melhorar a qualidade da água, reduzindo a poluição, eliminando despejo e minimizando a liberação de produtos químicos e materiais perigosos, reduzindo à metade a proporção de águas residuais não tratadas e aumentando substancialmente a reciclagem e reutilização segura globalmente, reforçando a importância da implementação de técnicas de tratamento de efluentes, conseqüentemente a redução da poluição e melhoria da qualidade de vida (NAÇÕES UNIDAS BRASIL, 2024).

O ODS 6 (água potável e saneamento) é considerado um tema de grande relevância

entre os demais objetivos, pois traz à tona a capacidade antrópica de modificar intensamente o meio ambiente e utilizar de forma desigual os recursos hídricos, além de endossar a discussão de que o desenvolvimento sustentável como um caminho possível para o uso dos recursos naturais (SANTANNA; NASCIMENTO; YOSHIKAWA, 2023). Porém, percebe-se que as ações de universalização do saneamento básico estão atreladas à estruturação econômica da sua implantação, e que deixa em grande vulnerabilidade as populações das classes mais desfavorecidas (SILAS DO AMARAL et al., 2023).

De acordo com Gonçalves *et al* (2023) para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU), mais especificamente o item ODS 6, faz-se necessário garantir a sustentabilidade econômica do setor de saneamento e ação conjunta das empresas do setor quanto dos governos regionais e locais.

Ainda segundo as Nações Unidas Brasil (2024) o ODS 9 aborda o tema indústria, inovação e infraestrutura e traz entre suas ações, também alinhadas com a agenda 2030, a importância de modernizar a infraestrutura e reabilitar as indústrias para que sejam mais sustentáveis, aumentando a eficiência da utilização dos recursos naturais e adoção de tecnologias mais limpas nos ambientes industriais, mais alinhadas com a preocupação ambiental.

#### 4.3 INDÚSTRIA DE PANIFICAÇÃO E A GERAÇÃO DE EFLUENTES

De acordo com a Associação Brasileira das Indústrias de Panificação e Confeitaria (2018), a humanidade, desde a pré-história até o Mundo Antigo, usava diversos grãos para se alimentar, ou fazia um tipo de mingau, ou produzia um tipo não levedado de massa que parecia um bolo, que ainda não era chamado de pão. Ainda segundo a ABIP (2018), foi por volta de mais de 4 mil anos atrás, que o povo do Egito descobriu, mesmo que sem querer, a fermentação do trigo, que se transformava no pão. Os egípcios, ágeis, melhoraram diversas receitas do pão, criando várias formas, e adequando para diversos sabores e usos. O pão, até hoje, está ligado à humanidade como alimento, além de servir de parâmetro socioeconômico e cultural.

O setor de panificação é considerado o mais representativo da indústria de alimentos (ABIP, 2018), e gera aproximadamente 800 mil empregos diretos e 1,8 milhão de forma indireta (Programa de Desenvolvimento da Alimentação, Confeitaria e Panificação - PROPAN, 2019), sendo de grande representatividade na economia brasileira.

As panificações são empreendimentos que englobam padarias e confeitarias, e são enquadradas no ramo do comércio varejista de alimentos (ROCHA et al., 2019). Ainda segundo

os mesmos autores problemas no cenário econômico, como a perda do poder de consumo da população e o aumento da concorrência, fazem com que esse nicho de mercado tenha grande ênfase na redução de custos, sendo considerado fator crucial para a sobrevivência no mercado.

As empresas são responsáveis pela gestão, controle, tratamento e destinação final adequada dos resíduos gerados em seus processos industriais (TOMELIN et al, 2022). Ainda segundo os autores, as indústrias precisam fazer investimentos contínuos, além de desenvolver tecnologias com objetivo de reduzir os custos e otimizar os processos produtivos, e, considerando que os efluentes industriais são potenciais poluidores se dispostos incorretamente, precisam ser levados em consideração no planejamento estratégico dos negócios.

Segundo Jappu e Franciscon (2018) muitos empreendimentos trabalham no planejamento estratégico anual, e estabelecem muitas metas que precisam ser alcançadas, ao mesmo tempo que devem estar alinhadas ao desenvolvimento sustentável. De acordo com Silva *et al* (2019) a indústria de panificação vem sofrendo diversas modificações em direção à inovação, qualidade, melhoria de processo e produtividade, sendo vista pela sociedade como Empresas que estão além da produção de pães e bolos, e passando para centros de convivência social e gastronômico.

As indústrias de panificação produzem efluentes líquidos de difícil tratamento por causa da elevada presença de gorduras, alta DQO e elevada DBO (KURPEL; SOUZA; BONETE, 2022), no entanto a atividade se destaca no mercado Brasileiro, principalmente pelo surgimento de novas padarias e ampliação das já existentes de acordo com a Associação Brasileira da Indústria de Panificação e Confeitaria (ABIP, 2018), tornando-se um desafio para a área ambiental, o que traz a necessidade do desenvolvimento de métodos que melhorem e/ ou aumentem a eficiência no tratamento de efluentes, com ênfase na mitigação dos impactos negativos sobre o meio (KURPEL; SOUZA; BONETE, 2022).

De acordo com Derísio (2012) os danos causados pela poluição das águas podem acontecer através do lançamento de efluentes industriais originados de diversos tipos de processos industriais, sem o devido tratamento.

Como consequências do não tratamento de efluentes industriais, pode-se destacar a poluição das águas doces e salgadas gerando problemas graves como a perda da qualidade dos recursos hídricos e impactos em microssistemas, o que gera a necessidade de altos investimentos em despoluição (CUNHA; GUERRA, 2013).

#### 4.4 TIPOS DE EFLUENTES E SEUS TRATAMENTOS

De acordo com a NBR 9648 (ABNT, 1986) o esgoto sanitário é o “despejo líquido constituído de esgotos doméstico e industrial, água de infiltração e a contribuição pluvial parasitária”. No entanto, pode-se definir alguns tipos de esgoto a partir da sua geração. Sendo o esgoto doméstico e o esgoto industrial. Ainda de acordo com a NBR 9648, o esgoto doméstico é considerado todo líquido proveniente do uso da água para fins de higiene e necessidades fisiológicas dos seres humanos, e em relação ao esgoto industrial é definido como despejos líquidos resultantes de processos industriais, e antes de serem lançados devem atender os padrões pré-estabelecidos pelas legislações ambientais aplicáveis.

De acordo com a Norma Técnica nº 2.001 da Agência Estadual de Meio Ambiente (CPRH, 2003), os efluentes orgânicos industriais são originários de estabelecimento industrial, incluindo os provenientes de processos industriais com carga orgânica, esgotos sanitários, águas pluviais contaminadas e outras águas residuárias contaminadas com matéria orgânica.

##### 4.4.1 Tratamento de Efluentes

Os efluentes não tratados lançados no meio ambiente provocam a degradação dos recursos naturais e prejudicam a biodiversidade, além de provocarem problemas e ou alterações no desenvolvimento do ecossistema. Sendo assim, é possível afirmar que a promoção de tratamento adequado, ou seja, que garanta padrões mínimos de qualidade ambiental que pode mitigar os impactos negativos sobre o meio ambiente (DERÍSIO, 2012).

Um sistema de tratamento de efluentes possui equipamentos que promovem a depuração dos efluentes e estão classificados como preliminar, primário, secundário e terciário, conforme os níveis de tratamento (BRAGA, 2005; PHILIPPI JR., 2014).

##### a) *Tratamento preliminar*

Na etapa preliminar de tratamento acontece a retirada dos sólidos grosseiros dos efluentes, com o objetivo de remover poluentes que possam gerar danos negativos na operação ou incrementar serviços de manutenção nos dispositivos e instalações das estações de tratamento (BRAGA, 2005; PHILIPPI JR., 2014).

O tratamento preliminar prepara as águas residuais para a etapa seguinte de tratamento, respondendo pela retirada de gordura, detritos flutuantes e demais materiais grosseiros, que

podem inibir diversos processos biológicos, além danificar os equipamentos (MIHELICIC; ZIMMERMAN, 2018; PEREIRA, 2020).

b) *Tratamento Primário*

Nas unidades de tratamento primário acontecem a sedimentação, digestão e disposição do lodo (BRAGA, 2005; DERÍSIO, 2012). São utilizados métodos físicos de operação, tais como sedimentação e peneiramento, tanques de decantação primários, tanques sépticos, dentre outros (PHILIPPI JR., 2014).

c) *Tratamento Secundário*

Na etapa secundária de tratamento possui uma unidade biológica para realização da decomposição da matéria orgânica, além de mais uma etapa de sedimentação (BRAGA, 2005; DERÍSIO, 2012). Ainda segundo o mesmo autor, uma característica que possibilita a diferenciação entre a etapa primária e secundária é o nível de redução da carga orgânica representada pelo parâmetro de DBO<sub>5</sub>, pois no caso da primária a remoção fica entre 30 a 40%, enquanto na etapa secundária, normalmente os valores são superiores a 90%.

O tratamento secundário tem o objetivo de remover a matéria orgânica, além de nutrientes existentes nos efluentes, com a utilização microrganismos (MIHELICIC; ZIMMERMAN, 2018). O fundamento do tratamento secundário é a fase biológica do processo, em que a remoção de nutrientes ocorre através de reações bioquímicas protagonizadas por microrganismos (VON SPERLING, 2017). Ainda segundo o mesmo autor, existem diversos métodos de tratamento secundário, tais como lagoas de estabilização, reatores anaeróbicos, lodos ativados e reatores aeróbicos.

d) *Tratamento Terciário*

Esse tratamento é direcionado para remoção de fosforo e nitrogênio, considerando o nível de eficiência, pois esses elementos são os principais responsáveis pela eutrofização nos corpos hídricos. O tratamento terciário também é usado na remoção de compostos tóxicos ou não biodegradáveis, que normalmente não são removidos na etapa secundária, através de equipamentos de osmose reversa, troca iônica, ultrafiltração, leito de carvão ativado e outros (BRAGA, 2005; PHILIPPI JR., 2014).

Segundo o SNIS (2020), o tratamento terciário é utilizado quando se tem o objetivo de remover poluentes específicos, nutrientes, microrganismos patogênicos, componentes tóxicos e/ ou compostos não biodegradáveis.

e) *Tratamento biológico de efluentes*

Os microrganismos possuem organização celular simples, podendo ser unicelulares ou pluricelulares, mas desempenham funções fundamentais nos processos de reciclagem de nutrientes dispersos no meio ambiente (SANT'ANNA JUNIOR, 2013). Ainda segundo o mesmo autor, avaliando sob a óptica das tecnologias ambientais aplicadas, os microrganismos garantem também a degradação de vários poluentes, atuando como agentes essenciais nos processos biológicos de tratamento de efluentes.

Os principais organismos presentes comumente nos efluentes são: bactérias, algas, fungos, protozoários, nematódeos e anelídeos. Segundo Sant'anna Junior (2013), a variedade microbiológica é um fator de alta relevância para o ótimo desempenho dos processos biológicos de tratamento de efluentes, uma vez que existem uma diversidade de substâncias e uma diversidade de concentrações, e a degradação desses compostos será mais efetiva se tiver maior diversidade dos microrganismos presentes. As bactérias metanogênicas são microrganismos de alto interesse para os que desenvolvem trabalhos com estações de tratamento biológico de efluentes, considerando a afinidade desses organismos com a biodegradação da matéria orgânica nos processos.

Os sistemas de tratamento biológico podem ser aeróbicos ou anaeróbicos, sendo com a presença de oxigênio e a ausência de oxigênio, respectivamente.

Uma etapa de altíssima importância nos processos biológicos de tratamento de efluentes, é a remoção de biodegradação de poluentes orgânicos, além da remoção de outros poluentes como compostos com nitrogênio e fósforo. Sendo a remoção da carga orgânica, o maior objetivo dos sistemas de tratamento, devido ao alto potencial poluidor dos recursos hídricos, portanto, é uma etapa muito relevante para processos de tratamento de efluentes que tenham como objetivo final o lançamento em corpos hídricos.

De acordo com Sant'anna Junior (2013) para a garantia da qualidade ambiental a tendência é que se aumente as exigências de remoção de nutrientes dos efluentes tais como nitrito, nitrato e fósforo. E, ainda segundo o mesmo autor as exigências serão impostas gradualmente pela legislação ambiental, e grandes desafios como além de remover nutrientes será preciso se preocupar com as atividades biológicas que podem produzir subprodutos que

podem prejudicar o meio ambiente.

#### 4.5 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL

A Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 que dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA), orienta sobre o controle de lançamento de poluentes no meio ambiente, além de proibir o lançamento em níveis danosos à humanidade, e outras formas de vida, tais como fauna e flora. A Política Nacional do Meio Ambiente também estabelece as diretrizes e os instrumentos de orientação para os empreendimentos sobre as melhores práticas no gerenciamento de atividades que possam causar impactos ambientais negativos ao meio.

A PNMA ainda tem como objetivo a preservação, conservação e recuperação da qualidade ambiental, reconhecida como referência na proteção diante do uso de recursos naturais e consequente geração de resíduos provenientes das atividades industriais. Esta Lei dá suporte para a fiscalização e autuação de empreendimentos que explorem os recursos naturais em desacordo com aos parâmetros da qualidade ambiental e proteção à vida.

Dentre as várias legislações ambientais, as principais dentro do campo de efluentes tem a Lei de Crimes Ambientais (Lei nº 9.605/98) que estabelece sanções penais e administrativas a partir da verificação de condutas e atividades que causam danos ao ambiente, a Lei das Águas (Lei 9.433/97), também conhecida como Política Nacional de Recursos Hídricos, que determina processos para gestão ambientalmente correta dos recursos hídricos, levando em consideração a cobrança pelo uso da água e a necessidade de tratamento dos efluentes antes do lançamento nos corpos hídricos e a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/10), que mesmo com ênfase em resíduos sólidos, tem importante papel para o processo de tratamento de efluentes, considerando estabelece uma gestão integrada e ambientalmente correta dos resíduos, incluindo os líquidos e os lodos das estações.

Considerando o contexto do presente estudo, importante citar a Política Nacional de Saneamento Básico (Lei nº 11.445/2007) e alterada pela Lei nº 14.026, de 2020 que atualiza o marco legal do saneamento básico, e estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, considerando a coleta, o tratamento e a disposição final dos efluentes, além de influenciar as empresas nos processos de gerenciamento de seus efluentes. A mesma lei reforça no seu art. 2º inciso III, que o abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos realizados de forma adequada à saúde pública, à conservação dos recursos naturais e à proteção do meio ambiente.

E ainda a mesma legislação no seu art. 45, parágrafo 1º, que na ausência de redes

públicas de saneamento básico, serão admitidas soluções individuais de abastecimento de água e de afastamento e destinação final dos esgotos sanitários, observadas as normas editadas pela entidade reguladora e pelos órgãos responsáveis pelas políticas ambiental, sanitária e de recursos hídricos.

Também é indispensável citar a Política Estadual de Recursos Hídricos, e o Plano Estadual de Recursos Hídricos de Pernambuco, que institui o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos conforme a Lei nº 12.984, de 30 de dezembro de 2005, que traz entre seus objetivos a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, com ênfase no desenvolvimento sustentável, e ainda reforça nas suas diretrizes a importância da mitigação dos impactos ambientais.

A Resolução CONAMA nº 357/2005, define as classes de águas doces, salobras e salinas dos corpos hídricos, conforme usos, além de estabelecer o enquadramento dos corpos de água, considerando não necessariamente o seu estado atual, mas sim, os níveis de qualidade ambiental deveriam ter para atender às demandas da sociedade em prol da sustentabilidade.

O Conselho Nacional do Meio Ambiente, através da Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011, dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes em corpos receptores, determinando valores limites de concentração de parâmetros orgânicos e inorgânicos que devem ser seguidos por qualquer fonte poluidora.

A Norma Técnica nº 2.001 (CPRH, 2003) estabelece os critérios e padrões para lançamentos de efluentes industriais, que são lançados direta ou indiretamente nos corpos d'água do Estado de Pernambuco, com ênfase na redução da carga orgânica. Para o monitoramento da carga orgânica se deve utilizar a massa por unidade de tempo (Kg DBO/dia), considerando as águas residuárias que são transportadas ou lançadas num corpo hídrico, ou sistema de tratamento de efluentes. Outro parâmetro fundamental é a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), onde é possível monitorar a quantidade de oxigênio requerida na oxidação bioquímica de matéria orgânica existente na água, pela ação de bactérias aeróbias, sob condições peculiares.

Ainda segundo a mesma norma técnica, existe também o parâmetro Demanda Química de Oxigênio (DQO) que monitora a quantidade de oxigênio consumido na oxidação química da matéria orgânica contida nas águas residuárias. Importante citar também a Norma Técnica Nº 2.002/2000 da CPRH que pré-determina os parâmetros para avaliação do lançamento de efluentes líquidos, tanto de origem Industrial quanto doméstico nos corpos hídricos do Estado de Pernambuco.

## 5 METODOLOGIA

### 5.1 OBJETO DE ESTUDO

A indústria de Panificação Piloto (PP) e as demais padarias avaliadas estão localizadas na Região Político Administrativa 6 (RPA6) da cidade do Recife, Pernambuco. O presente estudo de avaliação de potencial poluidor de panificadoras seguiu conforme as atividades descritas abaixo, e esquematizado na figura 8:

**5.1.1 Levantamento bibliográfico e documental:** Considerando que o trabalho aborda como temática principal o potencial poluidor de efluentes de panificadoras industriais, este foi compartmentado em categorias, para uma melhor sistematização e organização dos conteúdos e dados levantados. As informações foram levantadas a partir de pesquisas bibliográficas em livros e artigos científicos nas bases do Google Acadêmico, SCOPUS e Web of Science, além do levantamento de dados primários e secundários;

**5.1.2 Caracterização da área de estudo:** Foram realizadas consultas na base de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para levantamento de informações sobre a cidade do Recife; Criação de um mapa com a geolocalização da cidade do Recife utilizando o software Google Earth Pro; levantamento de mapas com as delimitações das Regiões Político Administrativas (RPAs) do Recife; e, levantamento do número de panificadoras de médio/grande porte da cidade do Recife e a RPA6;

**5.1.3 Estabelecimento do padrão de capacidade poluidora:** Estimativa da vazão da geração de efluentes de 07 (Sete) panificadoras localizadas na Região Político Administrativa 6, com base no volume teórico de efluentes calculado a partir do consumo de água médio mensal em atendimento NBR 9649/1986; para o levantamento do consumo mensal de água da Padaria Piloto foram realizadas visitas para verificação do hidrômetro da captação de água de poço, além de confirmação de dados com aplicação de questionário. Para as demais unidades avaliadas, a obtenção dos dados se deu com aplicação de questionário e confirmação dos dados de consumo mensal dos empreendimentos junto à Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA) considerando o consumo mensal no período de janeiro a dezembro de 2023.

**5.1.4 Coleta de dados primários:** Se deu através da aplicação de questionário semiestruturado (APÊNDICE A) em 07 (Sete) indústrias de panificação da RPA6, com objetivo de avaliar o consumo de água e geração de efluentes. Os questionários foram aplicados em regime de sigilo quanto à identificação das Empresas;

**5.1.5 Levantamento do número de panificadoras de médio/grande porte da RPA6 e da cidade do Recife:** Realizado a partir do levantamento do número de panificadoras de médio/grande porte da cidade do Recife utilizando a base de dados “Acesso EmpresAqui” (EMPRESAQUI, 2024), que é uma plataforma com informações estratégicas de empresas para todo o território Nacional. Foi acessado o sistema aplicando o filtro para os principais números Classificação Nacional das Atividades Econômicas (CNAE) utilizados pela indústria de panificação, especificados abaixo:

**CNAE: 1091102:** Fabricação de produtos de padaria e confeitaria com predominância de produção própria.

**CNAE: 4721102:** Padaria e confeitaria com predominância de revenda.

Também foram aplicados os seguintes filtros de pesquisa: Número de panificadoras no Estado de Pernambuco, número de panificadoras da cidade do Recife, classificação por bairro, porte empresarial e situação cadastral ativa nas plataformas governamentais;

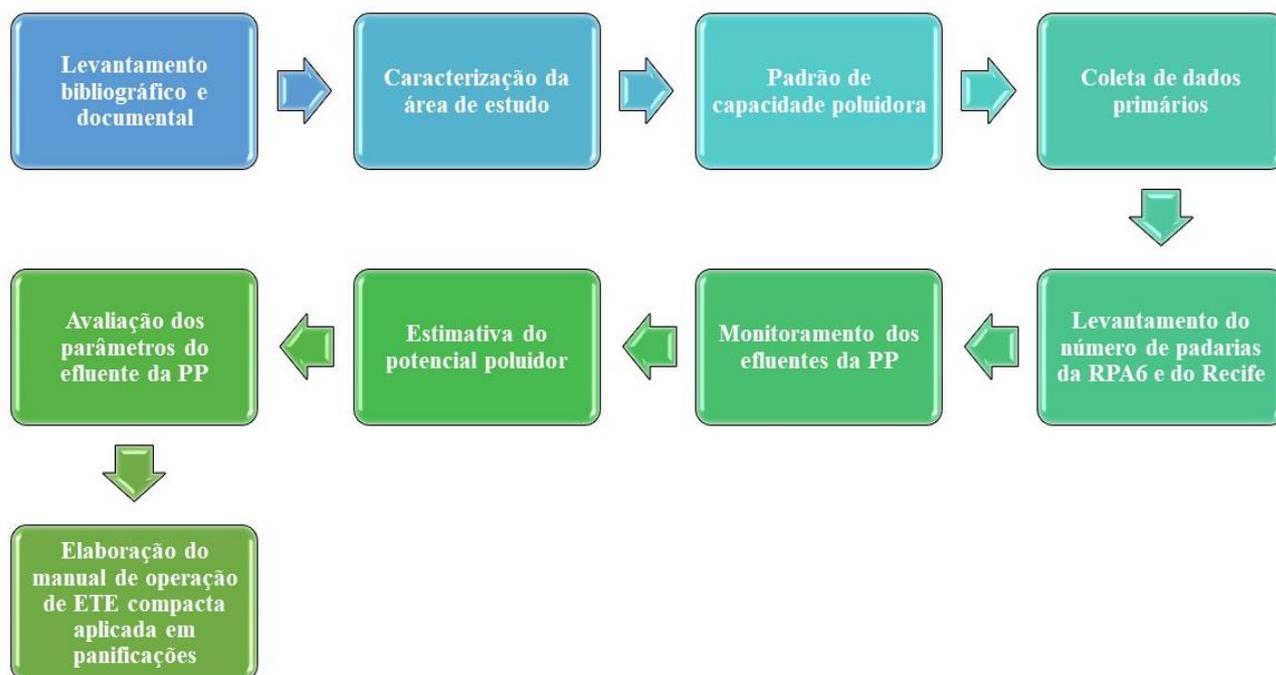
**5.1.6 Monitoramento dos efluentes da indústria de panificação piloto:** Para o monitoramento dos efluentes gerados na padaria piloto (PP), localizada na RPA6, no município do Recife-PE, foram realizadas duas coletas mensais de amostras de efluentes pré e pós tratamento em ETE com filtro anaeróbico, por um período de 6 meses. Foram avaliados os parâmetros temperatura (SMEWW, 23<sup>nd</sup> edition, 2017), pH (POP 36 – Procedimento Operacional Padrão do Laboratório Analyse), turbidez (SMEWW - 2130 B), óleos e graxas (SMEWW – 5520 B), DBO (SMEWW, 23<sup>nd</sup> edition, 2017), DQO (SMEWW, 23<sup>nd</sup> edition, 2017), sólidos sedimentáveis (SMWW, 23<sup>a</sup> Edição), oxigênio dissolvido (SMEWW, 23<sup>nd</sup> edition, 2017) e Escherichia coli (SMEWW – 9221 F). Também foram avaliados os parâmetros nitrogênio amoniacal total (SMEWW, 23<sup>nd</sup> edition, 2017), fósforo (SMEWW, 23<sup>nd</sup> edition, 2017) e surfactantes (POPMET216 – R03) pré e pós-tratamento, por um período de 3 meses.

**5.1.7 Estimativa do potencial poluidor de panificadoras da RPA6 da cidade do Recife, considerando panificações de médio/grande porte:** Para fins de extrapolação foi adotado o valor médio da geração de efluentes considerando o somatório dos efluentes gerados, dividido pela quantidade de unidades de panificação de médio/grande porte. Posteriormente multiplicando o valor médio pelo número total de padarias de médio/grande porte da RPA6 e extrapolando para o Município do Recife;

**5.1.8 Avaliação dos parâmetros de qualidade do efluente da Unidade de Panificação Piloto (PP):** Os resultados do monitoramento foram avaliados e comparados com os parâmetros da Norma Técnica nº 2.001 da Agência Estadual de Meio Ambiente (CPRH, 2003) e Resolução CONAMA nº 430, Art. 16 (BRASIL, 2011);

**5.1.9 Elaboração de um manual de operação para Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) compacta aplicado à indústria de panificação:** O manual foi elaborado a partir das observações de operação de campo e dos resultados das análises laboratoriais, considerando o período de monitoramento.

Figura 8 – Fluxograma das etapas das metodologias aplicadas



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 6.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA OBJETO DE ESTUDO

O estudo foi realizado na Região Político Administrativa VI (RPA6) do município do Recife, capital do Estado de Pernambuco, região nordeste do Brasil. Recife está entre as capitais mais populosa do país, sendo a nona colocada com 1.488.920 habitantes de acordo com o último censo e densidade demográfica de 6.803,60 habitantes por quilômetro quadrado (IBGE, 2022).

A cidade do Recife é dividida em 94 bairros, que estão subdivididos em 06 Regiões Político-Administrativa (RPA). É um município com alta taxa de urbanização e limita-se geograficamente com os municípios de Olinda, Paulista, Jaboatão dos Guararapes, São Lourenço da Mata e Camaragibe (Figura 9).

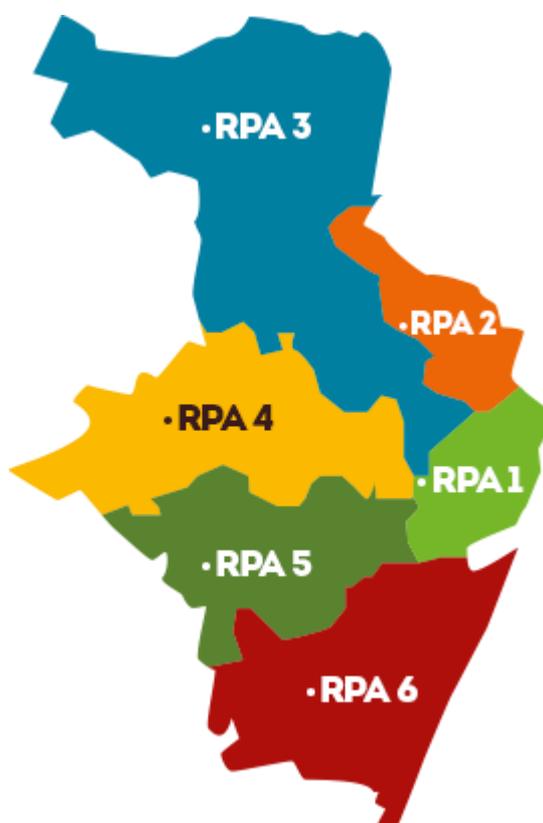
Figura 9 – Mapa de geolocalização da cidade do Recife



Fonte: elaborado pelo autor com a utilização do software Google Earth, 2024.

As RPAs são direcionadas para melhor gestão do município em termos de formulação, execução e planejamento de políticas públicas, conforme a Lei nº 16.293/97. No mapa abaixo estão identificadas as RPAs do Recife (Figura 10):

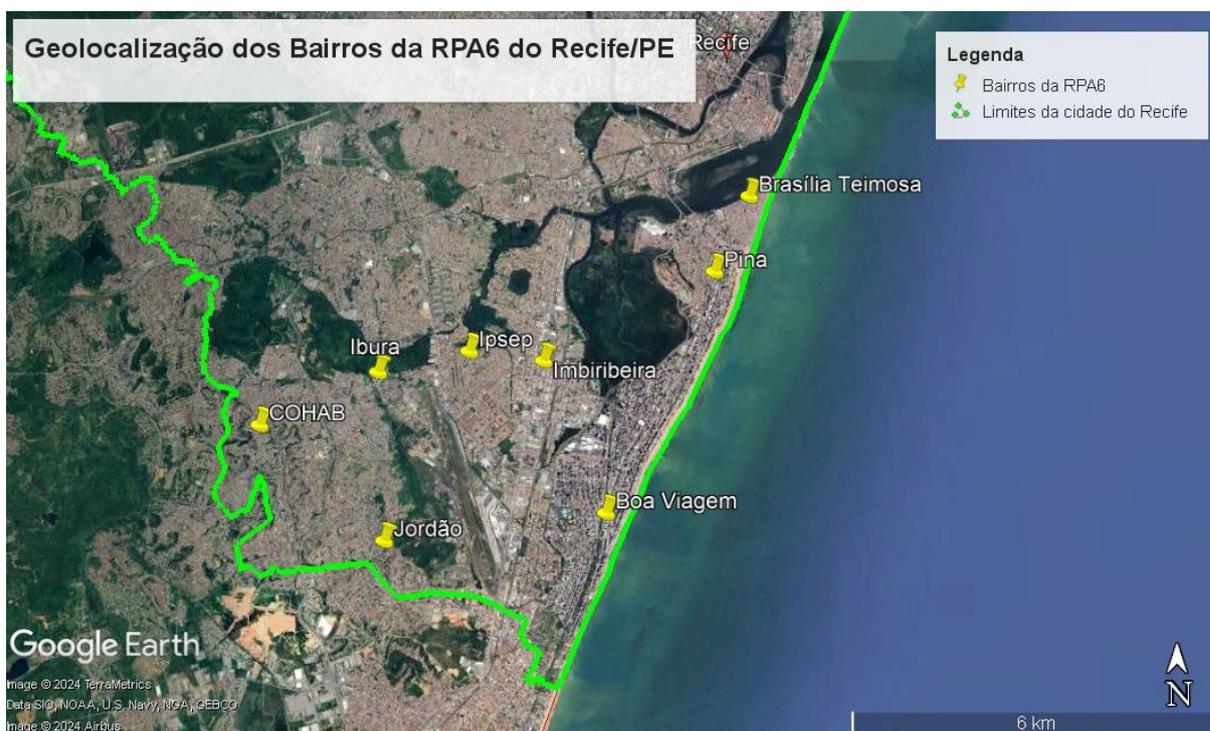
Figura 10 – Mapa do Recife com as delimitações das 6 RPAs



Fonte: Mapa-rpa-recife. Disponível em: <https://visit.recife.br/en/a-cidade/mapa-rpa-recife/>. Acesso em: 9 maio. 2024.

O presente trabalho focou na avaliação de panificadoras da RPA6 na zona sul da cidade com área territorial de 3.892 hectares e população de aproximadamente de 411.806 habitantes (PREFEITURA DO RECIFE, 2024), que é formada pelos bairros de Boa Viagem, Brasília Teimosa, Imbiribeira, Ipsep, Pina, Ibura, Jordão e Cohab (Figura 11).

Figura 11 – Mapa do Recife com geolocalização dos bairros da RPA6



Fonte: elaborado pelo autor com a utilização do software Google Earth, 2024.

De acordo com o sistema EmpresAqui (EMPRESAQUI, 2024), o município de Recife possui 1295 padarias ativas, das quais 63 foram classificadas como de médio/grande porte. No entanto, considerando o número total de panificadoras localizadas dentro da RPA6 contam-se com 559 unidades, sendo 13 classificadas como médio/grande porte.

## 6.2 CAPACIDADE POLUIDORA

Com base no volume teórico da geração de efluentes a partir do consumo médio mensal de água de 07 panificadoras de médio/grande porte da RPA6, foi pré determinado a capacidade poluidora. Sendo que para uma das 07 padarias avaliadas, teve os parâmetros físico-químicos e microbiológico (E. coli) analisados da Estação de Tratamento de Efluentes Compacta (ETEC), considerando coletas mensais no pré e pós tratamento.

Na tabela 1 abaixo segue o detalhamento do consumo médio mensal de água e do volume teórico da geração de efluentes em conformidade com a NBR 9649 (ABNT, 1986):

Tabela 1 – Consumo médio mensal de água e volume teórico da geração de efluentes

Unidades Panificadoras	Sigla	Consumo de água COMPESA (m <sup>3</sup> /mês)	Consumo de água de poço (m <sup>3</sup> /mês)	Consumo total de água (m <sup>3</sup> /mês)	Estimativa de Geração de efluentes (m <sup>3</sup> /mês) *
Padaria Piloto	PP	14,83	384,50	399,33	319,46
Padaria 1	P1	197,50	0,00	197,50	158,00
Padaria 2	P2	95,42	0,00	95,42	76,33
Padaria 3	P3	82,00	0,00	82,00	65,60
Padaria 4	P4	112,67	0,00	112,67	90,13
Padaria 5	P5	81,00	0,00	81,00	64,80
Padaria 6	P6	105,42	0,00	105,42	84,33
<b>TOTAL</b>	<b>7</b>	<b>688,83</b>	<b>384,50</b>	<b>1073,33</b>	<b>858,66</b>

\* Geração de efluentes considerando 80% do volume total consumido de água de acordo com a NBR 9649 (ABNT, 1986).

Fonte: elaborado pelo autor (2024)

Considerando os dados expostos na tabela 1, fica evidente que apenas a Unidade Panificação Piloto realiza o consumo de água de poço, e as demais utilizam água do abastecimento público, fornecida através da Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA).

Foi evidenciado que as 07 Unidades consumiram uma média de 1073 m<sup>3</sup> de água por mês, conseqüentemente um volume estimado de 859 m<sup>3</sup> de esgoto que são lançados no meio ambiente, seja na rede pluvial ou na rede pública coletora de esgoto. É um tema relevante, pois a cidade do Recife, segundo o SNIS (2022), possui apenas 49,5% da implementação do esgotamento sanitário no município, ou seja, rede de esgoto ativa, e que desse volume coletado apenas 73,5% é tratado, indicando que mais 50% do esgoto gerado no Recife podem estar sendo lançados no meio ambiente de forma irregular.

Ainda caracterizando as unidades panificadoras avaliadas, foi evidenciado que todas possuíam licença ambiental e caixa de gordura antes de lançamento dos efluentes, tanto para as padarias com rede de esgoto pública ativa ou apenas rede pluvial conforme o quadro 1 abaixo. Conforme dados obtidos a partir dos questionários e levantamento de informações junto à COMPESA, também evidenciados no quadro 1, foi verificado que apenas 01 das 07 unidades, ou seja, 86% não tratam os efluentes gerados. Também foi verificado que 03 das 07 unidades possuíam a separação de efluentes sanitários e industriais, ou seja, apenas 43%. Verificou-se também que a relação entre a localização das panificadoras versus a existência de rede pública coletora de esgoto, 05 das 07 padarias estão localizadas em rua ou avenida com a rede de esgoto ativa da COMPESA, 71%.

Quadro 1 – Caracterização das panificadoras avaliadas em termos de lançamento de efluente – Licença ambiental, caixa de gordura, tratamento e rede pública de esgoto ativa

Unidades Panificadoras	Sigla	Possui licença Ambiental?	Possui caixa de Gordura?	Possui separação de efluentes industriais e sanitários?	Possui sistema de tratamento de efluentes?	Rede de Esgoto Ativa? (COMPESA)
<b>Padaria Piloto</b>	PP	SIM	SIM	NÃO	SIM	NÃO
<b>Padaria 1</b>	P1	SIM	SIM	SIM	NÃO	SIM
<b>Padaria 2</b>	P2	SIM	SIM	NÃO	NÃO	SIM
<b>Padaria 3</b>	P3	SIM	SIM	SIM	NÃO	SIM
<b>Padaria 4</b>	P4	SIM	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
<b>Padaria 5</b>	P5	SIM	SIM	NÃO	NÃO	SIM
<b>Padaria 6</b>	P6	SIM	SIM	SIM	NÃO	SIM
<b>Percentual (%)</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>43%</b>	<b>14%</b>	<b>71%</b>

Fonte: elaborado pelo autor (2024)

Considerando que o valor médio de consumo das 06 panificações avaliadas é quase um terço do valor de consumo de água médio mensal da Padaria Piloto (PP), na tabela 2 abaixo foi detalhado o consumo médio mensal de água e volume teórico da geração de efluentes das 06 padarias, de maneira a ter uma maior assertividade na extrapolação da geração de efluentes, tanto para a RPA6 quanto para o Município do Recife.

Tabela 2 – Consumo médio mensal de água e volume teórico da geração de efluentes das 06 panificações de menor consumo hídrico avaliadas

Unidades Panificadoras	Sigla	Consumo total de água COMPESA (m <sup>3</sup> /mês)	Estimativa de Geração de efluentes (m <sup>3</sup> /mês) *
Padaria 1	P1	197,50	158,00
Padaria 2	P2	95,42	76,34
Padaria 3	P3	82,00	65,60
Padaria 4	P4	112,67	90,13
Padaria 5	P5	81,00	64,80
Padaria 6	P6	105,42	84,33
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>	<b>674,01</b>	<b>539,20</b>

\* Geração de efluentes considerando 80% do volume total consumido de água de acordo com a NBR 9649 (ABNT, 1986).

Fonte: elaborado pelo autor (2024)

### 6.3 EXTRAPOLAÇÃO DO VOLUME DE EFLUENTES

Para extrapolação foram consideradas apenas as panificadoras de médio/grande porte, pois são portes similares as padarias avaliadas. O levantamento do número de panificadoras de médio/ grande porte da cidade do Recife foi feito com a utilização do sistema com base de dados Acesso EmpresasAqui (EMPRESAQUI, 2024), que é uma plataforma com informações estratégicas de empresas considerando todo território Nacional. A partir do mapeamento foram aplicados filtros para os principais CNAE utilizados pela indústria de panificação. Também foram aplicados os filtros de número de panificadoras no Estado de Pernambuco, número de panificadoras da cidade do Recife, classificação por bairro, porte empresarial e situação cadastral ativa nas plataformas governamentais.

Inicialmente para fins de extrapolação do volume de efluentes para as padarias da cidade do Recife foi adotado o valor médio da geração de efluentes das 07 padarias avaliadas, considerando o somatório dos efluentes gerados, dividido pela quantidade de unidades de panificação de médio/grande porte, conforme quadro 2. O valor médio foi multiplicado pelo número total de padarias de médio/grande porte da RPA6 e depois o volume considerando o Município do Recife, conforme quadro 2 e a tabela 3:

Quadro 2 – Consumo médio de água e geração média de efluentes por padaria por mês, baseado nas 07 (sete) panificadoras avaliadas

Consumo Médio de Água m <sup>3</sup> / mês/ padaria	153
Estimativa de Geração Média de Efluentes m <sup>3</sup> / mês/padaria	123

Fonte: elaborado pelo autor (2024)

Considerando o valor de consumo médio das padarias avaliadas, foi possível evidenciar que o consumo é relativamente alto, e que é preciso adotar medidas de controle e monitoramento ambiental. Com o consumo médio de água por mês/unidade panificadora de aproximadamente 153 m<sup>3</sup> de água e conseqüentemente 123 m<sup>3</sup> de esgoto/mês/unidade, é importante fazer as prospecções de impactos ambientais sobre o solo e os recursos hídricos, tendo em vista que as águas residuárias de panificação possuem alta carga orgânica e alta concentração de óleos e graxas, além outras substâncias, que serão tratados no decorrer no presente trabalho.

Tabela 3 – Geração média de efluentes por padaria por mês na Cidade do Recife e RPA6, considerando a estimativa de geração de efluentes das 07 (sete) unidades de panificação estudadas

<b>Delimitação da Região</b>	<b>Número de Padarias de médio/grande porte</b>	<b>Estimativa de volume de efluentes gerados por mês (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Estimativa de volume de efluentes gerados por ano (m<sup>3</sup>)</b>
<b>RPA6</b>	13	1.599	19.188
<b>Recife</b>	63	7.749	92.988

Fonte: elaborado pelo autor (2024)

Uma piscina olímpica tem aproximadamente 2500 m<sup>3</sup> de acordo com a Federação Internacional de Natação (FINA) com dimensões de 50 m de comprimento x 25 m de largura x 2 m de profundidade mínima (NAUTILUS, 2024). Sendo assim, pode-se confirmar a partir dos dados da tabela 3, que as panificadoras de médio/grande porte da cidade do Recife geram aproximadamente o equivalente a 37 piscinas olímpicas de esgoto/ano.

Com o objetivo de maior assertividade no cálculo de extrapolação foi analisado o consumo médio de água e geração média de efluentes/padaria/mês, baseado nas 06 (seis) panificadoras avaliadas de menor consumo hídrico, conforme quadro 3 abaixo:

Quadro 3 – Consumo médio de água e geração média de efluentes por padaria por mês, baseado nas 06 (seis) panificadoras avaliadas de menor consumo hídrico

Consumo Médio de Água m <sup>3</sup> / mês/ padaria	112
Estimativa de Geração Média de Efluentes m <sup>3</sup> / mês/padaria	90

Fonte: elaborado pelo autor (2024)

Considerando o valor de consumo médio das 06 padarias avaliadas de menor consumo hídrico, foi possível evidenciar que o consumo é relativamente alto, no entanto tem uma redução de aproximadamente 27% da estimativa da geração média de efluentes por padaria/mês, se comparado com o cálculo considerando a inclusão da Padaria Piloto (PP). Com o consumo médio de água por mês/unidade panificadora de aproximadamente 112 m<sup>3</sup> de água, e consequentemente geração estimada de 90 m<sup>3</sup> de esgoto/mês/unidade. Na tabela 4 segue a estimativa de geração média de efluentes por padaria/mês na Cidade do Recife e RPA6, considerando as 06 panificações avaliadas de menor consumo de água:

Tabela 4 – Geração média de efluentes por padaria por mês na Cidade do Recife e RPA6, considerando a estimativa de geração de efluentes das 06 (seis) unidades de panificação de menor consumo hídrico

<b>Delimitação da Região</b>	<b>Número de Padarias de médio/grand e porte</b>	<b>Estimativa de volume de efluentes gerados por mês (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Estimativa de volume de efluentes gerados por ano (m<sup>3</sup>)</b>
<b>RPA6</b>	13	1.170	14.040
<b>Recife</b>	63	5.670	68.040

Fonte: elaborado pelo autor (2024)

Fica evidenciado que para o cálculo de extrapolação para determinação do potencial poluidor das indústrias de panificação do Recife e RPA6, quanto se utiliza como base as 06 padarias de menor consumo hídrico, sem inclusão da Padaria Piloto (PP), o valor estimado de geração de efluentes/mês fica aproximadamente 27% acima do cálculo de extrapolação considerando a inclusão da PP. Ainda que haja essa redução na estimativa de geração de efluentes, o volume é relativamente alto considerando os possíveis impactos ambientais que podem ser causados por esse tipo de efluente industrial, tendo em vista a alta carga orgânica e alta concentração de gordura. Fazendo novamente uma comparação, pode-se confirmar a partir dos dados da tabela 4, que as panificadoras de médio/grande porte da cidade do Recife geram aproximadamente o equivalente a 27 piscinas olímpicas de esgoto/ano.

## 6.4 CARACTERIZAÇÃO DE EFLUENTES DE PANIFICAÇÃO

### 6.4.1 Estação de Tratamento Compacta com Tanque Séptico e Filtro Anaeróbico

É importante destacar que a Padaria Piloto (PP) possui caixas de gordura de aço inox, figura 12, na saída de efluentes das pias de lavagem de materiais e cozinhas, como medida de redução de gorduras e prevenção de entupimentos de tubulações que antecedem a caixa de gordura principal. Essas caixas passam por limpeza diariamente e os resíduos são destinados como resíduos orgânicos.

Figura 12 – Caixa de gordura inox da saída da pia de lavagens de materiais da Panificadora Piloto (PP)



Fonte: registrado pelo autor (2023)

O sistema adotado, para atender as necessidades de eficiência, considerando baixos custos de implantação e manutenção, e por se adequar à área disponível da indústria de panificação, foi o tratamento anaeróbico através de Tanque Séptico (TS), seguido de filtro anaeróbico de fluxo ascendente (FAN) figura 13, precedido de caixa de gordura e desarenação para tratamento preliminar (Figura 14).

Figura 13 – Caixa de reunião (CR), tanque séptico (TS) seguido de filtro anaeróbico de fluxo ascendente (FAN) da ETEC da Panificadora Piloto (PP)



Fonte: registrado pelo autor (2023)

Figura 14 - Caixa de gordura para tratamento preliminar da Unidade PP



Fonte: registrado pelo autor (2023)

O efluente proveniente da caixa de gordura e somado ao efluente hidrossanitário é direcionado para a caixa de reunião (CR, Figura 13) de esgoto, e em seguida bombeado para o tanque séptico (TS, Figura 13) de câmara única, com capacidade de 10 m<sup>3</sup>.

O tanque séptico é caracterizado como etapa de tratamento secundário. É uma unidade de sedimentação e digestão fechada, de escoamento horizontal e contínuo. A velocidade e a permanência do líquido no tanque permitem a deposição das partículas em suspensão no fundo, onde ficam retidas. Pela decomposição anaeróbia, tais partículas se transformam em substâncias sólidas parcialmente mineralizadas, líquidos e gases.

O dimensionamento do tanque séptico (10 m<sup>3</sup>) foi realizado de acordo com a NBR 7229 (ABNT, 1993). No caso do filtro anaeróbio de fluxo ascendente adotado como unidades de tratamento complementar foi dimensionado conforme a NBR 13.969 (ABNT, 1997).

Após o tanque séptico, o efluente é encaminhado ao filtro anaeróbio de “fluxo ascendente”, com capacidade 10 m<sup>3</sup>. Segundo a NBR 13.969/1997 da ABNT o filtro anaeróbio poderá ser construído em concreto armado, plástico de alta resistência ou em fibra de vidro de alta resistência, cujo objetivo é o de impedir infiltração da água externa à zona reatora do filtro e vice-versa. A Padaria Piloto foi construída em fibra de vidro de alta resistência.

O filtro anaeróbio é constituído de uma camada filtrante (Figuras 15 e 16), através da qual o efluente da fossa séptica escoar no sentido ascendente. O esgoto é introduzido pelo fundo do filtro e é distribuído homogeneamente na câmara de distribuição situada na base do equipamento. O efluente, então, percola o leito filtrante. No início do funcionamento do filtro,

as bactérias anaeróbias são retidas no material filtrante, aderem a ele e se desenvolvem, ao invés de saírem com o restante da massa líquida, ficando aderidas ao material de enchimento e parte fica retida nos interstícios desse enchimento, onde as bactérias passam a metabolizar a matéria orgânica que passa. Desta forma são retirados o material poluente e o líquido que deixa o filtro anaeróbio sairá com sua carga orgânica reduzida.

Figura 15 - Camada filtrante do Filtro Anaeróbico composto de anéis de eletroduto corrugado de plástico (conduíte cortado)



Fonte: registrado pelo autor (2023)

Figura 16 - Eletroduto corrugado de plástico (conduíte cortado)

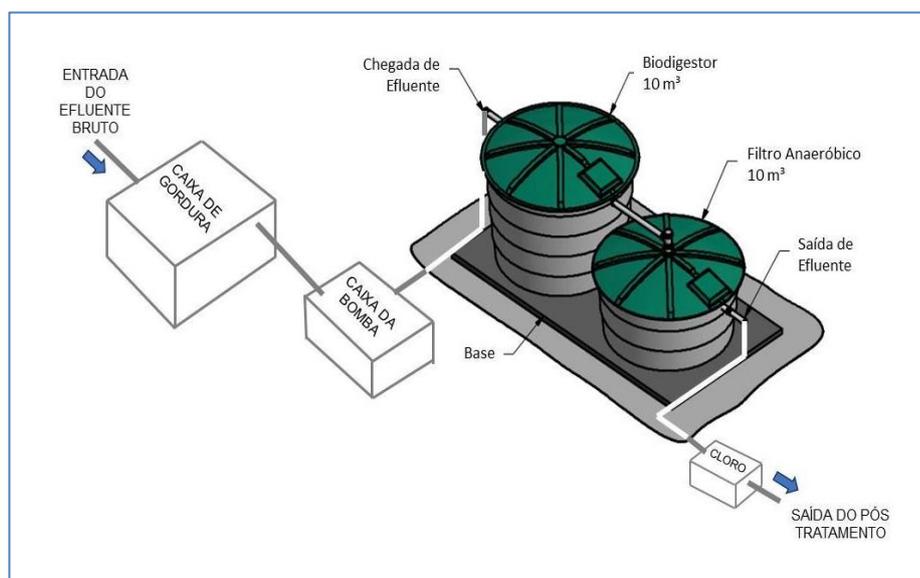


Fonte: registrado pelo autor (2023)

O material filtrante demonstrado nas figuras 15 e 16 é muito importante para o processo de formação de biofilme, tanto no tanque séptico quanto no filtro anaeróbico, pois possibilitam a proliferação de microrganismos, que serão fundamentais para o processo da estação de tratamento de efluentes. O biofilme é um conjunto de microrganismos e de produtos

extracelulares que se fixam num suporte sólido, compondo uma camada cheia e espessa, formando uma camada externa não totalmente regular e uniforme (Philippi et al., 1999).

Figura 17 - Projeto executivo de uma ETEC com Tanque Séptico mais um Filtro Anaeróbico do Projeto Piloto



Fonte: adaptado do projeto executivo da panificadora piloto pelo autor (2023)

Para a caracterização foi tomado como referência os efluentes gerados na padaria piloto (PP), localizada na RPA6, no município do Recife-PE. Foram realizadas duas coletas mensais de amostras de efluentes pré e pós tratamento em ETE com filtro anaeróbico, conforme figuras 18 e 19, por um período de 150 dias. Foram avaliados os parâmetros temperatura, pH, turbidez, óleos e graxas, DBO, DQO, sólidos sedimentáveis, oxigênio dissolvido e E. coli. Também foram avaliados os parâmetros Nitrogênio amoniacal total (N), Fósforo (P) e Surfactantes (LAS) pré e pós-tratamento, por um período de 90 dias.

Figura 18 – Coleta de efluentes no pré tratamento na chegada da caixa de gordura



Fonte: registrado pelo autor (2023)

Figura 19 – Coleta de efluentes no pós tratamento na saída após o filtro anaeróbico



Fonte: registrado pelo autor (2023)

Na etapa de coleta dos efluentes, os colaboradores do Laboratório Analyse seguiram o procedimento de coleta das amostras de forma a garantir o padrão de qualidade e a confiabilidade dos resultados.

Após as análises, os resultados foram tabulados e avaliados quanto ao atendimento legal da Resolução CONAMA nº 430 (BRASIL, 2011) e Norma Técnica da CPRH nº 2.001 (CPRH, 2003).

Nas tabelas 5 e 6 abaixo são evidenciados os resultados de entrada e saída da ETEC na padaria piloto pelo período de 150 dias conforme descrito anteriormente na metodologia. Além de proporcionar a avaliação dos resultados em comparação aos limites legais, os parâmetros também foram avaliados sob a óptica de impactos ambientais.

## 6.5 AVALIAÇÃO QUALITATIVA

Considerando os resultados da tabela 5 logo abaixo, fica evidente a estabilidade dos parâmetros de pH e temperatura, mas, com muita variação dos demais parâmetros, tendo em vista que a geração dos efluentes está diretamente ligada com as rotinas de produção da panificadora PP.

De acordo com os resultados, os efluentes gerados possuem alta carga orgânica como também volumes altos de óleos e graxas. Mohan et al (2017) e Yadav e Garg (2019) descrevem os efluentes de panificação com alta carga orgânica (DBO de 1.800 a 3.000 mg/L e DQO de 5.500 a 7.000 mg/L) e altos volumes de óleos e graxas (variação de 60 a 4490 mg/L de acordo com a especificação do tipo de panificação industrial). Os resultados apresentados na tabela

condizem com as afirmações dos autores.

A partir da caracterização dos efluentes brutos é importante fazer um bom dimensionamento da ETE, para que os resultados do pós tratamento atendam aos requisitos legais e, de fato contribuam para a mitigação de impactos ambientais negativos nos recursos hídricos. Na tabela 6 é possível verificar que os resultados do pós tratamento foi efetivo, pois, mesmo sendo um efluente com matéria biodegradável e de difícil tratamento, foram obtidos resultados positivos com redução significativa de carga orgânica e óleos e graxas, além de outros parâmetros avaliados, trazendo benefícios para a sociedade e o meio ambiente.

Tabela 5 - Resultados da análise de entrada da ETEC da Indústria de Panificação PP

Parâmetros	LQ*	JAN/2023	FEV/2023	MAR/2023	MAIO/2023	JUN/2023	Média	Desvio Padrão	CV%	CONAMA N° 430/11	NT CPRH n° 2.001/03
Temperatura	1,0	34,3°C	29,9°C	30,7°C	29,7°C	30,1°C	30,9 °C	1,9	6,2	<40 °C	
pH	1,0 - 14	4,0	5,0	4,0	4,0	5,0	4,4	0,5	12,4	5,0 – 9,0	
Óleos e graxas totais	14,5	51.447 mg/L	7.935 mg/L	28.513 mg/L	13.418 mg/L	74.497 mg/L	35162 mg/L	27707,2	78,8	50 mg/L	
DBO5,20	5,0	14.500 mg/L	11.200 mg/L	2.110 mg/L	7.300 mg/L	17.100 mg/L	10442 mg/L	5930,1	56,8	Remoção mínima 60%	Remoção mínimo 70%
DQO	15,0	23.580 mg/L	19.720 mg/L	3.940 mg/L	15.000 mg/L	32.400 mg/L	18928 mg/L	10533,7	55,7	Remoção Mínima 60%	Remoção mínima 60%
Sólidos Sedimentáveis	0,1	25 mL/L	15 mL/L	60 mL/L	100 mL/L	6,0 mL/L	41,2 mL/L	38,7	94,0	1,0 mL/L	
Oxigênio Dissolvido (OD)	0,1	2,1 mg/L	0,6 mg/L	1,3 mg/L	3,0 mg/L	0,4 mg/L	1,5	1,1	73,0		
Turbidez	1,0	915 NTU	4.910 NTU	663 NTU	820 NTU	770 NTU	1615,6 NTU	1843,9	114,1		
Escherichia Coli	1,8	>1.600 NMP/mL	>1.600 NMP/mL	>1.600 NMP/mL	17 NMP/mL	540 NMP/mL	1071,4 NMP/mL	747,1	69,7		

Fonte: Laboratório Analyse, adaptado pelo autor (2024).

\* Limite de Quantificação do Método

Tabela 6 Resultados da análise de saída da ETEC da Indústria de Panificação PP

Parâmetros	LQ*	JAN/2023	FEV/2023	MAR/2023	MAIO/2023	JUN/2023	Média	Desvio Padrão	CV%	CONAMA N° 430/11	NT CPRH n° 2.001/03
Temperatura	1,0	34,0°C	28,6 °C	29,3°C	30,1°C	30,4°C	30,5°C	2,1	6,9	<40 °C	
pH	1,0 - 14	5,0	6,0	5,0	6,0	5,5	5,5	0,5	9,1	5,0 – 9,0	
Óleos e graxas totais	14,5	973,5 mg/L	33 mg/L	<14,5 mg/L	59 mg/L	<14,5 mg/L	219 mg/L	422,5	192,9	50 mg/L	
DBO5,20	5,0	905 mg/L	330 mg/L	630 mg/L	250 mg/L	370 mg/L	497 mg/L	268,9	54,1		
% DBO**		93,70%	97,00%	70,10%	96,60%	97,80%	91,04%	11,81	12,97	Remoção Mínima 60%	Remoção mínimo 70%
DQO	15,0	1.500,0 mg/L	460 mg/L	963 mg/L	445 mg/L	810 mg/L	835,6 mg/L	433,6	51,9		
%DQO**		96,63%	97,66%	75,55%	97,03%	97,50%	92,27%	9,49	10,28		Remoção mínima 60%
Sólidos Sedimentáveis	0,1	<0,1 mL/L	<0,1 mL/L	2,0 mL/L	<0,1 mL/L	0,2 mL/L	0,5 mL/L	0,8	167,9	1,0 mL/L	
OD	0,1	4,4 mg/L	5,6 mg/L	3,9 mg/L	9,4 mg/L	10,9 mg/L	6,8 mg/L	3,1	45,8		
Turbidez	1,0	71 NTU	57 NTU	222 NTU	92 NTU	101 NTU	108,6 NTU	65,7	60,5		
Escherichia Coli	1,8	>1.600,0 NMP/mL	>1.600,0 NMP/mL	>1.600,0 NMP/mL	<1,8 NMP/mL	<1,8 NMP/mL	960,7 NMP/mL	875,4	91,1		

\*Limite de Quantificação do Método.

\*\* % de remoção com relação a DBO5,20 e DQO de entrada (Tabela 5)

Fonte: Laboratório Analyse, adaptado pelo autor (2023).

## 6.6 AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

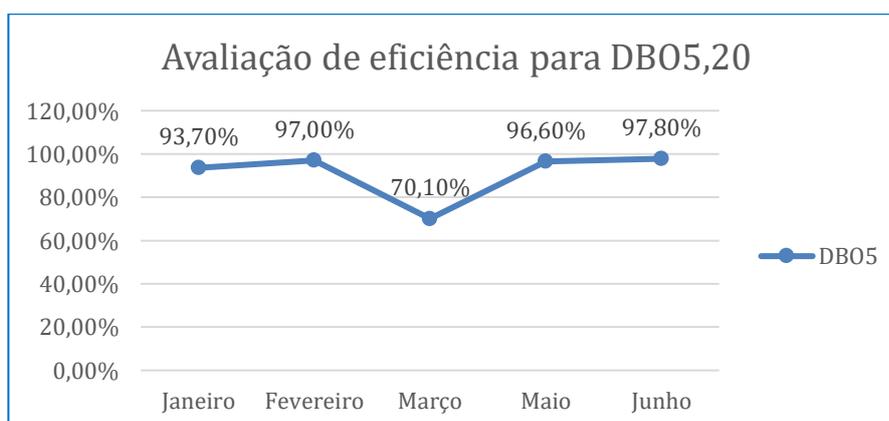
### 6.6.1 Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO<sub>5,20</sub>)

As indústrias do ramo de panificação e confeitaria produzem águas residuárias de difícil tratamento por causa do excesso de gorduras e elevadas DQO e DBO (KURPEL; SOUZA; BONETE, 2022). Devido a tendência de ampliação do segmento, o tratamento de efluentes acaba se tornando um grande desafio da área ambiental, que conseqüentemente exigirá tecnologias cada vez mais eficientes.

Segundo Mohan *et al* (2017), os efluentes de panificação têm Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) média de 2250 mg/L, no entanto a PP demonstrou valor médio de 10442 mg/L, ou seja, bem acima do valor caracterizado pelo autor. Mas, foi evidenciado que o resultado de março de 2023 o valor ficou bem próximo do indicado com 2110 mg/L. Pode-se dizer que as demandas de mercado influenciam diretamente os processos de produção das panificações. De acordo com as legislações aplicáveis abordadas no presente trabalho, é exigido para este parâmetro a eficiência mínima de 60% para atendimento da Resolução CONAMA nº 430 e de 70% para atendimento da Norma Técnica nº 2001 da CPRH, porém foi evidenciado a eficiência média de 91,04%, que indica redução significativa da carga orgânica que seria lançada no meio ambiente.

Abaixo seguem as avaliações dos parâmetros monitorados nas etapas de pré e pós tratamento da ETEC da Padaria Piloto (PP) com base nos resultados obtidos através do Laboratório Analyse:

Gráfico 1 – Avaliação de eficiência de redução para DBO<sub>5,20</sub> considerando a relação de entrada e a saída de efluentes da Panificadora Piloto



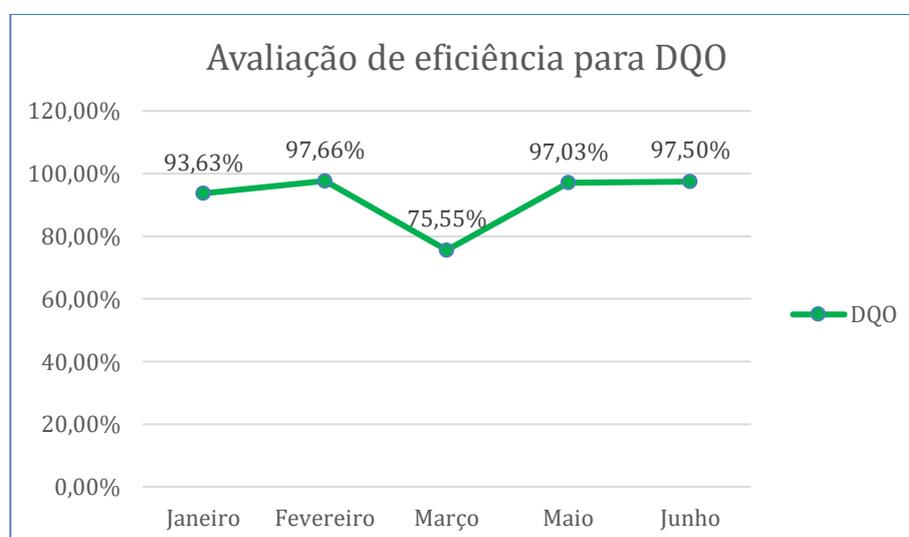
Fonte: Resultados do Laboratório Analyse, adaptado pelo autor (2023)

Como mostrado no gráfico 1, no mês de março houve uma redução na eficiência para 70,10%, que foi causada por um defeito da caixa de gordura, impactando diretamente a eficiência do tratamento, inclusive, no mês de abril de 2023 não foi possível fazer a coleta por causa do conserto. Ainda assim, os resultados obtidos no período de janeiro a junho atenderam aos limites de eficiência segundo as legislações vigentes.

### 6.6.2 Demanda Química de Oxigênio (DQO)

O gráfico 2 mostra a avaliação de eficiência para a Demanda Química de Oxigênio (DQO). Segundo Mohan *et al* (2017), os efluentes de panificação têm média de concentração de 5700 mg/L, mas segundo os resultados das análises da Padaria Piloto (PP), a média de DQO foi de 18928 mg/L, que demonstra ser um valor alto quando se compara com a caracterização indicada pelos autores. No entanto, a ETEC da Padaria Piloto teve eficiência média de 92,27%, mesmo com a redução da eficiência para DQO com resultado de 75,55% no mês de março de 2023, também devido ao conserto da caixa de gordura. Em relação aos limites de lançamento a PP obteve concentração média de 835,6 mg/L para DQO na saída do filtro anaeróbico que demonstra alta eficiência, pois num efluente similar de panificação e confeitaria coletado na saída do reator anaeróbico, segundo Kurpel *et al* (2022), teve concentração média de 1088 mg/L.

Gráfico 2 – Avaliação de eficiência para DQO considerando a relação de entrada e a saída de efluentes da Panificadora Piloto



Fonte: Resultados do Laboratório Analyse, adaptado pelo autor (2023)

Em termos de atendimento legal, a Resolução CONAMA nº 430 (BRASIL, 2011) não

estabelece limites mínimos para DQO, no entanto a Norma Técnica nº 2001 (CPRH, 2003) estabelece eficiência mínima de 60%. Sendo assim, os efluentes lançados atenderam ao limite pré estabelecido pela regulamentação estadual.

### 6.6.3 Óleos e graxas

Em relação aos óleos e graxas nos efluentes, estes geram agregados de sólidos e ou partículas que ficam em suspensão, causando a obstruções das redes, dutos, canaletas e reservatórios, impactando diretamente um processo de tratamento de águas residuárias, além de exalar odores desagradáveis (RIBEIRO; BOTARI, 2022).

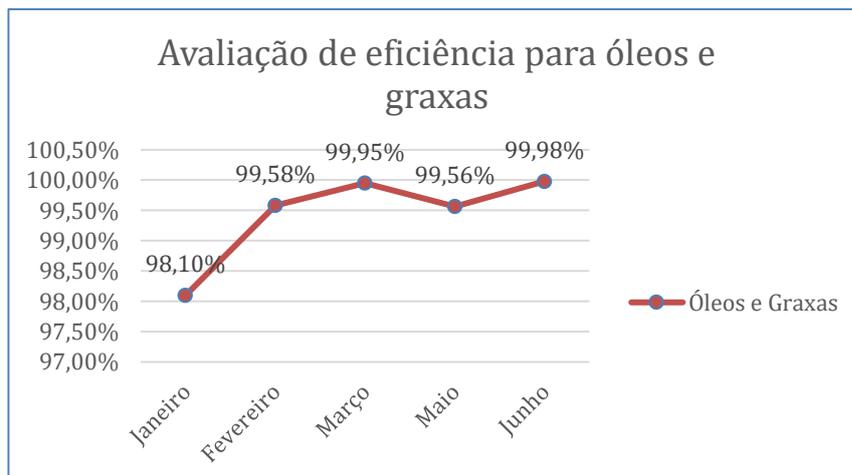
Os efluentes de cozinhas industriais possuem elevado teor de óleos e gorduras, que podem causar impactos ambientais negativos, sendo obrigatória a instalação da etapa de pré-tratamento, por isso as caixas de gordura possuem alta relevância no processo de tratamento (JUNQUEIRA et al., 2017).

A etapa pré tratamento de separação de gorduras é fundamental para o tratamento dos efluentes, pois a não remoção dos resíduos oleosos impacta diretamente na eficiência do sistema de tratamento com a utilização de biodigestores anaeróbicos. Caso os resíduos oleosos estejam em altas quantidades nos efluentes, vão interferir diretamente no processo biológico, tanto aeróbico quanto anaeróbico, ocasionando a redução da eficiência do sistema de tratamento de efluentes (RIBEIRO; BOTARI, 2022).

Quando resíduos oleosos são descartados em alta concentração em corpos hídricos através de lançamento de efluentes tratados, formam lâminas superficiais e depósitos de gordura nos rios, conseqüentemente causando a contaminação dos recursos naturais e causando a degradação ambiental (KICH; BÖCKEL, 2017).

No gráfico 3 é possível evidenciar que a etapa inicial do tratamento, na caixa de gordura apresentou alta eficiência, com média de 99,43%. No entanto, os efluentes da PP possuem média de concentração de óleos e graxas de 35.162 mg/L, e está muito acima se considerar as características de um efluente típico de panificação. De acordo com Mohan *et al* (2017), os efluentes de padaria possuem concentração de até 4490 mg/L de acordo com a especificação do tipo de panificação industrial, mas além de panificação, a Padaria Piloto (PP) também possui setor de confeitaria, além da produção diária de refeições para café da manhã, almoço e jantar, o que pode justificar essa diferença significativa de concentração.

Gráfico 3 – Avaliação de eficiência de redução para óleos e graxas considerando a relação de entrada e a saída de efluentes da Panificadora Piloto (PP)



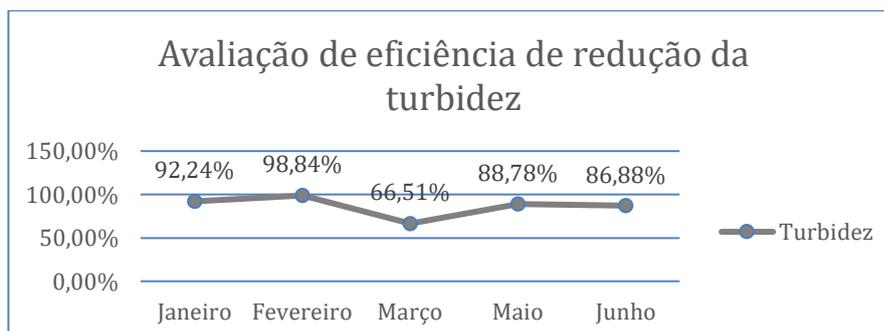
Fonte: Resultados do Laboratório Analyse, adaptado pelo autor (2023)

Considerando aplicar a média de eficiência (%) sobre o valor médio da geração de óleos e graxas do efluente bruto (mg/L), obtém-se o valor de concentração de aproximadamente 200 mg/L, evidenciando que o efluente tratado neste estudo apresenta concentração elevada em relação ao efluente bruto típico de panificação. Foi evidenciado na tabela 6 que os resultados de saída nos meses de janeiro e maio não atenderam o limite pré estabelecido pelo Art. 16 da CONAMA 430 (BRASIL, 2011) de 50 mg/L.

#### 6.6.4 Turbidez

No gráfico 4 é mostrado o nível de eficiência da ETEC para o parâmetro de turbidez, considerando a relação dos resultados de entrada e saída do tratamento.

Gráfico 4 – Avaliação de eficiência de redução da turbidez considerando a relação de entrada e a saída de efluentes da Panificadora Piloto



Fonte: Resultados do Laboratório Analyse, adaptado pelo autor (2023)

A partir dos resultados fica evidenciado que a média de eficiência para turbidez foi de 86,65%, considerando o período de janeiro a junho de 2023. Foi verificado que no mês de março o nível de eficiência teve uma redução de 32,33% ficando com 66,51% de eficiência, sendo assim pode-se dizer que os parâmetros de DBO e DQO estão diretamente ligados aos resultados de turbidez, considerando que no mesmo mês também houve deficiência, com resultados de 70,10% e 75,55%, respectivamente. Considerando ainda que a CONAMA nº430 (BRASIL, 2011) não estabelece parâmetro para turbidez, mas que a CONAMA nº 357 (BRASIL, 2005) limita a 100 NTU para mananciais não enquadrados (classe doce 2), com exceção do mês de março o limite estabelecido foi alcançado.

Como já descrito anteriormente, as reduções de eficiência foram causadas por uma quebra da caixa de gordura, que precisou passar por conserto. Pode-se deduzir que a perda de eficiência nos meses de maio e junho tenha ocorrido por causa da estabilização do processo de tratamento após o conserto da caixa de gordura.

Na figura 20 é possível ver as amostras de entrada (E) e saída (S) coletadas 30 dias após a operação da ETEC, ficando evidente a eficiência para o parâmetro de turbidez. Pode-se concluir que a turbidez não pode ser analisada individualmente, considerando a influência de outros parâmetros como óleos e graxas, DBO e DQO. Importante garantir o pleno funcionamento da caixa de gordura, que para esse tipo de efluente, possibilite o aumento da remoção da carga orgânica por causa da estabilidade da produção de biofilme que haverá consequente melhoria da turbidez.

Figura 20 – Amostras de efluentes de entrada (E) e a saída (S) da Panificadora Piloto após 30 dias de operação



Fonte: registrado pelo autor (2023)

Na figura 21 estão apresentados os efluentes coletados nas etapas do pré e pós tratamento 160 dias após o início da operação da ETEC. Numa comparação visual com as amostras de 30 dias após o tratamento é possível evidenciar visualmente que o efluente do pós tratamento de 160 dias mantém o mesmo padrão. Também é possível evidenciar que houve redução da eficiência para turbidez no período de 150 dias (Gráfico 4), pois no mês de janeiro de 2023 teve a eficiência de 92,24%, enquanto no mês de junho de 2023 a eficiência caiu para 86,88%.

Figura 21 – Amostras de efluentes de entrada (E) e a saída (S) da Panificadora Piloto após 160 dias



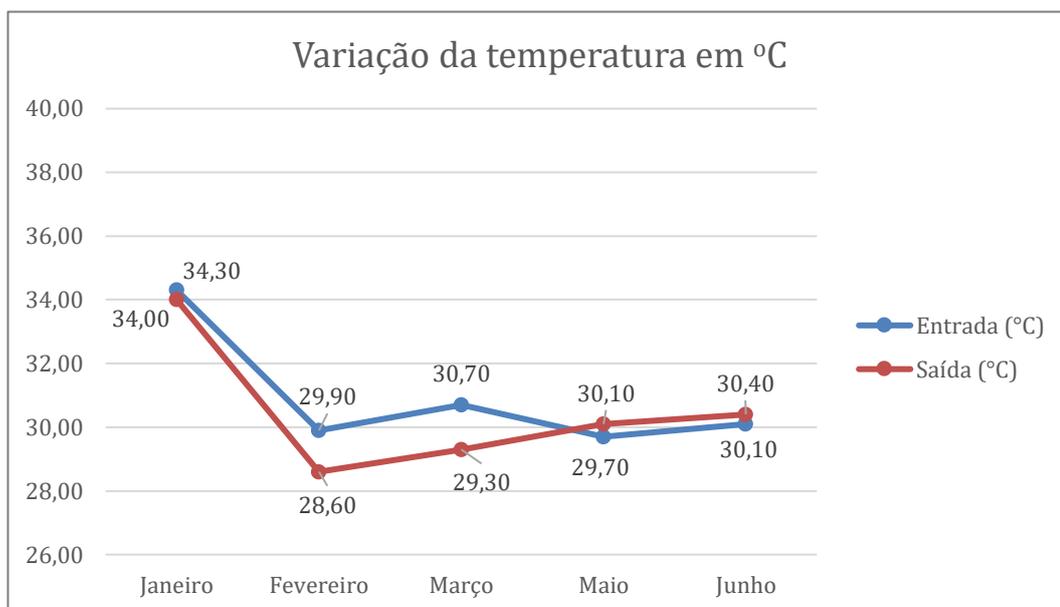
Fonte: registrado pelo autor (2023)

### 6.6.5 Temperatura

No gráfico 5 é possível evidenciar que não houve grande variação da temperatura no período de janeiro a junho de 2023, em relação as amostras coletadas nas etapas de pré e pós tratamento da Padaria Piloto. Foi verificado que a temperatura no mês de janeiro ficou mais elevada em relação aos outros meses avaliados, por causa do início da operação onde há maior intensificação do processo de formação da manta biológica.

O valor médio da temperatura do efluente bruto foi de 30,94°C, enquanto a média da temperatura do pós tratamento teve uma leve queda e ficou com 30,48°C. De acordo com a Resolução CONAMA nº 430/2011, no Art. 16 (BRASIL, 2011) indica que os efluentes devem ser lançados com temperatura inferior a 40°C, sendo assim fica evidenciado que o efluente de panificação em questão atende a legislação ambiental aplicável.

Gráfico 5 – Avaliação da variação de temperatura considerando a relação de entrada e a saída de efluentes da ETEC da Panificadora Piloto (PP)



Fonte: Resultados do Laboratório Analyse, adaptado pelo autor (2023)

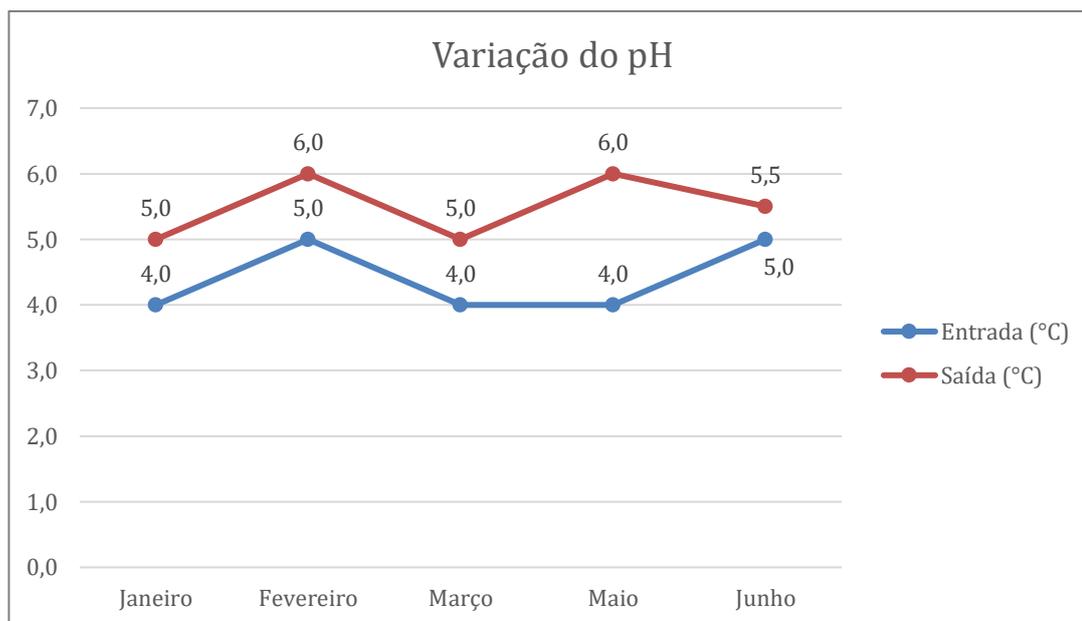
### 6.6.6 Potencial Hidrogeniônico (pH)

Segundo Mohan *et al* (2017), os efluentes de panificação possuem pH de 6,05 conforme caracterização descrita pelo autor, indicando que o pH da Padaria Piloto é mais ácido que o efluente caracterizado pelo autor, mas que pode ser justificado pois a panificadora em estudo tem produção mais diversificada, incluindo a produção diária de refeições, além da parte de mercado e confeitaria.

No gráfico 6 é possível ver a variação de pH através dos resultados das amostras de efluentes de entrada e saída da ETEC da Padaria Piloto, no período de janeiro a junho de 2023. O pH médio do efluente bruto é de 4,4 e o pH médio do efluente do pós tratamento foi de 5,5 indicando um aumento no efluente de saída. No entanto, tanto o efluente de entrada quanto o de saída são caracterizados como ácido levando em consideração a escala de pH.

De acordo com a Resolução CONAMA nº 430/11 (BRASIL, 2011) o limite pré estabelecido para o parâmetro de pH em relação ao lançamento de efluentes em corpos hídricos (Tabela 6) está entre 5 e 9 da escala de pH. Sendo assim, considerando as amostras analisadas de saída houve o atendimento legal em todos os meses. No entanto, as amostras de entrada dos meses de janeiro, março e maio não atendem a legislação ambiental, reforçando a importância do tratamento para ajustar a temperatura do efluente lançado.

Gráfico 6 – Avaliação da variação de pH considerando a relação de entrada e a saída de efluentes da Panificadora Piloto



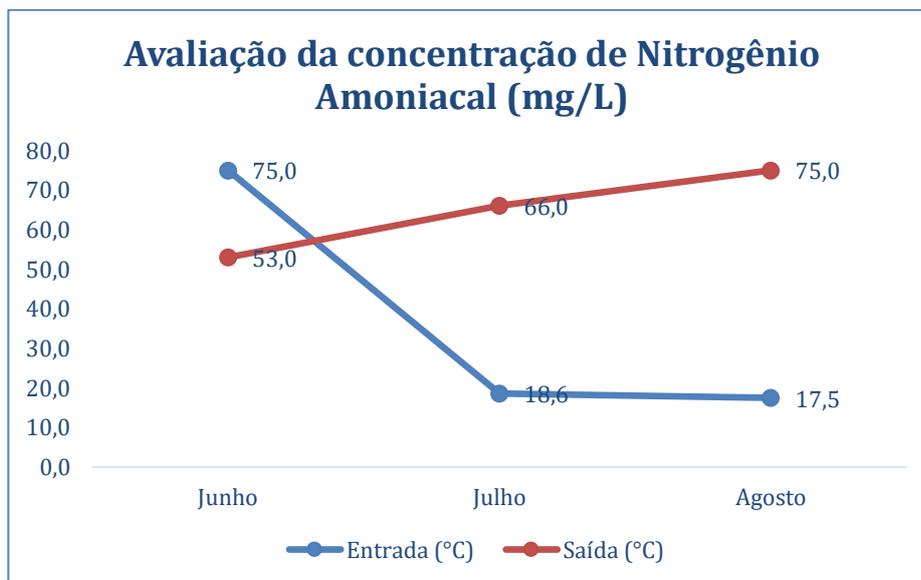
Fonte: resultados do Laboratório Analyse, adaptado pelo autor (2023)

### 6.6.7 Nitrogênio (N) e Fósforo (P)

Em relação aos parâmetros de Nitrogênio (N) e Fósforo (P), de acordo com Esteves (1998), as altas concentrações desses nutrientes nas águas residuárias, e quando lançados nos corpos d'água causam a eutrofização, e tem como consequência impactos ambientais negativos. E, quando provocada por ações antrópicas, é denominada de eutrofização artificial, que podem ocasionar alterações significativas nas comunidades aquáticas, proliferação de algas e modificações de características físico-químicas das águas (RIBEIRO et al, 2019).

Os nutrientes Nitrogênio (N) e Fósforo (P) são essenciais para a manutenção da vida, no entanto quando são lançados no meio ambiente em concentrações altas pode provocar a eutrofização de corpos hídricos (SANT'ANNA JUNIOR, 2013). O autor ainda reforça que o Nitrogênio Amoniacal tem efeitos nocivos ao meio ambiente e pode provocar o crescimento desenfreado de algas e plantas aquáticas, causando a deficiência de oxigênio e apresentar toxicidade para a biodiversidade. Potencialmente muitas florações tóxicas de cianobactérias estão associadas ao aumento da eutrofização, havendo muitos reservatórios de água em Pernambuco com histórico de concentrações superiores à de "gatilho", ou seja, maior que 20.000cél/ml (REGIS et al, 2024).

Gráfico 7 – Avaliação da concentração de Nitrogênio Amoniacal considerando a relação de entrada e a saída de efluentes da Panificadora Piloto (PP)



Fonte: resultados do Laboratório Analyse, adaptado pelo autor (2023)

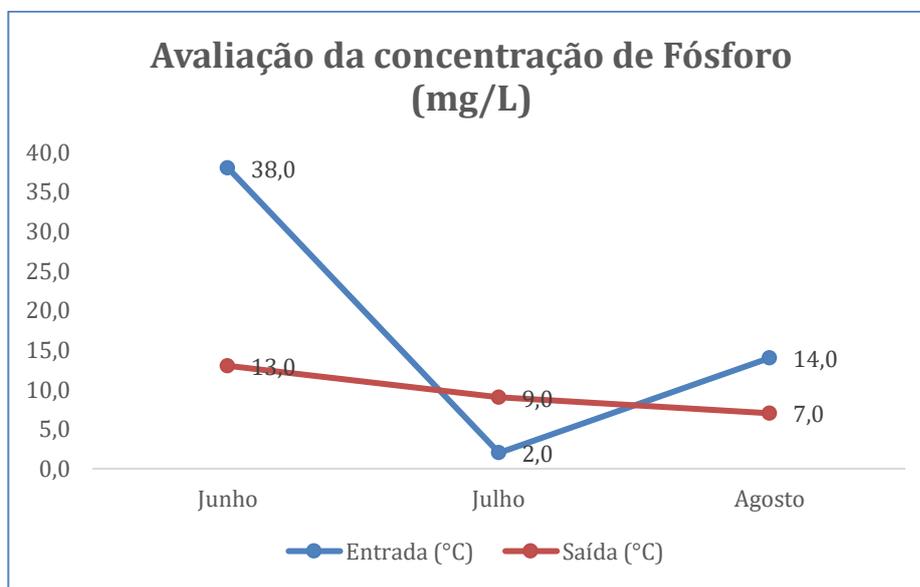
As análises referentes ao parâmetro de Nitrogênio Amoniacal foram feitas no período de junho a agosto de 2023 e os resultados demonstram que houve aumento das concentrações nos meses de julho e agosto, comparando os valores do pré e do pós tratamento (Gráfico 7). De modo geral, a concentração média do efluente de entrada é menor que a concentração de saída. A concentração média para o efluente bruto foi de 37 mg/L, enquanto o efluente do pós tratamento apresentou concentração média de 64,7 mg/L.

Segundo Mohan *et al* (2017), os efluentes de panificação possuem concentração de Nitrogênio Amoniacal entre 60 e 90 mg/L conforme características típicas descritas pelo autor, e o efluente da Padaria Piloto encontra-se em conformidade com esta caracterização. No entanto, considerando que houve aumento da concentração no efluente do pós tratamento recomenda-se a adoção de um sistema de tratamento terciário com ênfase na redução de nitrogênio. Reforçando a necessidade de complementação do sistema de tratamento, Kurpel *et al* (2022) num efluente similar de panificação e confeitaria indica concentração média de 9,2 mg/L para Nitrogênio Amoniacal após saída do reator anaeróbico, no entanto o resultado é reflexo de o sistema possuir 03 reatores anaeróbicos que são colocados em formato sequencial.

De acordo com a Resolução CONAMA nº 430/2011, Art. 16 (BRASIL, 2011), o limite de lançamento de efluentes para o parâmetro de Nitrogênio Amoniacal é de 20 mg/L, sendo assim, reforça-se a necessidade de implementar uma etapa de tratamento terciário, considerando

que não houve atendimento ao limite legal nos meses avaliados, pois a redução dos valores de nitrogênio além de atender a legislação ambiental também irá minimizar os impactos ambientais negativos sobre o meio ambiente.

Gráfico 8 – Avaliação da concentração de Fósforo considerando a relação de entrada e a saída de efluentes da Panificadora Piloto



Fonte: resultados do Laboratório Analyse, adaptado pelo autor (2023)

Segundo Sant'anna Junior (2013), o fósforo pode ser eliminado no tratamento primário, se estiver em forma particulada e para os processos biológicos convencionais, a eficiência na remoção de fósforo depende diretamente das condições de operação dos processos. Ainda segundo o autor, a remoção intensificada de fósforo pode ser considerada um dos mais complexos os bioprocessos da tecnologia ambiental, pois existem lacunas no conhecimento da microbiologia e à bioquímica do processo.

De acordo com as características típicas dos efluentes de panificação descritas por Mohan *et al* (2017), os resultados de Fósforo variam entre 30 e 100 mg/L. No gráfico 8 está evidenciado que no mês de junho de 2023 a geração de Fósforo no efluente bruto foi de 38 mg/L em conformidade com a caracterização descrita pelo autor, no entanto, nos meses de julho e agosto houve a redução das concentrações. Em relação as concentrações médias, o efluente de entrada apresentou 18 mg/L, enquanto o efluente de saída teve média de 9,67 mg/L, resultando na redução do lançamento de fósforo no efluente do pós tratamento. Segundo Kurpel *et al* (2022) num efluente similar de panificação e confeitaria indica concentração média de 3,43 mg/L para Fósforo após saída do reator anaeróbico, no entanto o resultado é reflexo de o

sistema possuir 03 reatores anaeróbicos que são colocados em formato sequencial. Sendo uma evidência da importância de complementar o sistema da PP para melhoria da qualidade do efluente tratado.

Tanto a Resolução CONAMA nº 430 (BRASIL, 2011) quanto a Norma Técnica nº 2001 (CPRH, 2003) não estabelecem limites para esse parâmetro.

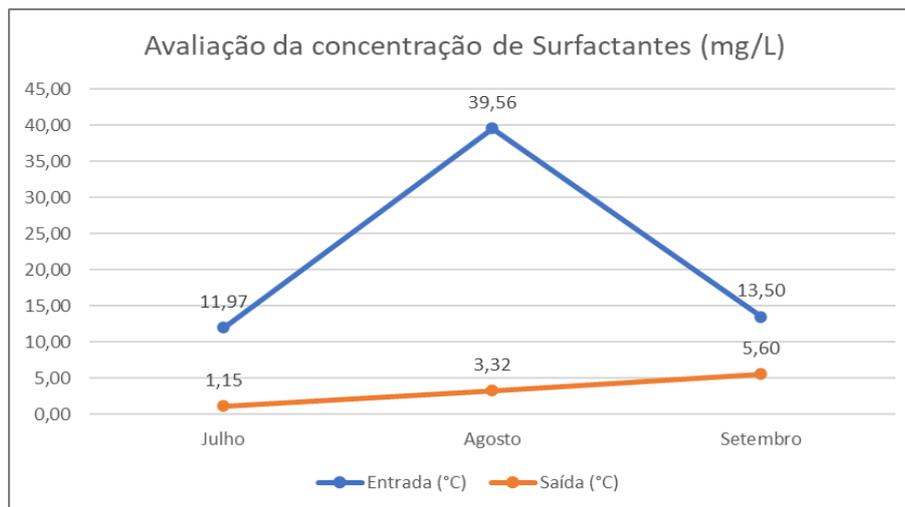
Considerando os impactos ambientais que podem ser gerados a partir da alta concentração de fósforo nos recursos hídricos, pode-se dizer que a partir dos resultados obtidos, alinhados com as informações de literatura, é relevante incluir uma etapa de tratamento terciário com ênfase tanto na redução de nitrogênio quanto de fósforo, tendo em vista que suas altas concentrações no meio pode provocar a eutrofização de ambientes aquáticos.

#### **6.6.8 Surfactantes**

Já em relação aos surfactantes, Alquilbenzenos Sulfonados Lineares (LAS) é um tensoativo sintético muito utilizado em escala mundial, sendo empregado principalmente na fabricação dos detergentes (RIBEIRO; BOTARI, 2022). Ainda segundo os mesmos autores, os surfactantes estão entre os principais poluentes encontrados em águas residuárias e sua presença pode causar inibição da depuração por causa da presença da espuma, como também alterar as concentrações de oxigênio nos corpos hídricos.

No gráfico 9 estão os resultados das análises de surfactantes no período de junho a setembro de 2023. É demonstrado que houve redução das concentrações de LAS nos efluentes do pós tratamento em relação aos efluentes de entrada. A concentração média do efluente de entrada nesse período foi de 21,68 mg/L e a média do efluente de saída foi de 3,36 mg/L, e as variações de entrada podem ser justificadas pela dinâmica do processo fabril.

Gráfico 9 – Avaliação da concentração de Surfactantes considerando a relação de entrada e a saída de efluentes da Panificadora Piloto



Fonte: resultados do Laboratório Analyse, adaptado pelo autor (2023)

A Resolução CONAMA nº 430 (BRASIL, 2011) e a Norma Técnica nº 2001 (CPRH, 2003) não estabelecem limites para esse parâmetro. Mas reforça-se a importância de realizar o controle ambiental com ênfase na redução das concentrações de surfactantes no meio ambiente, pois podem provocar impactos ambientais nos ambientes aquáticos (RIBEIRO; BOTARI, 2022).

### 6.6.9 Escherichia Coli

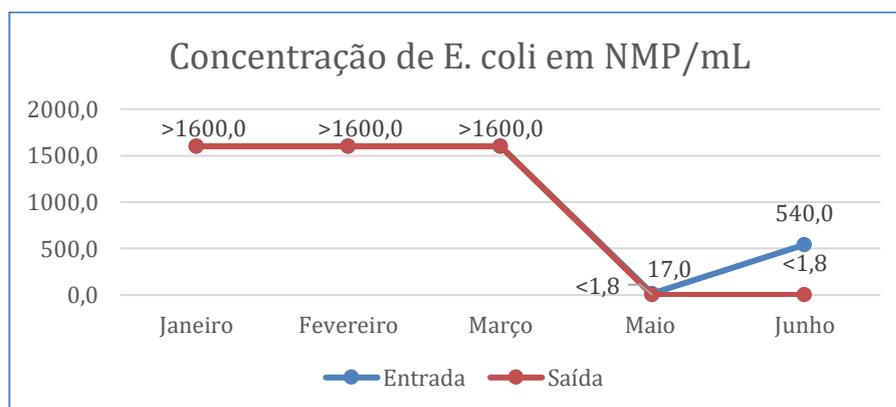
No que diz respeito sobre microrganismos patogênicos e de veiculação hídrica, pode-se destacar a bactéria *Escherichia coli*, que é uma espécie gram-negativa da família Enterobacteriaceae, anaeróbia facultativa e que compõe a flora intestinal de animais como mamíferos e aves. Apresentam-se de diversas formas no meio ambiente, incluindo estirpes comensais, patogênicas de animais e humanos ou ambientais, no entanto a sua presença no meio ambiente, é um indicador de contaminação fecal recente (BARROS, 2017; WAGNER, 2018).

Os recursos hídricos superficiais vêm sofrendo impactos negativos que alteram a qualidade das águas, tais impactos são provenientes de lançamentos de esgoto humano e efluentes industriais (CARVALHO et al, 2024). As mesmas autoras reforçam que a *E. coli* está entre os microrganismos utilizados como indicadores de contaminação de recursos hídricos.

A presença da *E. coli* no efluente da padaria piloto (PP) se deu por não existir a separação entre o esgoto sanitário e o industrial. No gráfico 10 são mostrados os resultados da

concentração de *E. coli* no período de janeiro a junho de 2023, e foi verificado que no período de janeiro a março não houve alteração entre as concentrações nos efluentes de entrada e saída. No entanto, nos meses de maio e junho houve redução nas concentrações de saída, que são justificadas pela melhoria na caixa de gordura e operação da caixa de cloração para realização da desinfecção.

Gráfico 10 - Avaliação da concentração *E. coli* considerando a relação de entrada e a saída de efluentes da Panificadora Piloto (PP)



Fonte: resultados do Laboratório Analyse, adaptado pelo autor (2023)

A Resolução CONAMA nº 430 (BRASIL, 2011) e a Norma Técnica nº 2001 (CPRH, 2003) não estabelecem limites para esse parâmetro. Porém, sabe-se da importância de manter a desinfecção considerando que esse tipo de microrganismo pode causar doenças nos seres humanos e impactos negativos sobre o meio ambiente.

## 7 CONCLUSÕES

O estudo analisou 07 padarias, sendo que apenas 01 utilizava solução hídrica alternativa (poço) e as demais utilizavam abastecimento público. As unidades consumiram 1073 m<sup>3</sup> de água/mês, resultando em 859 m<sup>3</sup> de esgoto/mês. A vazão média mensal de esgoto foi de 123 m<sup>3</sup>/padaria, com vazão de esgoto de 1599 m<sup>3</sup>/mês para 13 panificadoras na RPA6 e 7749 m<sup>3</sup>/mês para 63 padarias em Recife, considerando unidades de médio/grande porte.

As 06 padarias, excluindo a PP, consumiram 112 m<sup>3</sup> de água por unidade por mês, gerando 90 m<sup>3</sup> de esgoto por mês, resultando em 1.170 m<sup>3</sup> de efluentes/mês na RPA6 e 5.670 m<sup>3</sup>/mês em Recife.

Os efluentes da PP apresentam alta concentração de óleos e graxa, o que os torna típicos de panificação. O pré-tratamento de separação de gordura é crucial para o tratamento eficaz, pois a não remoção de resíduos de óleo impacta o sistema de tratamento biológico.

O sistema de tratamento avaliado obteve eficiência média para DBO de 91,04%, eficiência média para DQO de 92,27%, para Óleos e Graxas 99,43% e 86,65% para Turbidez. Além dos níveis de eficiência avaliados a ETE atendeu aos limites de lançamento para temperatura, pH e sólidos sedimentáveis.

As análises de Nitrogênio Amoniacal demonstraram um aumento das concentrações nos meses de julho e agosto. A concentração média para o efluente pós tratamento ficou de 64,7 mg/L. De acordo com a Resolução CONAMA nº 430/2011, Art. 16 (BRASIL, 2011), o limite de lançamento de efluentes para o parâmetro de Nitrogênio Amoniacal é de 20 mg/L, sendo assim, conclui-se que é preciso adicionar uma etapa de tratamento terciário para redução de Nitrogênio.

Foi evidenciado a redução do lançamento de fósforo no efluente do pós tratamento. Tanto a Resolução CONAMA nº 430/2011 (BRASIL, 2011) quanto a Norma Técnica nº 2001/2003 da CPRH (CPRH, 2003) não estabelecem limites de lançamento para esse parâmetro.

Em relação aos surfactantes (LAS), os resultados demonstraram que houve redução das concentrações no pós tratamento em relação ao efluente de entrada.

A presença da E. coli no efluente da padaria piloto (PP) se deu por não existir a separação entre o esgoto sanitário e o industrial. No período de janeiro a março não houve alteração entre as concentrações nos efluentes de entrada e saída. No entanto, nos meses de maio e junho houve redução nas concentrações de saída, que são justificadas pela melhoria na caixa de gordura e operação da caixa de cloração para realização da desinfecção. A Resolução

CONAMA n° 430 (BRASIL, 2011) e a Norma Técnica n° 2001 (CPRH, 2003) não estabelecem limites para concentração de E. coli em efluentes.

O presente trabalho possibilitou a caracterização tanto do efluente bruto, quanto do efluente tratado, considerando o modelo da estação compacta de tratamento avaliada, gerando informações que embasem instalações futuras em outras unidades industriais, buscando a melhoria da situação ambiental crítica atual dos corpos hídricos.

No entanto, há a necessidade de novos estudos tendo em vista que esses empreendimentos estão deixando de ser simples padarias e se tornando centros gastronômicos com produção de refeições, mercados e ambientes de convivência. Ainda é importante enfatizar sobre a necessidade da separação dos efluentes industriais dos sanitários, e que todas as panificadoras implementem um sistema de tratamento de efluentes, considerando a redução de impactos negativos sobre o meio ambiente.

## REFERÊNCIAS

ABCON SINDCON (Associação e Sindicato Nacional das Concessionárias Privadas de Serviços Públicos de Água e Esgoto). **Impactos econômicos da universalização**. 2022. Disponível em: <<https://abconsindcon.com.br/estudos-e-notas/impactos-economicos-da-universalizacao/>>. Acesso em: 29 jun. 2024.

AGÊNCIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE (CPRH). **Norma Técnica N° 2.001**. Dispõe sobre os critérios e padrões de emissão que resultem na redução da carga orgânica industrial lançada direta ou indiretamente nos recursos hídricos do estado de Pernambuco. Recife: CPRH, 2003.

AGÊNCIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE (CPRH). **Norma Técnica N° 2.002**. Dispõe Avaliação de Parâmetros para Descarga de Efluentes Líquidos Industriais e Domésticos nos recursos hídricos do Estado de Pernambuco. Recife: CPRH, 2000.

ARAÚJO, W.F.; SILVA, J.A.; FILHO, L.B.R.; ROCHA, L.M. Relação entre as condições de saneamento e os objetivos do desenvolvimento sustentável. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 11, n. 9, pág. e48011932157, 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE PANIFICAÇÃO E CONFEITARIA (ABIP). **História da Panificação**. ABIP, 2018. Disponível em: <http://www.abip.org.br/site/699-2/>. Acesso em: 18 de agosto de 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 9648** – Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário. ABNT, Rio de Janeiro, 1986. 05p. BRASIL.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 7229** – Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos. ABNT, Rio de Janeiro, 1993. 15p. BRASIL.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 13969** – Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação. ABNT, Rio de Janeiro, 1997. 60p. BRASIL.

BARROS, J. P. **Análise temporal do perfil de RpoS em isolados de Escherichia coli de águas residuárias** (Dissertação de Mestrado). Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil, 2017.

BORGES, T.N.; COSTA, R.M.; GONTIJO, H.M. (2019). Caracterização do efluente de uma indústria de laticínios: proposta de tratamento. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, 8 (1), e5081742. <https://doi.org/10.33448/rsd-v8i1>.

BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J.G.L.; MIERSZWA, J.C.; BARROS, M.T.L.; SPENCER, M.; PORTO, M.; NUCCI, N.; JULIANO, N.; EIGER, S. **Introdução à Engenharia Ambiental** – 2ª Ed. - São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

BRASIL. **Lei N. 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília: Editora, ano. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm). Acesso em: 03 out. 2022.

BRASIL. **Lei N. 9.433, de 8 de janeiro de 1997.** Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.

BRASIL. **Lei N. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998.** Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.

BRASIL. **Lei N. 12.984, DE 30 DE DEZEMBRO DE 2005.** Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências. Disponível em:

<[https://progestao.ana.gov.br/portal/progestao/panorama-dos-estados/pe/lei-no-12-984-05\\_pe.pdf](https://progestao.ana.gov.br/portal/progestao/panorama-dos-estados/pe/lei-no-12-984-05_pe.pdf)>. Acesso em: 30 set. 2024.

BRASIL. **Lei N. 11.445, de 5 de janeiro de 2007.** Dispõe sobre a Política nacional de Saneamento e estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico.

BRASIL. **Lei N. 12.305, de 2 de agosto de 2010.** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.

BRASIL. **Lei N. 14.026, de 15 de julho de 2020.** Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA).

BRASIL. **Ministério do Meio Ambiente RESOLUÇÃO N. 430, de 13 de maio de 2011.** Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/CONAMA/RE0430-130511.PDF>. Acesso em: 9 maio. 2024.

CARVALHO, E.M.R.; GODOY, M.A.F.; VICENTINI, V.E.P. Resistência a antimicrobianos em *Escherichia coli* em amostras ambientais: uma breve revisão. **Revista Científica Semana Acadêmica**, v. 12, n. 242, p. 1–21, 2024.

CARVALHO, J. **Dois anos do novo Marco Legal do Saneamento e a insuficiência de investimentos no setor.** Conexão Senado, 2022. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/radio/1/conexao-senado/2022/04/04/dois-anos-do-novo-marco-legal-do-saneamento-e-a-insuficiencia-de-investimentos-no-setor>. Acesso em: 24 ago 2022.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução nº 357/2005.** Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: [https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2005/res\\_conama\\_357\\_2005\\_classificacao\\_corpos\\_agua\\_rtfcd\\_a\\_altrd\\_res\\_393\\_2007\\_397\\_2008\\_410\\_2009\\_430\\_2011.pdf](https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2005/res_conama_357_2005_classificacao_corpos_agua_rtfcd_a_altrd_res_393_2007_397_2008_410_2009_430_2011.pdf). Acesso em: 07 de maio de 2023.

CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. (Orgs.). **Avaliação e perícia ambiental.** 14. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2013.

DERÍSIO, J. C. **Introdução ao controle de poluição ambiental.** 4. ed atual. São Paulo: Oficina de Textos, 2012.

DO NASCIMENTO, ACL, CAMPOS, P. de O., & DA COSTA, MF (2021). Influência do foco Regulatório Crônico e Consciência Ecológica no Consumo Consciente de água. **Revista de Administração IMED**, 11 (1), 138. <https://doi.org/10.18256/2237-7956.2021.v11i1.4333>

EMPRESAQUI. **EmpresAqui - Listas de Empresas**. Disponível em: [https://www.empresaquei.com.br/geracao-de-leads?utm\\_source=google&utm\\_medium=cpc&utm\\_campaign=pmax-geracao-de-leads&gad\\_source=1&gclid=CjwKCAjw4\\_K0BhBsEiwAfVVZ\\_zb69TA3j0FlnezjqBT5LpJNpUOUOa-1GFQWqBgPFcG1U3tZWsWrxCQ-oQAvD\\_BwE](https://www.empresaquei.com.br/geracao-de-leads?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=pmax-geracao-de-leads&gad_source=1&gclid=CjwKCAjw4_K0BhBsEiwAfVVZ_zb69TA3j0FlnezjqBT5LpJNpUOUOa-1GFQWqBgPFcG1U3tZWsWrxCQ-oQAvD_BwE). Acesso em: 08 fev. 2024.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.

GASPARIN, M. **Dia mundial do pão: Consumo de pães cresce nos lares brasileiros**. 13 de out 2022. Disponível em: <https://miriangasparin.com.br/2022/10/dia-mundial-do-pao-consumo-de-paes-cresce-nos-lares-brasileiros/>. Acesso em: 15 de maio de 2023.

GONÇALVES, T.J. de C.; RITTA, C.O.; PAULO, E.; ALBERTON, L. Desafios, oportunidades e ações para promover a sustentabilidade econômico-financeira dos prestadores de serviços de saneamento. **RGO. Revista Gestão Organizacional**, v. 16, n. 3, pág. 234–254, 2023.

HEINEN, Juliano. Normas de referência da agência de águas (e saneamento básico) no Brasil a partir do novo marco legal do setor (Lei nº 14.026/2020). **Revista de Direito Administrativo**, Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, ed. 281, ano 2022, p. 215-247, 12 dez. 2022.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, **2022**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pe/recife/panorama>. Acesso em: 26 de fev. de 2024.

ITPC - INSTITUTO TECNOLÓGICO DE PANIFICAÇÃO E CONFEITARIA. **Artigo técnico – 6, 2018**. Disponível em: <http://institutoitpc.org.br/2017/12/20/artigo-tecnico-6/>. Acesso em: 07 de maio de 2023.

JAPPU, R. F; FRANCISCON, M. Indicadores de Sustentabilidade para uma Organização do Segmento da Construção Civil Pesada. **Mix Sustentável**, Florianópolis, v. 4, n. 3, p. 97-102, 2018.

JUNQUEIRA, W.B. de C., CAMPOS, C.M.M., FIA, R., FIA, F.R.L., & AMORIM, F. (2017). Estudos hidrodinâmicos do escoamento em caixa de gordura empregada no tratamento preliminar dos efluentes de cozinha industrial. **Engenharia sanitária e ambiental**, 22 (5), 911–919. <https://doi.org/10.1590/s1413-41522017134506>

KICH, M., BÖCKEL, W. J. Análise de óleos e graxas em efluentes por espectrofotometria. **Estação Científica (UNIFAP)**,v. 7, n. 3, p. 9, 2017.

KURPEL, Kennethy; SOUZA, Kely Viviane de; BONETE, Izabel Passos. Pós-tratamento de efluentes da indústria de panificação e confeitaria por wetlands construídas considerando diferentes tempos de retenção hidráulica. **REVISTA AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales: investigación, desarrollo y práctica**, Chile: Universidad Nacional Autónoma de México, ed. 15, ano 2022, n. 3, p. 1370-1389, 6 dez. 2022.

MIHELICIC, J.R.; ZIMMERMAN, J.B. **Engenharia ambiental: fundamentos, sustentabilidade e projeto**. Editora Gen LTC. Rio de Janeiro, 2018.

MOHAN, S.; VIVEKANANDHAN, V.; PRIYADHARSHINI, S. Performance Evaluation of Modified UASB Reactor for Treating Bakery Effluent. **International Journal of Applied Environmental Sciences**, v. 12, n. 11, pág. 1883–1894, 2017.

MOURA, T. P. A., ANDRADE, R. C., VERNIN, N. S., & TORRES NETTO, A. (2022). Principais dispositivos legais e institucionais disponíveis no Brasil para reúso não potável de águas cinzas. **Revista de Gestão de Água da América Latina**, 19, e25. <https://doi.org/10.21168/reg.v19e25>

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 6: Água potável e saneamento**. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/6>>. Acesso em: 29 jun. 2024.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 9: Indústria, inovação e infraestrutura**. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/9>>. Acesso em: 29 jun. 2024.

NAUTILUS. **Piscina olímpica: saiba mais sobre usos e cuidados**. Disponível em: <https://nautilusbr.com/blog/saiba-mais-sobre-piscina-olimpica/>. Acesso em: 25 jul. 2024.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. **Documento de informação técnica sobre água, saneamento, higiene e gestão das águas residuais para prevenir infecções e reduzir a propagação da resistência aos antimicrobianos**. Global Coordination and Partnership, Surveillance, Prevention and Control, Water, Sanitation, Hygiene and Health. Geneva: OMS, 2020.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Sobre o nosso trabalho para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil**. Casa ONU Brasil. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 22 ago 2022.

PEREIRA, S. M. C. **Avaliação do desempenho de sistema de tratamento de esgoto doméstico tipo fossa filtro em pequenos cursos hídricos no bairro de Jardim Primavera – Camaragibe – PE**. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia Ambiental) - Instituto de Tecnologia de Pernambuco, Recife, 2020.

PES, João Hélio Ferreira; ZAGO, Patrícia Bortoluzzi. A água como bem ambiental de uso comum ante o novo marco legal do saneamento básico no Brasil: desafios e controvérsias. **Revista de Estudos Jurídicos UNESP**, Franca, ano 25, n. 42, p. 107, jul./dez. 2021.

PHILIPPI, L.S.; DA COSTA, R.H.; SEZERINO, P.H. Tratamento de efluentes domésticos através de sistema integrado de fossa séptica e zona radicular. **Ciência e tecnologia da água: um jornal da Associação Internacional de Pesquisa sobre Poluição da Água**, v. 3, 1999.

PHILIPPI JÚNIOR, A. **Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável**. Editor. Barueri, SP: Manole, 2ª edição, 2014.

PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO DA ALIMENTAÇÃO, CONFEITARIA E PANIFICAÇÃO (PROPAN). **INDICADORES: Desempenho das Panificadoras e Confeitarias Brasileiras em 2018**. PROPAN, 2019. Disponível em: <http://www.propan.com.br/?pagina=indicadores>. Acesso em: 15 de maio de 2023.

PREFEITURA DO RECIFE. **Sobre a RPA 6**. Disponível em: <https://www2.recife.pe.gov.br/servico/sobre-rpa-6?op=NzQ3OA==>. Acesso em: 8 ago. 2024.

REGIS, A.S.; SILVA, R.F.; OLIVEIRA, F.H.P.C.; OLIVEIRA, E.J.A. fatores abióticos e o crescimento de cianobactérias em reservatórios de água superficiais do estado de Pernambuco. **Revista de Gestão Ambiental e Social**, v. 18, n. 4, p. 1-18, 2024.

RIBEIRO, A. L. V.; SANTOS, F.S.; SANTOS, A. M.; BRANCO, R. F. Contribuição Da Macrófita Aquática Eichhornia crassipes na remoção de nitrogênio amoniacal de efluentes sanitários. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 8, n. 3, p. 215, 2019.

RIBEIRO, MP; BOTARI, A. Eficiência da remoção de DQO, surfactantes e de óleos e graxas totais na estação de tratamento de esgoto vila city na cidade de Paranavaí – Paraná / Eficiência de remoção de DQO, surfactantes e óleos totais e graxas na estação de tratamento de esgoto vila município da cidade de Paranavaí – Paraná. **Revista Brasileira de Revisão de Saúde**, v. 5, n. 1, pág. 3874–3884, 2022.

ROCHA, I.C.; OLIVEIRA, A.M.; SOARES, F.I.; SILVA, G.V.; OLIVEIRA, A.M.; VALDEVINO, R.Q.; OLIVEIRA, M.C. A contabilidade de custos como ferramenta na formação do preço de venda em uma indústria em Panificação. **Revista Brasileira de Desenvolvimento**, v. 5, n. 9, pág. 15957–15980, 2019.

SANTANNA, G.M.; NASCIMENTO, A.P.B. do; YOSHIKAWA, N.K. Análise numérica para classificação dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável segundo relação com os indicadores “Déficit Habitacional” e “Inadequação Domiciliar”. **Revista Científica ANAP Brasil**, v. 16, n. 37, 2023.

SANT’ANNA JUNIOR, G. L. **Tratamento biológico de efluentes: fundamentos e aplicações**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2013.

SILAS DO AMARAL, P.; ZANATTA, F.; MEIRELES, G.B.; MENDES, J.P.; COSSO, S.P.A.; MARIOSA, D.F. Fundamentos e consequências éticas da aplicação dos princípios de universalização, sustentabilidade e segurança hídrica contidos no marco regulatório do saneamento no Brasil. **Gestão & Regionalidade**, v. 39, n. 116, 2023.

SILVA, J. F. da; BELLA, R. L.F.; BARBOZA, D. V.; MEIRIÑO, M. J.. Sustentabilidade em Microescala: Estudo de Caso de Uma Padaria de Bairro. **MIX Sustentável**, [S.l.], v. 5, n. 3, p. 93-102, jul. 2019.

SINDIPANMT - SINDICATO DA INDÚSTRIA DE PANIFICAÇÃO E CONFEITARIA DO ESTADO DE MATO GROSSO. **O setor de panificação do Brasil em números, 2021**. Disponível em <http://www.sindicatodaindustria.com.br/noticias/2021/08/72,152387/o-setor-de-panificacao-do-brasil-em-numeros.html>. Acesso em: 07 de maio de 2023.

SNIS - SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. **Diagnóstico Temático Serviços de Água e Esgoto ano de referência 2020**, Brasília, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis/diagnosticos-anteriores-do-snis/agua-e-esgotos-1/2020> Acesso em: 06 maio 2024.

SNIS - SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. **Diagnóstico Temático Serviços de Água e Esgoto ano de referência 2022**, Brasília, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/acao-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis/produtos-do-snis/diagnosticos-snis>. Acesso em: 09 jan. 2024.

TOMELIN, I. S.; RIETOW, J. C.; BACOVIS, T. M.; CONSOLIN, N. F.; CUNHA, R. S. L.; ROSA, A.. Comparação de tecnologias de desague de lodo com características oleosas. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.13, n.4, p.174-185, 2022. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2022.004.0016>

VILARINHO, C. M. R.; COUTO, E. A. Saneamento básico e regulação no Brasil: desvendando o passado para moldar o futuro. **Revista Digital de Direito Administrativo**, v. 10, n. 2, p. 233–257, 2023.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 4<sup>a</sup>.ed. v. 1. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – DESA; Universidade Federal de Minas Gerais; 2017.

WAGNER, F. S. **Perfil antimicrobiano de cepas de Escherichia coli, Klebsiella pneumoniae e Pseudomonas aeruginosa isoladas do Rio Tubarão/SC** (Trabalho de Conclusão de Curso). Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão, SC, Brasil.2018.

YADAV, A.; GARG, V. K. Biotransformation of bakery industry sludge into valuable product using vermicomposting. **Bioresource technology**, v. 274, p. 512–517, 2019.

YADAV, A., SUTHAR, S., GARG, VK. Dynamics of microbiological parameters, enzymatic activities and worm biomass production during vermicomposting of effluent treatment plant sludge of bakery industry. **Environmental Science and Pollution Research**, vol. 22, issue 19, pp. 14702-14709 Environ. Sci. Pollut. Res., V.22, n.19, 2015.

## APÊNDICE A - Questionário

**Empresa:** \_\_\_\_\_

### Questionário – Mestrado MPGA

1. A empresa possui licença ambiental de operação?  
 Sim                      Não
  
2. A Empresa possui um SGA (Sistema de Gestão Ambiental) implantado ou possui alguma certificação ambiental?  
 Sim. Qual? \_\_\_\_\_ Não
  
3. Volume médio de água consumido por mês pelo Empreendimento?  
 \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup>
  
4. Qual a etapa do processo industrial com maior consumo de água?  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
  
5. Origem da água consumida e respectivo volume em m<sup>3</sup>:  
 Concessionária – COMPESA - \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup>  
 Captação de águas superficiais ( rios, lagos, etc) - \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup>  
 Captação de águas subterrâneas (poços artesianos, etc) - \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup>  
 Compra de caminhões pipa com água potável - \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup>  
 Outros. \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup>
  
6. Existe separação dos efluentes industriais provenientes da produção dos efluentes sanitários?  
 Sim                      Não
  
7. Existe caixa de gordura na Empresa antes do esgoto ir para o destino final?  
 Sim                      Não
  
8. Existe rede pública coletora de esgoto?  
 Sim                      Não
  
9. A Empresa possui sistema de tratamento de esgoto?  
 Sim                      Não
  
10. Caso a resposta for “Sim” na questão anterior, qual é o sistema de tratamento?  
 Fossa séptica  
 Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) – Compacta  
 Outro: Qual?

**ANEXO A – Resultados das análises pré e pós tratamento da Padaria Piloto (PP)**



## Relatório de Ensaios Nº 084/2023.0

Proposta Comercial:

Data de Publicação: 19/01/2023

Identificação do Cliente	
Cliente:	CNPJ/CPF:
Endereço:	

Dados da Amostra	
Identificação da Amostra: Entrada do Tratamento - 084/2023.0	
Tipo de Amostra: Água Residual	
Data da Coleta: 10/01/2023 15:05	Data do Recebimento: 10/01/2023 15:30
Chuva nas últimas 24 horas?: Não	Chuva no momento da coleta?: Não
Responsabilidade da Amostragem: Laboratório	

Resultados						
Análise	Resultado	CONAMA Nº 430 Art. 16 - VMP	LQ	Incerteza	Método de Referência	Data Análise
Temperatura	34,3°C	<40 °C	1,0	---	APHA – SMEWW, 23nd edition, 2017.	10/01/2023
pH	4,0	5,0 – 9,0	1,0 – 14	---	POP 36	10/01/2023
Coliformes Totais	>1.600,0 NMP/mL	---	1,8	---	SMWW, 23ª Edição	10/01/2023
Escherichia Coli	>1.600,0 NMP/mL	---	1,8	---	SMEWW – 9221 F	10/01/2023
Óleos e Graxas Totais	51.447,0 mg/L	100 mg/L	14,5	---	SMEWW – 5520 B	16/01/2023
DBO5	14.500,0 mg/L	Remoção Mínima 60%	5,0	---	APHA – SMEWW, 23nd edition, 2017.	10/01/2023
DQO	23.580,0 mg/L	---	15	---	APHA – SMEWW, 23nd edition, 2017.	10/01/2023
Sólidos Sedimentáveis	25 mL/L	1,0 mL/L	0,1	---	SMWW, 23ª Edição	16/01/2023
Oxigênio Dissolvido	2,1 mg/L	---	0,1	---	APHA – SMEWW, 23nd edition, 2017.	10/01/2023
Turbidez	915 NTU	---	1,0	---	SMEWW - 2130 B	10/01/2023

Comparativo: Resolução CONAMA Nº 430, de 13 de Maio de 2011 – Artigo 16.

Especificações
CONAMA 430 VMP: Resolução CONAMA Nº 430, de 13 de Maio de 2011 – Artigo 16.

Notas
<p><b>Legendas</b></p> <p>LQ: Limite de Quantificação do método  SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23rd. Edition.  USEPA: United States Environmental Protection Agency  ABNT: Agência Brasileira de Normas Técnicas</p> <p><b>Abrangência:</b> Os resultados apresentados neste documento não podem ser usados para fins promocionais. A reprodução deste documento para outros fins, só poderá ser feita integralmente sem nenhuma alteração e com a aprovação do laboratório.</p>

  
**Maria Jaciara Fernandes de Melo Silva**  
Engenheira Química  
CRQ – 01.3.00748  
1ª Região



## Relatório de Ensaios Nº 085/2023.0

Proposta Comercial:

Data de Publicação: 19/01/2023

Identificação do Cliente	
Cliente:	CNP/JCPF:
Endereço:	

Dados da Amostra	
Identificação da Amostra: Saida do Tratamento - 085/2023.0	
Tipo de Amostra: Água Residual	
Data da Coleta: 10/01/2023 14:55	Data do Recebimento: 10/01/2023 15:30
Chuva nas últimas 24 horas?: Não	Chuva no momento da coleta?: Não
Responsabilidade da Amostragem: Laboratório	

Resultados						
Análise	Resultado	CONAMA Nº 430 Art. 16 - VMP	LQ	Incerteza	Método de Referência	Data Análise
Temperatura	34,0°C	<40 °C	1,0	---	APHA – SMEWW, 23nd edition, 2017.	10/01/2023
pH	5,0	5,0 – 9,0	1,0 – 14	---	POP 36	10/01/2023
Coliformes Totais	>1.600,0 NMP/mL	---	1,8	---	SMWW, 23ª Edição	10/01/2023
Escherichia Coli	>1.600,0 NMP/mL	---	1,8	---	SMEWW – 9221 F	10/01/2023
Óleos e Graxas Totais	973,5 mg/L	100 mg/L	14,5	---	SMEWW – 5520 B	16/01/2023
DBO5	905 mg/L	Remoção Mínima 60%	5,0	---	APHA – SMEWW, 23nd edition, 2017.	10/01/2023
DQO	1.500,0 mg/L	---	15	---	APHA – SMEWW, 23nd edition, 2017.	10/01/2023
Sólidos Sedimentáveis	<0,1 mL/L	1,0 mL/L	0,1	---	SMWW, 23ª Edição	16/01/2023
Oxigênio Dissolvido	4,4 mg/L	---	0,1	---	APHA – SMEWW, 23nd edition, 2017.	10/01/2023
Turbidez	71 NTU	---	1,0	---	SMEWW - 2130 B	10/01/2023
% de Remoção de DBO	93,7%	Remoção Mínima 60%	---	---	---	17/01/2023

Comparativo: Resolução CONAMA Nº 430, de 13 de Maio de 2011 – Artigo 16.

Especificações
CONAMA 430 VMP: Resolução CONAMA Nº 430, de 13 de Maio de 2011 – Artigo 16.

Interpretações
Os parâmetros analisados <b>NÃO ATENDEM</b> aos padrões estabelecidos pela legislação vigente conforme Resolução CONAMA Nº 430, de 13 de Maio de 2011 – Artigo 16. Nos parâmetros de: <b>Óleos e Graxas Totais</b> .

Notas
<p><b>Legendas</b></p> <p>LQ: Limite de Quantificação do método</p> <p>SMEWW: <i>Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23rd. Edition.</i></p> <p>USEPA: <i>United States Environmental Protection Agency</i></p> <p>ABNT: Agência Brasileira de Normas Técnicas</p> <p><b>Abrangência:</b> Os resultados apresentados neste documento não podem ser usados para fins promocionais. A reprodução deste documento para outros fins, só poderá ser feita integralmente sem nenhuma alteração e com a aprovação do laboratório.</p>

  
**Maria Jaciara Fernandes de Melo Silva**  
 Engenheira Química  
 CRQ – 01.3.00748  
 1ª Região



## Relatório de Ensaios Nº 260/2023.0

Proposta Comercial:

Data de Publicação: 16/02/2023

Identificação do Cliente	
Cliente:	CNP/JCPF:
Endereço:	

Dados da Amostra	
Identificação da Amostra: Entrada do Efluente – 260/2023.0	
Tipo de Amostra: Efluente Industrial/Sanitário	Procedência: Efluente
Data da Coleta: 10/02/2023 10:16	Data do Recebimento: 10/02/2023 10:47
Chuva nas últimas 24 horas?: Não	Chuva no momento da coleta?: Não
Responsabilidade da Amostragem: Laboratório	

Resultados						
Análise	Resultado	CONAMA Nº 430 Art. 16 - VMP	LQ	Incerteza	Método de Referência	Data Análise
Temperatura	29,9°C	<40 °C	1,0	---	APHA – SMEWW, 23rd edition, 2017.	10/02/2023
pH	5,0	5,0 – 9,0	1,0 – 14	---	POP 36	10/02/2023
Coliformes Totais	>1.600,0 NMP/mL	---	1,8	---	SMWW, 23ª Edição	10/02/2023
Escherichia Coli	>1.600,0 NMP/mL	---	1,8	---	SMEWW – 9221 F	10/02/2023
Óleos e Graxas Totais	7.935,0 mg/L	100 mg/L	14,5	---	SMEWW – 5520 B	13/02/2023
DBO5	11.200,0 mg/L	Remoção Mínima 60%	5,0	---	APHA – SMEWW, 23rd edition, 2017.	10/02/2023
DQO	19.720,0 mg/L	---	15	---	APHA – SMEWW, 23rd edition, 2017.	10/02/2023
Sólidos Sedimentáveis	15 mL/L	1,0 mL/L	0,1	---	SMWW, 23ª Edição	13/02/2023
Oxigênio Dissolvido	0,6 mg/L	---	0,1	---	APHA – SMEWW, 23rd edition, 2017.	10/02/2023
Turbidez	4.910,0 NTU	---	1,0	---	SMEWW – 2130 B	13/02/2023

Comparativo: Resolução CONAMA Nº 430, de 13 de Maio de 2011 – Artigo 16.

Especificações
CONAMA 430 VMP: Resolução CONAMA Nº 430, de 13 de Maio de 2011 – Artigo 16.

Notas
<p><b>Legendas</b></p> <p>LQ: Limite de Quantificação do método  <b>SMEWW:</b> Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23rd. Edition.  <b>USEPA:</b> United States Environmental Protection Agency  <b>ABNT:</b> Agência Brasileira de Normas Técnicas</p> <p><b>Abrangência:</b> Os resultados apresentados neste documento não podem ser usados para fins promocionais. A reprodução deste documento para outros fins, só poderá ser feita integralmente sem nenhuma alteração e com a aprovação do laboratório.</p>

Maria Jaciara Fernandes de Melo Silva  
 Engenheira Química  
 CRQ – 01.3.00748  
 1ª Região



## Relatório de Ensaios Nº 261/2023.0

Proposta Comercial:

Data de Publicação: 16/02/2023

Identificação do Cliente	
Cliente:	CNPJ/CPF:
Endereço:	

Dados da Amostra	
Identificação da Amostra: Saida do Efluente - 261/2023.0	
Tipo de Amostra: Efluente Industrial/Sanitário	Procedência: Efluente
Data da Coleta: 10/02/2023 09:55	Data do Recebimento: 10/02/2023 10:47
Chuva nas últimas 24 horas?: Não	Chuva no momento da coleta?: Não
Responsabilidade da Amostragem: Laboratório	

Resultados						
Análise	Resultado	CONAMA Nº 430 Art. 16 - VMP	LQ	Incerteza	Método de Referência	Data Análise
Temperatura	28,6°C	<40 °C	1,0	---	APHA – SMEWW, 23nd edition, 2017.	10/02/2023
pH	6,0	5,0 – 9,0	1,0 – 14	---	POP 36	10/02/2023
Coliformes Totais	>1.600,0 NMP/mL	---	1,8	---	SMWW, 23ª Edição	10/02/2023
Escherichia Coli	>1.600,0 NMP/mL	---	1,8	---	SMEWW – 9221 F	10/02/2023
Óleos e Graxas Totais	33 mg/L	100 mg/L	14,5	---	SMEWW – 5520 B	13/02/2023
DBO5	330 mg/L	Remoção Mínima 60%	5,0	---	APHA – SMEWW, 23nd edition, 2017.	10/02/2023
DQO	460 mg/L	---	15	---	APHA – SMEWW, 23nd edition, 2017.	10/02/2023
Sólidos Sedimentáveis	<0,1 mL/L	1,0 mL/L	0,1	---	SMWW, 23ª Edição	13/02/2023
Oxigênio Dissolvido	5,6 mg/L	---	0,1	---	APHA – SMEWW, 23nd edition, 2017.	10/02/2023
Turbidez	57 NTU	---	1,0	---	SMEWW - 2130 B	13/02/2023
% de Remoção de DBO	97%	Remoção Mínima 60%	---	---	---	16/02/2023

Comparativo: Resolução CONAMA Nº 430, de 13 de Maio de 2011 – Artigo 16.

Especificações
CONAMA 430 VMP: Resolução CONAMA Nº 430, de 13 de Maio de 2011 – Artigo 16.

Interpretações
Os parâmetros analisados <b>ATENDEM</b> aos padrões estabelecidos pela legislação vigente conforme Resolução CONAMA Nº 430, de 13 de Maio de 2011 – Artigo 16.

Notas
<p><b>Legendas</b></p> <p>LQ: Limite de Quantificação do método</p> <p>SMEWW: <i>Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23rd, Edition.</i></p> <p>USEPA: <i>United States Environmental Protection Agency</i></p> <p>ABNT: Agência Brasileira de Normas Técnicas</p> <p><b>Abrangência:</b> Os resultados apresentados neste documento não podem ser usados para fins promocionais. A reprodução deste documento para outros fins, só poderá ser feita integralmente sem nenhuma alteração e com a aprovação do laboratório.</p>

Maria Jaciara Fernandes de Melo Silva  
Engenheira Química  
CRQ – 01.3.00748  
1ª Região



## Relatório de Ensaios Nº 594/2023.0

Proposta Comercial:

Data de Publicação: 21/03/2023

Identificação do Cliente	
Cliente:	CNP/JCPF:
Endereço:	

Dados da Amostra	
Identificação da Amostra: Entrada da ETE – 594/2023.0	
Tipo de Amostra: Efluente Industrial/Sanitário	Procedência: Efluente
Data da Coleta: 10/03/2023 08:45	Data do Recebimento: 10/03/2023 09:30
Chuva nas últimas 24 horas?: Não	Chuva no momento da coleta?: Não
Responsabilidade da Amostragem: Laboratório	

Resultados						
Análise	Resultado	CONAMA Nº 430 Art. 16 - VMP	LQ	Incerteza	Método de Referência	Data Análise
Temperatura	30,7°C	<40 °C	1,0	---	APHA – SMEWW, 23rd edition, 2017.	10/03/2023
pH	4,0	5,0 – 9,0	1,0 – 14	---	POP 36	10/03/2023
Coliformes Totais	>1.600,0 NMP/mL	---	1,8	---	SMWW, 23ª Edição	10/03/2023
Escherichia Coli	>1.600,0 NMP/mL	---	1,8	---	SMEWW – 9221 F	10/03/2023
Óleos e Graxas Totais	28.513,0 mg/L	100 mg/L	14,5	---	SMEWW – 5520 B	10/03/2023
DBO5	2.110,0 mg/L	Remoção Mínima 60%	5,0	---	APHA – SMEWW, 23rd edition, 2017.	10/03/2023
DQO	3.940,0 mg/L	---	15	---	APHA – SMEWW, 23rd edition, 2017.	10/03/2023
Sólidos Sedimentáveis	60 mL/L	1,0 mL/L	0,1	---	SMWW, 23ª Edição	10/03/2023
Oxigênio Dissolvido	1,3 mg/L	---	0,1	---	APHA – SMEWW, 23rd edition, 2017.	10/03/2023
Turbidez	663 NTU	---	1,0	---	SMEWW - 2130 B	10/03/2023

Comparativo: Resolução CONAMA Nº 430, de 13 de Maio de 2011 – Artigo 16.

Especificações
CONAMA 430 VMP: Resolução CONAMA Nº 430, de 13 de Maio de 2011 – Artigo 16.

Notas
<p><b>Legendas</b></p> <p>LQ: Limite de Quantificação do método</p> <p>SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23rd Edition.</p> <p>USEPA: United States Environmental Protection Agency</p> <p>ABNT: Agência Brasileira de Normas Técnicas</p> <p><b>Abrangência:</b> Os resultados apresentados neste documento não podem ser usados para fins promocionais. A reprodução deste documento para outros fins, só poderá ser feita integralmente sem nenhuma alteração e com a aprovação do laboratório.</p>

Maria Jaciara Fernandes de Melo Silva  
Engenheira Química  
CRQ – 01.3.00748  
1ª Região



## Relatório de Ensaios Nº 595/2023.0

Proposta Comercial:

Data de Publicação: 21/03/2023

Identificação do Cliente	
Cliente:	CNPJ/CPF:
Endereço:	

Dados da Amostra	
Identificação da Amostra: Saída da ETE - 595/2023.0	
Tipo de Amostra: Efluente Industrial/Sanitário	Procedência: Efluente
Data da Coleta: 10/03/2023 08:32	Data do Recebimento: 10/03/2023 09:30
Chuva nas últimas 24 horas?: Não	Chuva no momento da coleta?: Não
Responsabilidade da Amostragem: Laboratório	

Resultados						
Análise	Resultado	CONAMA Nº 430 Art. 16 - VMP	LQ	Incerteza	Método de Referência	Data Análise
Temperatura	29,3°C	<40 °C	1,0	---	APHA – SMEWW, 23nd edition, 2017.	10/03/2023
pH	5,0	5,0 – 9,0	1,0 – 14	---	POP 36	10/03/2023
Coliformes Totais	>1.600,0 NMP/mL	---	1,8	---	SMWW, 23ª Edição	10/03/2023
Escherichia Coli	>1.600,0 NMP/mL	---	1,8	---	SMEWW – 9221 F	10/03/2023
Óleos e Graxas Totais	<14,5 mg/L	100 mg/L	14,5	---	SMEWW – 5520 B	10/03/2023
DBO5	630 mg/L	Remoção Mínima 60%	5,0	---	APHA – SMEWW, 23nd edition, 2017.	10/03/2023
DQO	963 mg/L	---	15	---	APHA – SMEWW, 23nd edition, 2017.	10/03/2023
Sólidos Sedimentáveis	2,0 mL/L	1,0 mL/L	0,1	---	SMWW, 23ª Edição	10/03/2023
Oxigênio Dissolvido	3,9 mg/L	---	0,1	---	APHA – SMEWW, 23nd edition, 2017.	10/03/2023
Turbidez	222 NTU	---	1,0	---	SMEWW - 2130 B	10/03/2023
% de Remoção de DBO	70,1%	Remoção Mínima 60%	---	---	---	10/03/2023

Comparativo: Resolução CONAMA Nº 430, de 13 de Maio de 2011 – Artigo 16.

Especificações
CONAMA 430 VMP: Resolução CONAMA Nº 430, de 13 de Maio de 2011 – Artigo 16.

Interpretações
Os parâmetros analisados <b>NÃO ATENDEM</b> aos padrões estabelecidos pela legislação vigente conforme Resolução CONAMA Nº 430, de 13 de Maio de 2011 – Artigo 16. Nos parâmetros de: <b>Sólidos Sedimentáveis</b> .

Notas
<p><b>Legendas</b></p> <p>LQ: Limite de Quantificação do método  <b>SMEWW</b>: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23rd. Edition.  <b>USEPA</b>: United States Environmental Protection Agency  <b>ABNT</b>: Agência Brasileira de Normas Técnicas</p> <p><b>Abrangência</b>: Os resultados apresentados neste documento não podem ser usados para fins promocionais. A reprodução deste documento para outros fins, só poderá ser feita integralmente sem nenhuma alteração e com a aprovação do laboratório.</p>

Maria Jaciara Fernandes de Melo Silva  
 Engenheira Química  
 CRQ – 01.3.00748  
 1ª Região



## Relatório de Ensaio N° 1179/2023.0

Proposta Comercial:

Data de Publicação: 23/05/2023

Identificação do Cliente						
Cliente:					CNPJ/CPF:	
Endereço:						
Dados da Amostra						
Identificação da Amostra: Entrada da ETE – 1179/2023.0						
Tipo de Amostra: Efluente Industrial/Sanitário				Procedência: Efluente		
Data da Coleta: 17/05/2023 09:01				Data do Recebimento: 17/05/2023 10:10		
Chuva nas últimas 24 horas?: Não				Chuva no momento da coleta?: Não		
Responsabilidade da Amostragem: Laboratório						
Resultados						
Análise	Resultado	CONAMA N° 430 Art. 16 - VMP	LQ	Incerteza	Método de Referência	Data Análise
Temperatura	29,7°C	<40 °C	1,0	---	APHA – SMEWW, 23nd edition, 2017.	17/05/2023
pH	4,0	5,0 – 9,0	1,0 – 14	---	POP 36	17/05/2023
Coliformes Totais	47 NMP/mL	---	1,8	---	SMWW, 23ª Edição	17/05/2023
Escherichia Coli	17 NMP/mL	---	1,8	---	SMEWW – 9221 F	17/05/2023
Óleos e Graxas Totais	13.418,0 mg/L	100 mg/L	14,5	---	SMEWW – 5520 B	19/05/2023
DBO5	7.300,0 mg/L	Remoção Mínima 60%	5,0	---	APHA – SMEWW, 23nd edition, 2017.	17/05/2023
DQO	15.000,0 mg/L	---	15	---	APHA – SMEWW, 23nd edition, 2017.	17/05/2023
Sólidos Sedimentáveis	100 mL/L	1,0 mL/L	0,1	---	SMWW, 23ª Edição	19/05/2023
Oxigênio Dissolvido	3,0 mg/L	---	0,1	---	APHA – SMEWW, 23nd edition, 2017.	17/05/2023
Turbidez	820 NTU	---	1,0	---	SMEWW - 2130 B	17/05/2023
Comparativo: Resolução CONAMA N° 430, de 13 de Maio de 2011 – Artigo 16.						
Especificações						
CONAMA 430 VMP: Resolução CONAMA N° 430, de 13 de Maio de 2011 – Artigo 16.						
Notas						
<p><b>Legendas</b></p> <p>LQ: Limite de Quantificação do método  SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23rd Edition.  USEPA: United States Environmental Protection Agency  ABNT: Agência Brasileira de Normas Técnicas</p> <p><b>Abrangência:</b> Os resultados apresentados neste documento não podem ser usados para fins promocionais. A reprodução deste documento para outros fins, só poderá ser feita integralmente sem nenhuma alteração e com a aprovação do laboratório.</p>						

Maria Jaciara Fernandes de Melo Silva  
Engenheira Química  
CRQ – 01.3.00748  
1ª Região



## Relatório de Ensaios Nº 1180/2023.0

Proposta Comercial:

Data de Publicação: 23/05/2023

Identificação do Cliente	
Cliente:	CNPJ/CPF:
Endereço:	

Dados da Amostra	
Identificação da Amostra: Saida da ETE - 1180/2023.0	
Tipo de Amostra: Efluente Industrial/Sanitário	Procedência: Efluente
Data da Coleta: 17/05/2023 08:42	Data do Recebimento: 17/05/2023 10:10
Chuva nas últimas 24 horas?: Não	Chuva no momento da coleta?: Não
Responsabilidade da Amostragem: Laboratório	

Resultados						
Análise	Resultado	CONAMA Nº 430 Art. 16 - VMP	LQ	Incerteza	Método de Referência	Data Análise
Temperatura	30,1°C	<40 °C	1,0	---	APHA – SMEWW, 23nd edition, 2017.	17/05/2023
pH	6,0	5,0 – 9,0	1,0 – 14	---	POP 36	17/05/2023
Coliformes Totais	<1,8 NMP/mL	---	1,8	---	SMWW, 23ª Edição	17/05/2023
Escherichia Coli	<1,8 NMP/mL	---	1,8	---	SMEWW – 9221 F	17/05/2023
Óleos e Graxas Totais	59 mg/L	100 mg/L	14,5	---	SMEWW – 5520 B	19/05/2023
DBO5	250 mg/L	Remoção Mínima 60%	5,0	---	APHA – SMEWW, 23nd edition, 2017.	17/05/2023
DQO	445 mg/L	---	15	---	APHA – SMEWW, 23nd edition, 2017.	17/05/2023
Sólidos Sedimentáveis	<0,1 mL/L	1,0 mL/L	0,1	---	SMWW, 23ª Edição	19/05/2023
Oxigênio Dissolvido	9,4 mg/L	---	0,1	---	APHA – SMEWW, 23nd edition, 2017.	17/05/2023
Turbidez	92 NTU	---	1,0	---	SMEWW - 2130 B	17/05/2023
% de Remoção de DBO	96,6%	Remoção Mínima 60%	---	---	---	23/05/2023

Comparativo: Resolução CONAMA Nº 430, de 13 de Maio de 2011 – Artigo 16.

Especificações
CONAMA 430 VMP: Resolução CONAMA Nº 430, de 13 de Maio de 2011 – Artigo 16.

Interpretações
Os parâmetros analisados <b>ATENDEM</b> aos padrões estabelecidos pela legislação vigente conforme Resolução CONAMA Nº 430, de 13 de Maio de 2011 – Artigo 16.

Notas
<p><b>Legendas</b></p> <p>LQ: Limite de Quantificação do método            SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23rd. Edition.            USEPA: United States Environmental Protection Agency            ABNT: Agência Brasileira de Normas Técnicas</p> <p><b>Abrangência:</b> Os resultados apresentados neste documento não podem ser usados para fins promocionais. A reprodução deste documento para outros fins, só poderá ser feita integralmente sem nenhuma alteração e com a aprovação do laboratório.</p>

Maria Jaciara Fernandes de Melo Silva  
 Engenheira Química  
 CRQ – 01.3.00748  
 1ª Região



## Relatório de Ensaios N° 1509/2023.0

Proposta Comercial:

Data de Publicação: 30/06/2023

Identificação do Cliente	
Cliente:	CNPJ/CPF:
Endereço:	

Dados da Amostra	
Identificação da Amostra: Entrada – 1509/2023.0	
Tipo de Amostra: Efluente Industrial/Sanitário	Procedência: Efluente
Data da Coleta: 21/06/2023 09:43	Data do Recebimento: 21/06/2023 11:00
Chuva nas últimas 24 horas?: Não	Chuva no momento da coleta?: Não
Responsabilidade da Amostragem: Laboratório	

Resultados						
Análise	Resultado	CONAMA N° 430 Art. 16 - VMP	LQ	Incerteza	Método de Referência	Data Análise
Temperatura	30,1 °C	<40 °C	1,0	---	APHA – SMEWW, 23rd edition, 2017.	21/06/2023
pH	5,0	5,0 – 9,0	1,0 – 14	---	POP 36	21/06/2023
Coliformes Totais	>1.600,0 NMP/mL	---	1,8	---	SMWW, 23ª Edição	21/06/2023
Escherichia Coli	540 NMP/mL	---	1,8	---	SMEWW – 9221 F	21/06/2023
Óleos e Graxas Totais	74.497,0 mg/L	100 mg/L	14,5	---	SMEWW – 5520 B	26/06/2023
DBO5	17.100,0 mg/L	Remoção Mínima 60%	5,0	---	APHA – SMEWW, 23nd edition, 2017.	21/06/2023
DQO	32.400,0 mg/L	---	15	---	APHA – SMEWW, 23nd edition, 2017.	21/06/2023
Sólidos Sedimentáveis	6,0 mL/L	1,0 mL/L	0,1	---	SMWW, 23ª Edição	26/06/2023
Oxigênio Dissolvido	0,4 mg/L	---	0,1	---	APHA – SMEWW, 23nd edition, 2017.	21/06/2023
Turbidez	770 NTU	---	1,0	---	SMEWW - 2130 B	22/06/2023
Nitrogênio Amoniacal	75 mg/L	20 mg/L	0,1	---	APHA – SMEWW, 23nd edition, 2017.	22/06/2023
Fósforo	38 mg/L	---	0,1	---	APHA – SMEWW, 23nd edition, 2017.	22/06/2023

Comparativo: Resolução CONAMA N° 430, de 13 de Maio de 2011 – Artigo 16.

Especificações
CONAMA 430 VMP: Resolução CONAMA N° 430, de 13 de Maio de 2011 – Artigo 16.

Notas
<p><b>Legendas</b></p> <p>LQ: Limite de Quantificação do método            SMEWW: <i>Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23rd Edition.</i>            USEPA: <i>United States Environmental Protection Agency</i>            ABNT: Agência Brasileira de Normas Técnicas</p> <p><b>Abstrangência:</b> Os resultados apresentados neste documento não podem ser usados para fins promocionais. A reprodução deste documento para outros fins, só poderá ser feita integralmente sem nenhuma alteração e com a aprovação do laboratório.</p>

Maria Jaciara Fernandes de Melo Silva  
 Engenheira Química  
 CRQ – 01.3.00748  
 1ª Região



## Relatório de Ensaios Nº 1510/2023.0

Proposta Comercial:

Data de Publicação: 30/06/2023

Identificação do Cliente	
Cliente:	CNPJ/CPF:
Endereço:	

Dados da Amostra	
Identificação da Amostra: Saída - 1510/2023.0	
Tipo de Amostra: Efluente Industrial/Sanitário	Procedência: Efluente
Data da Coleta: 21/06/2023 09:52	Data do Recebimento: 21/06/2023 11:00
Chuva nas últimas 24 horas?: Não	Chuva no momento da coleta?: Não
Responsabilidade da Amostragem: Laboratório	

Resultados						
Análise	Resultado	CONAMA Nº 430 Art. 16 - VMP	LQ	Incerteza	Método de Referência	Data Análise
Temperatura	30,4°C	<40 °C	1,0	---	APHA – SMEWW, 23rd edition, 2017.	21/06/2023
pH	5,5	5,0 – 9,0	1,0 – 14	---	POP 36	21/06/2023
Coliformes Totais	<1,8 NMP/mL	---	1,8	---	SMWW, 23ª Edição	21/06/2023
Escherichia Coli	<1,8 NMP/mL	---	1,8	---	SMEWW – 9221 F	21/06/2023
Óleos e Graxas Totais	<14,5 mg/L	100 mg/L	14,5	---	SMEWW – 5520 B	26/06/2023
DBO5	370 mg/L	Remoção Mínima 60%	5,0	---	APHA – SMEWW, 23rd edition, 2017.	21/06/2023
DQO	810 mg/L	---	15	---	APHA – SMEWW, 23rd edition, 2017.	21/06/2023
Sólidos Sedimentáveis	0,2 mL/L	1,0 mL/L	0,1	---	SMWW, 23ª Edição	26/06/2023
Oxigênio Dissolvido	10,9 mg/L	---	0,1	---	APHA – SMEWW, 23rd edition, 2017.	21/06/2023
Turbidez	101 NTU	---	1,0	---	SMEWW – 2130 B	22/06/2023
% de Remoção de DBO	97,8%	Remoção Mínima 60%	---	---	---	27/06/2023
Nitrogênio Amoniacal	53 mg/L	20 mg/L	0,1	---	APHA – SMEWW, 23rd edition, 2017	22/06/2023
Fósforo	13 mg/L	---	0,1	---	APHA – SMEWW, 23rd edition, 2017	22/06/2023

Comparativo: Resolução CONAMA Nº 430, de 13 de Maio de 2011 – Artigo 16.

Especificações
CONAMA 430 VMP: Resolução CONAMA Nº 430, de 13 de Maio de 2011 – Artigo 16.

Interpretações
Os parâmetros analisados <b>NÃO ATENDEM</b> aos padrões estabelecidos pela legislação vigente conforme Resolução CONAMA Nº 430, de 13 de Maio de 2011 – Artigo 16. Nos parâmetros de: <b>Nitrogênio Amoniacal</b> .

Notas
<p><b>Legendas</b></p> <p>LQ: Limite de Quantificação do método  <b>SMEWW:</b> Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23rd. Edition.  <b>USEPA:</b> United States Environmental Protection Agency  <b>ABNT:</b> Agência Brasileira de Normas Técnicas</p> <p><b>Abrangência:</b> Os resultados apresentados neste documento não podem ser usados para fins promocionais. A reprodução deste documento para outros fins, só poderá ser feita integralmente sem nenhuma alteração e com a aprovação do laboratório.</p>



## Relatório de Ensaios N° 2056/2023.0

Proposta Comercial:

Data de Publicação: 17/08/2023

Identificação do Cliente						
Cliente:					CNPJ/CPF:	
Endereço:						
Dados da Amostra						
Identificação da Amostra: Entrada do Efluente - 2056/2023.0						
Tipo de Amostra: Efluente Industrial/Sanitário				Procedência: Efluente		
Data da Coleta: 26/07/2023 08:10				Data do Recebimento: 26/07/2023 09:07		
Chuva nas últimas 24 horas?: Sim				Chuva no momento da coleta?: Não		
Responsabilidade da Amostragem: Laboratório						
Resultados						
Análise	Resultado	CONAMA N° 430 Art. 16 - VMP	LQ	Incerteza	Método de Referência	Data Análise
Surfactantes*	11,97 mg/L	---	0,2	---	POP MET 216 – R03	08/08/2023
Nitrogênio Amoniacal Total	18,6 mg/L	20 mg/L	0,1	---	APHA – SMEWW, 23rd edition, 2017	27/07/2023
Fósforo	2,0 mg/L	---	0,1	---	APHA – SMEWW, 23rd edition, 2017	27/07/2023
Comparativo: Resolução CONAMA N° 430, de 13 de Maio de 2011 – Artigo 16.						
*Análise(s) subcontratada(s) realizadas por laboratório parceiro.						
Especificações						
CONAMA 430 VMP: Resolução CONAMA N° 430, de 13 de Maio de 2011 – Artigo 16.						
Notas						
<p><b>Legendas</b></p> <p>LQ: Limite de Quantificação do método            SMEWW: <i>Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23rd. Edition.</i>            USEPA: <i>United States Environmental Protection Agency</i>            ABNT: Agência Brasileira de Normas Técnicas</p> <p><b>Abrangência:</b> Os resultados apresentados neste documento não podem ser usados para fins promocionais. A reprodução deste documento para outros fins, só poderá ser feita integralmente sem nenhuma alteração e com a aprovação do laboratório.</p>						

Maria Jaciara Fernandes de Melo Silva  
 Engenheira Química  
 CRQ – 01.3.00748  
 1ª Região



## Relatório de Ensaios Nº 2057/2023.0

Proposta Comercial:

Data de Publicação: 17/08/2023

Identificação do Cliente						
Cliente:					CNPJ/CPF:	
Endereço:						
Dados da Amostra						
Identificação da Amostra: Saída do Efluente - 2057/2023.0						
Tipo de Amostra: Efluente Industrial/Sanitário				Procedência: Efluente		
Data da Coleta: 26/07/2023 08:25				Data do Recebimento: 26/07/2023 09:07		
Chuva nas últimas 24 horas?: Sim				Chuva no momento da coleta?: Não		
Responsabilidade da Amostragem: Laboratório						
Resultados						
Análise	Resultado	CONAMA Nº 430 Art. 16 - VMP	LQ	Incerteza	Método de Referência	Data Análise
Surfactantes*	1,15 mg/L	---	0,2	---	POPMET216 – R03	08/08/2023
Nitrogênio Amoniacal Total	66 mg/L	20 mg/L	0,1	---	APHA – SMEWW, 23rd edition, 2017	27/07/2023
Fósforo	9,0 mg/L	---	0,1	---	APHA – SMEWW, 23rd edition, 2017	27/07/2023
Comparativo: Resolução CONAMA Nº 430, de 13 de Maio de 2011 – Artigo 16.						
*Análise(s) subcontratada(s) realizadas por laboratório parceiro.						
Especificações						
CONAMA 430 VMP: Resolução CONAMA Nº 430, de 13 de Maio de 2011 – Artigo 16.						
Interpretações						
Os parâmetros analisados <b>NÃO ATENDEM</b> aos padrões estabelecidos pela legislação vigente conforme Resolução CONAMA Nº 430, de 13 de Maio de 2011 – Artigo 16. Nos parâmetros de: <b>Nitrogênio Amoniacal Total</b> .						
Notas						
<p><b>Legendas</b></p> <p>LQ: Limite de Quantificação do método  SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23rd. Edition.  USEPA: United States Environmental Protection Agency  ABNT: Agência Brasileira de Normas Técnicas</p> <p><b>Abrangência:</b> Os resultados apresentados neste documento não podem ser usados para fins promocionais. A reprodução deste documento para outros fins, só poderá ser feita integralmente sem nenhuma alteração e com a aprovação do laboratório.</p>						

Maria Jaciara Fernandes de Melo Silva  
Engenheira Química  
CRQ – 01.3.00748  
1ª Região



## Relatório de Ensaios N° 2995/2023.0

Proposta Comercial:

Data de Publicação: 18/09/2023

Identificação do Cliente	
Cliente:	CNPJ/CPF:
Endereço:	

Dados da Amostra	
Identificação da Amostra: Entrada do Efluente - 2995/2023.0	
Tipo de Amostra: Efluente Industrial/Sanitário	Procedência: Efluente
Data da Coleta: 23/08/2023 09:39	Data do Recebimento: 23/08/2023 10:30
Chuva nas últimas 24 horas?: Não	Chuva no momento da coleta?: Não
Responsabilidade da Amostragem: Laboratório	

Resultados						
Análise	Resultado	CONAMA N° 430 Art. 16 - VMP	LQ	Incerteza	Método de Referência	Data Análise
Surfactantes*	39,56 mg/L	---	0,2	---	POPMET216 – R03	23/08/2023
Nitrogênio Amoniacal Total	17,5 mg/L	20 mg/L	0,1	---	APHA – SMEWW, 23rd edition, 2017	23/08/2023
Fósforo	14 mg/L	---	0,1	---	APHA – SMEWW, 23rd edition, 2017	23/08/2023

Comparativo: Resolução CONAMA N° 430, de 13 de Maio de 2011 – Artigo 16.

\*Análise(s) subcontratada(s) realizadas por laboratório parceiro.

Especificações
CONAMA 430 VMP: Resolução CONAMA N° 430, de 13 de Maio de 2011 – Artigo 16.

Notas
<p><b>Legendas</b></p> <p>LQ: Limite de Quantificação do método</p> <p>SMEWW: <i>Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23rd Edition.</i></p> <p>USEPA: <i>United States Environmental Protection Agency</i></p> <p>ABNT: Agência Brasileira de Normas Técnicas</p> <p><b>Abrangência:</b> Os resultados apresentados neste documento não podem ser usados para fins promocionais. A reprodução deste documento para outros fins, só poderá ser feita integralmente sem nenhuma alteração e com a aprovação do laboratório.</p>

Maria Jaciara Fernandes de Melo Silva  
Engenheira Química  
CRQ – 01.3.00748  
1ª Região



## Relatório de Ensaio N° 2996/2023.0

Proposta Comercial:

Data de Publicação: 18/09/2023

Identificação do Cliente						
Cliente:					CNPJ/CPF:	
Endereço:						
Dados da Amostra						
Identificação da Amostra: Saida do Efluente - 2996/2023.0						
Tipo de Amostra: Efluente Industrial/Sanitário				Procedência: Efluente		
Data da Coleta: 23/08/2023 09:31				Data do Recebimento: 23/08/2023 10:30		
Chuva nas últimas 24 horas?: Não				Chuva no momento da coleta?: Não		
Responsabilidade da Amostragem: Laboratório						
Resultados						
Análise	Resultado	CONAMA N° 430 Art. 16 - VMP	LQ	Incerteza	Método de Referência	Data Análise
Surfactantes*	3,32 mg/L	---	0,2	---	POPMET216 – R03	23/08/2023
Nitrogênio Amoniacal Total	75 mg/L	20 mg/L	0,1	---	APHA – SMEWW, 23nd edition, 2017	23/08/2023
Fósforo	7 mg/L	---	0,1	---	APHA – SMEWW, 23nd edition, 2017	23/08/2023
Comparativo: Resolução CONAMA N° 430, de 13 de Maio de 2011 – Artigo 16.						
*Análise(s) subcontratada(s) realizadas por laboratório parceiro.						
Especificações						
CONAMA 430 VMP: Resolução CONAMA N° 430, de 13 de Maio de 2011 – Artigo 16.						
Interpretações						
Os parâmetros analisados <b>NÃO ATENDEM</b> aos padrões estabelecidos pela legislação vigente conforme Resolução CONAMA N° 430, de 13 de Maio de 2011 – Artigo 16, no parâmetro de: <b>Nitrogênio Amoniacal Total</b> .						
Notas						
<p><b>Legendas</b></p> <p>LQ: Limite de Quantificação do método</p> <p>SMEWW: <i>Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23rd. Edition.</i></p> <p>USEPA: <i>United States Environmental Protection Agency</i></p> <p>ABNT: Agência Brasileira de Normas Técnicas</p> <p><b>Abrangência:</b> Os resultados apresentados neste documento não podem ser usados para fins promocionais. A reprodução deste documento para outros fins, só poderá ser feita integralmente sem nenhuma alteração e com a aprovação do laboratório.</p>						

Maria Jaciara Fernandes de Melo Silva  
Engenheira Química  
CRQ – 01.3.00748  
1ª Região



## Relatório de Ensaios N°3444/2023.0

Proposta Comercial:

Data de Publicação: 27/09/2023

Identificação do Cliente	
Cliente:	CNPJ/CPF:
Endereço:	

Dados da Amostra	
Identificação da Amostra: Entrada do Efluente - 3444/2023.0	
Tipo de Amostra: Efluente Industrial/Sanitário	Procedência: Efluente
Data da Coleta: 21/09/2023 08:48	Data do Recebimento: 21/09/2023 10:00
Chuva nas últimas 24 horas?: Não	Chuva no momento da coleta?: Não
Responsabilidade da Amostragem: Laboratório	

Resultados						
Análise	Resultado	CONAMA N° 430 Art. 16 - VMP	LQ	Incerteza	Método de Referência	Data Análise
Surfactantes	13,5 mg/L	---	0,2	---	POPMET 216 - R03	27/09/2023

Comparativo: Resolução CONAMA N° 430, de 13 de Maio de 2011 – Artigo 16.

Especificações
CONAMA 430 VMP: Resolução CONAMA N° 430, de 13 de Maio de 2011 – Artigo 16.

Notas
<p><b>Legendas</b></p> <p>LQ: Limite de Quantificação do método            SMEWW: <i>Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23rd. Edition.</i>            USEPA: <i>United States Environmental Protection Agency</i>            ABNT: Agência Brasileira de Normas Técnicas</p> <p><b>Abrangência:</b> Os resultados apresentados neste documento não podem ser usados para fins promocionais. A reprodução deste documento para outros fins, só poderá ser feita integralmente sem nenhuma alteração e com a aprovação do laboratório.</p>

Maria Jaciara Fernandes de Melo Silva  
 Engenheira Química  
 CRQ - 01.3.00748  
 1ª Região



## Relatório de Ensaios Nº 3445/2023.0

Proposta Comercial:

Data de Publicação: 27/09/2023

Identificação do Cliente	
Cliente:	CNPJ/CPF:
Endereço:	

Dados da Amostra	
Identificação da Amostra: Saida do Efluente - 3445/2023.0	
Tipo de Amostra: Efluente Industrial/Sanitário	Procedência: Efluente
Data da Coleta: 21/09/2023 08:40	Data do Recebimento: 21/09/2023 10:00
Chuva nas últimas 24 horas?: Não	Chuva no momento da coleta?: Não
Responsabilidade da Amostragem: Laboratório	

Resultados						
Análise	Resultado	CONAMA Nº 430 Art. 16 - VMP	LQ	Incerteza	Método de Referência	Data Análise
Surfactantes	5,6 mg/L	---	0,2	---	POP MET216 - R03	27/09/2023

Comparativo: Resolução CONAMA Nº 430, de 13 de Maio de 2011 – Artigo 16.

Especificações
CONAMA 430 VMP: Resolução CONAMA Nº 430, de 13 de Maio de 2011 – Artigo 16.

Notas
<p><b>Legendas</b></p> <p>LQ: Limite de Quantificação do método  <b>SMEWW:</b> <i>Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23rd. Edition.</i>  <b>USEPA:</b> <i>United States Environmental Protection Agency</i>  <b>ABNT:</b> Agência Brasileira de Normas Técnicas</p> <p><b>Abrangência:</b> Os resultados apresentados neste documento não podem ser usados para fins promocionais. A reprodução deste documento para outros fins, só poderá ser feita integralmente sem nenhuma alteração e com a aprovação do laboratório.</p>

Maria Jaciara Fernandes de Melo Silva  
 Engenheira Química  
 CRQ – 01.3.00748  
 1ª Região

