



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
CURSO DE BACHARELADO EM QUÍMICA TECNOLÓGICA

Hofer da Silva Clode

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO DESENVOLVIDO NA EMPRESA
JR HIDROQUÍMICA EM FLORIANÓPOLIS- SC: DETERMINAÇÃO DE TEOR DE
ÓLEOS E GRAXAS TOTAIS EM EFLUENTES**

Florianópolis
2026

Hofer da Silva Clode

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO DESENVOLVIDO NA EMPRESA
JR HIDROQUÍMICA EM FLORIANÓPOLIS- SC: DETERMINAÇÃO DE TEOR DE
ÓLEOS E GRAXAS TOTAIS EM EFLUENTES**

Relatório de Estágio Supervisionado submetido ao curso de Bacharelado em Química Tecnológica do Centro de Ciências Físicas e Matemáticas da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Química Tecnológica.

Orientador: Prof. Santiago Francisco Yunes, Dr.(a)
Supervisor: Joarez da Silva Vieira Junior

Florianópolis

2026

Clode, Hofer da Silva

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO DESENVOLVIDO NA
EMPRESA JR HIDROQUÍMICA EM FLORIANÓPOLIS- SC :
DETERMINAÇÃO DE TEOR DE ÓLEOS E GRAXAS TOTAIS EM
EFFLUENTES/Silva Clode ; supervisor, Santiago Francisco
Yunes, 2026.

49 p.

Relatório de Estágio - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro de Ciências Físicas e Matemáticas,
Graduação em Química - Bacharelado, Florianópolis, 2026.

Inclui referências.

1. Química - Bacharelado. 2. Estágio em Química. 3.
Monitoramento ambiental. 4. Tratamento de efluentes. . 5.
Óleos e graxas. I. Yunes, Santiago Francisco. II.
Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em
Química - Bacharelado. III. Título.

Hofer Da Silva Clode

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO DESENVOLVIDO NA EMPRESA JR
HIDROQUÍMICA EM FLORIANÓPOLIS- SC: DETERMINAÇÃO DE TEOR DE ÓLEOS E
GRAXAS TOTAIS EM EFLUENTES**

Este Relatório de Estágio Supervisionado foi julgado adequado para obtenção do título de Bacharel em Química Tecnológica e aprovado em sua forma final pelo Curso de Bacharelado em Química Tecnológica.

Florianópolis, 11 de agosto de 2026.

Insira neste espaço a
assinatura

Coordenação do Curso

Banca examinadora

Insira neste espaço a
assinatura

Prof. Santiago Francisco Yunes, Dr.
Orientador(a)

Insira neste espaço a
assinatura

Prof. José Carlos Gesser, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Insira neste espaço a
assinatura

Tec. Daniel Dambrowsky, Ms.
Universidade Federal de Santa Catarina

Florianópolis, 2026

Dedicatória: Aos meus pais, Paulo da Silva Clode e Maria Imbunde. Sou grato pelo amor e pela educação que me deram. Deus foi certo ao me abençoar como filho caçula dessas duas pessoas tão especiais.

Agradecimentos

Expresso minha mais sincera gratidão à República Federativa do Brasil por ter me concedido a oportunidade de realizar meus estudos por meio de uma bolsa em uma instituição pública e federal. Este gesto não apenas abriu portas para minha formação acadêmica, como também reforçou o vínculo afetivo que sempre tive com este país, que considero como minha segunda pátria.

Ao meu orientador, professor Santiago Francisco Yunes, registro um agradecimento especial pela confiança depositada em mim desde o primeiro momento, ao aceitar prontamente ser meu orientador. Sua dedicação, empenho e luta incansável para que eu conseguisse um estágio foram fundamentais para o meu crescimento acadêmico e profissional.

Estendo meus agradecimentos a todos os professores da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), em especial ao Prof. Dr. Elias Paiva Ferreira Neto por abrir as portas de seu laboratório e me receber como aluno de iniciação científica, mesmo sem experiência prévia na área.

Por fim, agradeço à empresa JH Hidroquímica, cuja colaboração e apoio foram essenciais para que eu pudesse aplicar na prática os conhecimentos adquiridos e ampliar minha experiência.

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo determinar o teor de óleos e graxas em amostras de efluentes brutos e tratados, empregando metodologia padronizada para avaliação da qualidade de águas e efluentes. As amostras foram coletadas em frascos de vidro âmbar, preservadas por acidificação, mantidas sob refrigeração e analisadas conforme os procedimentos estabelecidos pelo *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (SMEWW). A determinação do teor de óleos e graxas foi realizada por extração com n-hexano, seguida de quantificação gravimétrica. Esse parâmetro é de grande importância no monitoramento ambiental, pois permite avaliar a eficiência dos sistemas de tratamento de efluentes e verificar o atendimento aos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 e pela Resolução CONSEMA/SC nº 299/2025. Os resultados evidenciaram diferenças significativas entre os efluentes brutos e tratados. As amostras de efluentes brutos apresentaram elevadas concentrações de óleos e graxas, enquanto as amostras tratadas apresentaram redução expressiva desses valores, demonstrando a eficiência do processo de tratamento e a adequação do efluente aos padrões de lançamento estabelecidos pela legislação ambiental.

Palavras-chave: óleos e graxas; efluentes; gravimetria; monitoramento ambiental; tratamento de efluentes.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma rotineira.

Figura 2 - Preparo dos frascos para coleta das amostras de acordo com ensaio e prazo para análise.

Figura 3 - Classificação dos hidrocarbonetos.

Figura 4 - Mancha de óleo : Tartaruga encontrada no litoral do Rio Grande do Norte.

Figura 5 - Sistema extrator soxhlet .

Figura 6 - Concentração de teor óleos e graxas totais vs volume do efluente bruto em comparação com o padrão.

Figura 7 - Concentração de teor óleos e graxas totais vs volume no efluente tratado em comparação com o padrão.

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 - Equação de vaporização do hexano.

LISTA DE ABREVIATURAS

CRQ – Conselho Regional de Química.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina.

DBO- Demanda Bioquímica de Oxigênio.

HPAs -Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos

CONSEMA - Conselho Estadual do Meio Ambiente

SMEWW - Examination of Water and Wastewater

OGRs - Óleos e graxas residuais

NBR ISO/IEC 17025:2017 - Normas Brasileiras Regulamentadas para os Requisitos
Gerais para a Competência de Laboratórios de Ensaio e Calibração

ABNT NBR - Normas Brasileiras Regulamentadas pela Associação Brasileira de
Normas Técnicas

TOG - Teor de óleos e graxas

OILPOL - Convenção Internacional para prevenção da Poluição do Mar por Óleo

IMO - Organização Marítima Internacional

NTU- Unidades Nefelométricas de Turbidez

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. JUSTIFICATIVA.....	14
3. APRESENTAÇÃO DO LOCAL DO ESTÁGIO.....	16
4. ATIVIDADES DIÁRIAS REALIZADAS DURANTE O ESTÁGIO.....	18
4.1 Verificação dos equipamentos.....	18
4.2 Preparo dos frascos para coleta das amostras.....	19
4.3 Limpeza de tampas e tubos de ensaio - método convencional e método com banho ácido.....	21
5 . REVISÃO DA LITERATURA.....	21
5.1 Resíduos sólidos – Classificação.....	21
5.2 Origem do petróleo.....	22
5.3 Composição química do petróleo.....	23
5.4 Óleos e graxas.....	25
5.5 Contaminação hídrica por derramamentos de petróleo.....	27
5.6 Descarte inadequado de óleos de fritura.....	29
5.7 Danos à saúde humana.....	30
6. OBJETIVOS.....	31
6.1 Objetivo geral.....	31
6.2 Objetivos específicos.....	31
7. MATERIAIS E MÉTODOS.....	32
7.1 Materiais e reagentes.....	32
7.2. Limpeza e preparo dos frascos para coleta das amostras.....	33
7.3. Preparo das vidrarias utilizadas nos ensaios de óleos e graxas.....	34
7.4 Determinação do teor de óleos e graxas.....	34
7.6 Descrição do procedimento.....	37
8. SEGURANÇA NO LABORATÓRIO E DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS....	39

9. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS.....	40
9.1 Resultados para efluente bruto.....	40
9.2 Resultado para Efluente tratado.....	41
10. CONCLUSÃO.....	43
11. CONTRIBUIÇÃO DO ESTÁGIO À FORMAÇÃO PROFISSIONAL.....	44
DECLARAÇÃO SOBRE O USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL.....	45
12. REFERÊNCIAS.....	46
ANEXO – Declaração de Carga Horária do Estágio.....	49

1. INTRODUÇÃO

Ao longo da história, diversas civilizações desenvolveram conhecimentos e tecnologias que contribuíram significativamente para o avanço da sociedade. Civilizações como a Mesopotâmia, o Egito Antigo, a Grécia, Roma, a Índia, a China e as civilizações da América Central deixaram importantes legados nas áreas da agricultura, engenharia, medicina, arquitetura e organização social. O estabelecimento dessas civilizações esteve fortemente relacionado à disponibilidade de recursos naturais, especialmente de recursos hídricos, uma vez que a presença de rios, lagos e áreas férteis favorecia o abastecimento de água, a produção de alimentos e o desenvolvimento econômico. Dessa forma, a disponibilidade de água foi um dos principais fatores que determinaram a permanência e o crescimento dessas populações em determinadas regiões.

Nas últimas décadas, a poluição hídrica tem despertado crescente interesse da comunidade científica e acadêmica em razão dos impactos causados aos ecossistemas aquáticos e à saúde pública. As alterações nas características físicas, químicas e biológicas da água, decorrentes do lançamento de resíduos, representam uma preocupação ambiental que exige medidas de prevenção e controle. As águas pluviais provenientes de áreas pavimentadas, como rodovias, estacionamentos e aeroportos, podem apresentar concentrações significativas de óleos e graxas. O tráfego de veículos em vias urbanas, bem como a movimentação de aeronaves em aeroportos, constitui uma importante fonte potencial de derramamentos de derivados de petróleo sobre os pavimentos, aumentando o risco de contaminação dos corpos hídricos e do solo. ¹

Entre os principais contaminantes oleosos encontrados nos efluentes destacam-se os óleos minerais, os óleos vegetais e as graxas, provenientes de residências, restaurantes, estabelecimentos comerciais e processos industriais. Quando descartados diretamente nas redes coletoras de esgoto, principalmente em grandes concentrações, esses resíduos podem provocar obstruções nas tubulações, reduzir a eficiência do tratamento primário (físico) e comprometer o desempenho do tratamento secundário (biológico). ²

O termo **óleos e graxas** é utilizado para designar uma ampla variedade de substâncias orgânicas insolúveis em água e que apresentam afinidade por solventes apolares, como *n*-hexano, éter de petróleo, clorofórmio e tricloroetileno. Esses resíduos, denominados OGRs (óleos e graxas residuais), estão presentes em grandes quantidades nas águas utilizadas para a lavagem de utensílios de cozinha e em diversos processos industriais. Em muitos casos, representam até metade da matéria orgânica presente nos esgotos domésticos. Devido à baixa solubilidade em água e à capacidade de formar crostas nas tubulações, os OGRs dificultam o tratamento biológico dos efluentes, aumentam os custos operacionais dos sistemas de saneamento e favorecem problemas de manutenção nas redes coletoras.

Como forma de minimizar esses impactos, são empregadas caixas de gordura, que funcionam como unidades de pré-tratamento, retendo parte dos óleos e das graxas antes que alcancem a rede de esgoto. Como resultado desse processo, forma-se uma espuma composta por restos de alimentos, sabão, cabelos, papel e, principalmente, óleos e graxas.³

No Brasil, os padrões para o lançamento de efluentes são estabelecidos pela legislação ambiental federal e estadual. As Resoluções CONAMA nº 357/2005 e nº 430/2011 dispõem sobre a classificação dos corpos de água e as condições e padrões para o lançamento de efluentes. No estado de Santa Catarina, a Resolução CONSEMA nº 299/2025 estabelece critérios complementares para o lançamento de efluentes líquidos, fixando concentrações máximas de **20 mg L⁻¹ para óleos e graxas minerais** e **50 mg L⁻¹ para óleos e graxas vegetais**, visando minimizar os impactos ambientais decorrentes do descarte inadequado desses contaminantes.

2. JUSTIFICATIVA

Diversos estabelecimentos, como oficinas mecânicas, postos de combustíveis, centros automotivos, restaurantes, cozinhas industriais e estabelecimentos comerciais que manipulam alimentos, apresentam em seus pisos manchas de óleos, graxas e gorduras resultantes de suas atividades rotineiras. Durante os processos de limpeza desses locais, como a lavagem de pisos,

equipamentos, utensílios e grelhas de fornos, são gerados efluentes contendo elevadas concentrações desses contaminantes. Quando descartados inadequadamente, esses efluentes podem alcançar as redes de drenagem pluvial ou os corpos hídricos, causando impactos ambientais. Mesmo quando direcionados às redes coletoras de esgoto, a presença excessiva de óleos e graxas pode comprometer a eficiência das estações de tratamento.

A geração de resíduos contendo óleos, graxas e gorduras ocorre em diversas atividades domésticas, comerciais e industriais. Esses resíduos são produzidos durante o preparo de alimentos, a lavagem de utensílios domésticos, a higienização de veículos, bem como em atividades desenvolvidas por abatedouros, frigoríficos, curtumes, indústrias alimentícias e estabelecimentos que utilizam derivados de petróleo. Esses contaminantes apresentam baixa biodegradabilidade, especialmente quando se trata de óleos minerais, favorecendo seu acúmulo nas tubulações e nos sistemas de drenagem. Como consequência, podem provocar obstruções nas redes de esgoto, aumentar os custos de manutenção e gerar maus odores decorrentes da decomposição da matéria orgânica retida.

Quando lançados diretamente em rios, lagos e outros corpos d'água, os óleos e as graxas tendem a permanecer na superfície devido à sua menor densidade em relação à água, formando uma película superficial. Essa camada reduz a transferência de oxigênio entre a atmosfera e o meio aquático, comprometendo a oxigenação da água e prejudicando o equilíbrio dos ecossistemas. Além disso, os óleos, principalmente os de origem mineral, podem aderir ao corpo de organismos aquáticos, afetando sua mobilidade, alimentação, reprodução e sobrevivência, além de apresentarem potencial tóxico para diversas espécies.

O Laboratório JR Hidroquímica atua na realização de análises físico-químicas de amostras de água e efluentes, seguindo metodologias analíticas padronizadas e requisitos estabelecidos em normas técnicas e sistemas de gestão da qualidade. Seu escopo contempla todas as etapas do processo analítico, incluindo a coleta de amostras, o transporte e a preservação dos materiais, o preparo das amostras, a execução dos ensaios laboratoriais, a análise e validação dos resultados, a emissão de relatórios técnicos e a garantia da qualidade dos serviços prestados.

Durante o período de estágio, foi possível acompanhar e executar ensaios de controle físico-químico de águas e efluentes, proporcionando o desenvolvimento de competências técnicas relacionadas à rotina laboratorial, à aplicação de métodos analíticos e ao controle da qualidade dos resultados. Essa experiência permitiu consolidar os conhecimentos adquiridos ao longo da formação acadêmica e compreender a importância do monitoramento ambiental na prevenção da poluição hídrica e na preservação dos recursos naturais.

3. APRESENTAÇÃO DO LOCAL DO ESTÁGIO

A JR Hidroquímica é uma empresa catarinense de caráter privado, registrada no Conselho Regional de Química da 13ª Região (CRQ-XIII) sob o nº 1.276, sendo pioneira na prestação de serviços de análises e assessoria química, físico-química e microbiológica de águas. Fundada em 1992, iniciou suas atividades oferecendo serviços de responsabilidade técnica voltados ao controle da qualidade da água de piscinas coletivas na região da Grande Florianópolis, atendendo farmácias, hotéis, associações, academias e condomínios.

Ao longo de sua trajetória, a empresa ampliou sua área de atuação, especializando-se também em análises de águas minerais, águas para consumo humano, águas residuais e efluentes industriais. Além disso, mantém parcerias com empresas catarinenses que atuam nos setores de tratamento de água e de efluentes, prestando serviços analíticos e de suporte técnico.

A JR Hidroquímica realiza ensaios de potabilidade, análises físico-químicas e microbiológicas de águas destinadas ao consumo humano, ao uso industrial e à manutenção de piscinas, empregando metodologias reconhecidas e equipamentos adequados às exigências técnicas.

Com o objetivo de assegurar a confiabilidade de seus resultados, a empresa implantou e mantém um Sistema de Gestão da Qualidade Laboratorial em conformidade com os requisitos da **ABNT NBR ISO/IEC 17025:2017 – Requisitos**

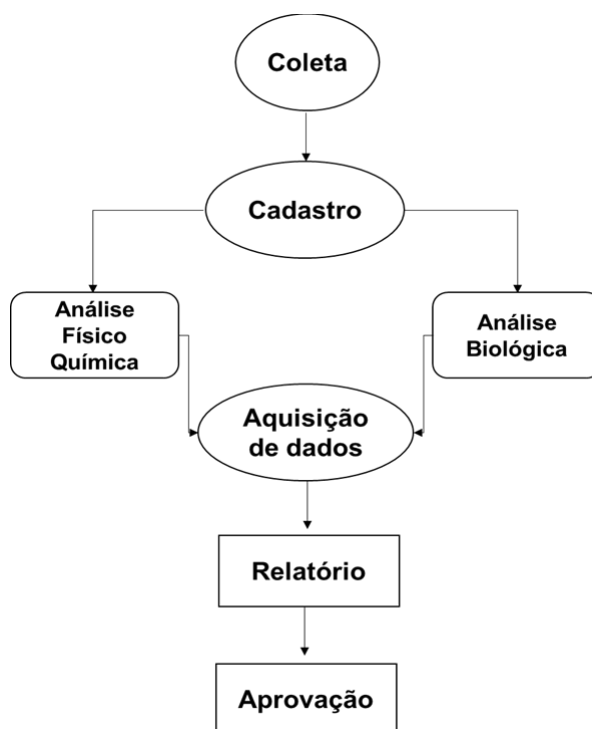
Gerais para a Competência de Laboratórios de Ensaio e Calibração, implementado a partir de julho de 2017.

A estrutura laboratorial é composta por laboratórios de físico-química, microbiologia e análises de medicamentos, todos equipados com instrumentos analíticos, materiais de referência certificados e demais recursos necessários à realização dos ensaios. Os equipamentos são submetidos periodicamente a processos de calibração, verificação e manutenção preventiva, garantindo a rastreabilidade e a confiabilidade dos resultados analíticos.

As amostras destinadas às análises são coletadas por profissionais capacitados da própria empresa ou encaminhadas pelos clientes, desde que atendam às condições de acondicionamento, preservação e transporte estabelecidas pelos procedimentos internos e pelas normas técnicas aplicáveis.

Na Figura 1 é apresentado o fluxograma das etapas desenvolvidas pela empresa, desde a coleta da amostra até a emissão e aprovação do relatório de ensaio.

Figura 1- Fluxograma rotineira



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

4. ATIVIDADES DIÁRIAS REALIZADAS DURANTE O ESTÁGIO

4.1 Verificação dos equipamentos

A verificação periódica dos equipamentos é realizada utilizando materiais de referência certificados (padrões), com o objetivo de assegurar que os instrumentos estejam corretamente ajustados e produzam resultados confiáveis, rastreáveis e comparáveis.

Para a verificação do pH foi utilizado um pHmetro de bancada pH/ISE/mV Hanna, equipado com eletrodo de vidro, sensor de temperatura e agitador magnético, transfere-se um volume adequado da solução tampão para um béquer, que é mantido sob agitação durante a leitura. O equipamento é verificado utilizando soluções tampão de pH 4,00; 7,00 e 10,00, abrangendo toda a faixa operacional do equipamento.

A verificação do condutivímetro modelo W12D (Bel Engineering) é realizada com soluções padrão de condutividade elétrica. São empregados padrões de aproximadamente 1 a 2 $\mu\text{S.cm}^{-1}$ para medições em amostras de baixa condutividade, como águas purificadas, e padrões de maior condutividade (na faixa de 141 $\mu\text{S.cm}^{-1}$ ou superiores), destinados à análise de amostras com elevada concentração iônica, como efluentes industriais e águas salinas.

Para o turbidímetro Hanna HI98703 (Fast Tracker), responsável pela determinação da turbidez das amostras, são utilizados padrões certificados de <0,10; 15; 100 e 500 NTU. A turbidez corresponde à presença de partículas em suspensão, como argila, sedimentos e matéria orgânica, que dispersam ou absorvem a luz incidente.

A verificação da balança analítica é realizada utilizando massas-padrão certificadas de 1 g, 10 g e 100 g, permitindo confirmar a exatidão das pesagens em diferentes faixas de massa.

Já a verificação do sistema fotométrico Spectroquant® (Merck), utilizado para análises colorimétricas e fotométricas de águas e efluentes. A verificação consiste na avaliação do desempenho óptico do equipamento em diferentes comprimentos de onda, compreendidos entre 445 e 690 nm, assegurando a confiabilidade das determinações analíticas.

4.2 Preparo dos frascos para coleta das amostras

O preparo adequado dos frascos destinados à coleta de amostras é uma etapa essencial para garantir a integridade da amostra e a confiabilidade dos resultados analíticos. A utilização de conservantes químicos reduz as alterações físico-químicas e microbiológicas (retardando ou inibindo atividade de bactérias nas amostras) durante o armazenamento e o transporte das amostras.

Para a coleta das amostras em que serão feitas as análises de metais: alumínio (Al), manganês (Mn) e ferro (Fe) em amostras de água, os frascos são preparados com a adição de 1 mL de ácido nítrico (HNO_3) na proporção 1:1. Para as determinações de fósforo total, nitrogênio amoniacal e fenóis, adiciona-se 1 mL de ácido sulfúrico a 25%. Nas análises de sulfetos, utiliza-se acetato de zinco como conservante.

Para amostras de efluentes destinadas às determinações de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), amônia, fósforo total e fenóis, os frascos são preparados com 2,5 mL de ácido sulfúrico a 25%.

A acidificação das amostras destinadas à determinação de metais com ácido nítrico mantém o pH inferior a 2, evita a possibilidade de precipitação dos íons metálicos (os nitratos destes metais são solúveis) e sua adsorção às paredes do frasco, preservando-os dissolvidos até a realização dos ensaios.

Nas análises de nitrogênio amoniacal, a acidificação com ácido sulfúrico, converte a amônia livre (NH_3) em íon amônio (NH_4^+), forma química mais estável em solução aquosa, reduzindo perdas por volatilização durante o armazenamento. ⁴

O acetato de zinco é empregado para estabilizar os sulfetos, impedindo sua perda por volatilização. Nas amostras destinadas às análises microbiológicas,

adiciona-se tiosulfato de sódio para neutralizar o cloro residual, evitando que sua ação bactericida altere a população microbiana antes da realização dos ensaios.

A identificação das amostras é realizada por meio de etiquetas de diferentes cores, facilitando a organização e reduzindo a possibilidade de troca entre os frascos. A Figura 2 apresenta os procedimentos de preservação adotados para cada parâmetro analisado, bem como os respectivos prazos máximos para realização dos ensaios.

Figura 2 - Preparo dos frascos para coleta das amostras, de acordo com ensaio e prazo para análise.

Matriz	Frasco	Conservante	Ensaio	Temperatura de Preservação	Prazo para análise	Identificação Interna
Água	P, 1000 mL	Refrigerado	Alcalinidade, Turbidez, Fluoreto, Cor, Condutividade	$\leq 6^{\circ}\text{C}$	28 dias	Sem selo
Água	P, 100 mL	Sol. Ácido Sulfúrico 25% (1 mL)	Amônia, Fósforo Total, Fenóis	$\leq 6^{\circ}\text{C}$	28 dias	
Águas e efluentes	P, 250 mL	Sol. Ácido Nítrico 1:1 (1 mL)	Metais	-	6 meses	
Água	P, 100 mL	Sol. Acetato de Zinco 0,091 N (2 mL)	Sulfeto, Sulfeto de Hidrogênio	$\leq 6^{\circ}\text{C}$	7 dias	
Água	V, 500 mL	Refrigerado	Gosto e Odor	$\leq 6^{\circ}\text{C}$	24 h	Sem selo
Efluente	P, 250 mL	Sol. Ácido Sulfúrico 25% (2,5 mL)	DQO, Amônia, Fósforo Total, Fenóis	$\leq 6^{\circ}\text{C}$	7 dias	
Efluente	V, 1000 mL	Sol. Ácido Clorídrico 1:1 (5 mL)	Óleos e Graxas	$\leq 6^{\circ}\text{C}$	28 dias	
Efluente	P, 2000 mL	Refrigerado	DBO, Série Sólidos	$\leq 6^{\circ}\text{C}$	48 h	Sem selo
Águas e efluentes	P, Volume variado	Tiosulfato de Sódio (estéreis)	Ensaio microbiológicos	$< 10^{\circ}\text{C}$	12 h	Sem selo

Fonte: JR hidroquímica (2026)

As vidrarias e ponteiros utilizadas nas determinações de metais e fósforo em amostras de água são previamente descontaminadas mediante imersão em solução de ácido clorídrico a 10% por, no mínimo, 20 minutos. Em seguida, são enxaguadas com água corrente, posteriormente com água tipo I (ultrapura) e colocadas para secagem.

Para as análises de efluentes, as vidrarias destinadas às determinações de fósforo e outros parâmetros, excetuando-se os metais, são submetidas ao mesmo procedimento de limpeza, utilizando-se solução de ácido sulfúrico a 10%.

4.3 Limpeza de tampas e tubos de ensaio - método convencional e método com banho ácido.

A limpeza das tampas e dos tubos de ensaio inicia-se com a imersão do material em solução detergente por aproximadamente 24 horas, promovendo a remoção de resíduos aderidos às superfícies. Após esse período, o material é enxaguado abundantemente com água corrente para remoção completa do detergente, seguido de enxágue com água purificada. As tampas são então submetidas ao banho ultrassônico durante oito minutos, promovendo a remoção de partículas remanescentes. Após um novo enxágue com água purificada, os materiais são colocados para secagem.

No método de banho ácido, as tampas previamente lavadas são imersas em um béquer de vidro contendo a solução ácida apropriada e submetidas ao banho ultrassônico por oito minutos. Em seguida, são cuidadosamente enxaguadas com água corrente para remoção completa do ácido, posteriormente lavadas com água purificada, submetidas novamente ao banho ultrassônico por mais oito minutos e, por fim, colocadas para secagem.

5 . REVISÃO DA LITERATURA

5.1 Resíduos sólidos – Classificação

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), por meio da NBR 10004 (2004), define resíduos sólidos como materiais nos estados sólido e semissólido resultantes de atividades industriais, domésticas, hospitalares, comerciais, agrícolas, de serviços e de varrição. Também são incluídos nessa definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água e de efluentes, bem como determinados resíduos líquidos cujas características inviabilizam seu

lançamento na rede pública de esgoto ou em corpos hídricos sem tratamento prévio adequado.

A classificação dos resíduos sólidos tem como finalidade identificar os riscos que esses materiais podem oferecer à saúde pública e ao meio ambiente, orientando seu gerenciamento quanto à segregação, acondicionamento, transporte, armazenamento, tratamento e disposição final ambientalmente adequada.

De acordo com a ABNT NBR 10004, os resíduos sólidos são classificados em:

- **Classe I – Resíduos perigosos:** apresentam uma ou mais características de periculosidade, como inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade ou ecotoxicidade. Nessa categoria enquadram-se diversos resíduos contendo óleos minerais, graxas, combustíveis, solventes e outros produtos químicos, conforme sua composição e concentração.
- **Classe II A – Resíduos não inertes:** são aqueles que não se enquadram como resíduos perigosos (Classe I) nem como resíduos inertes (Classe II B), podendo apresentar propriedades como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.
- **Classe II B – Resíduos inertes:** são resíduos que, quando submetidos ao ensaio de solubilização previsto nas normas técnicas da ABNT, não liberam constituintes em concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água, excetuando-se os parâmetros de aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

No contexto deste trabalho, destacam-se os resíduos oleosos gerados por atividades industriais e laboratoriais, especialmente aqueles provenientes de derivados de petróleo. Em função de sua composição química e do potencial de contaminação ambiental, esses resíduos requerem manejo adequado e monitoramento analítico, incluindo a determinação do teor de óleos e graxas em águas e efluentes, conforme estabelecido pela legislação ambiental vigente.

5.2 Origem do petróleo

A origem do petróleo foi objeto de diferentes hipóteses ao longo da história da ciência. Entre elas, destacaram-se as teorias de origem inorgânica, defendidas por cientistas como Dmitri Mendeleev, Marcellin Berthelot e Henri Moissan. Essas teorias propunham que os hidrocarbonetos seriam formados por reações envolvendo carburetos metálicos sob elevadas condições de pressão e temperatura.

Entretanto, essa hipótese não explica a presença, no petróleo, de biomarcadores e outros compostos de origem biológica, como derivados da clorofila e esteróis. Por esse motivo, a teoria atualmente aceita é a da origem orgânica.

Segundo essa teoria, o petróleo resulta da decomposição de matéria orgânica proveniente de algas, plâncton e outros organismos depositados em ambientes sedimentares há milhões de anos. Em condições de baixa disponibilidade de oxigênio, essa matéria orgânica foi preservada e, ao longo do tempo geológico, sofreu transformações físicas, químicas e biológicas decorrentes do soterramento, do aumento da pressão e da temperatura, originando inicialmente matéria orgânica sedimentar e, posteriormente, o petróleo e o gás natural.

As rochas sedimentares ricas em matéria orgânica, denominadas rochas geradoras, desempenham papel fundamental nesse processo, pois sua baixa permeabilidade favorece a preservação da matéria orgânica e a formação dos hidrocarbonetos.⁵

Embora o petróleo seja conhecido desde a Antiguidade, sua exploração comercial iniciou-se apenas em 1859, com a perfuração do primeiro poço destinado à produção comercial por Edwin Laurentine Drake, em Titusville, Pensilvânia (Estados Unidos). Esse marco impulsionou o desenvolvimento da indústria petrolífera e ampliou a utilização do petróleo como matéria-prima para diversos setores industriais.⁶

A compreensão da origem do petróleo fornece a base para o entendimento de sua composição química e das propriedades dos hidrocarbonetos que o constituem, tema abordado no tópico seguinte.

5.3 Composição química do petróleo

A composição química do petróleo varia em função da origem da matéria orgânica, das condições de formação, da idade do reservatório, da profundidade e da localização geográfica da jazida. Apesar dessa variabilidade, o petróleo é constituído predominantemente por carbono e hidrogênio, contendo também pequenas quantidades de enxofre, nitrogênio e oxigênio.

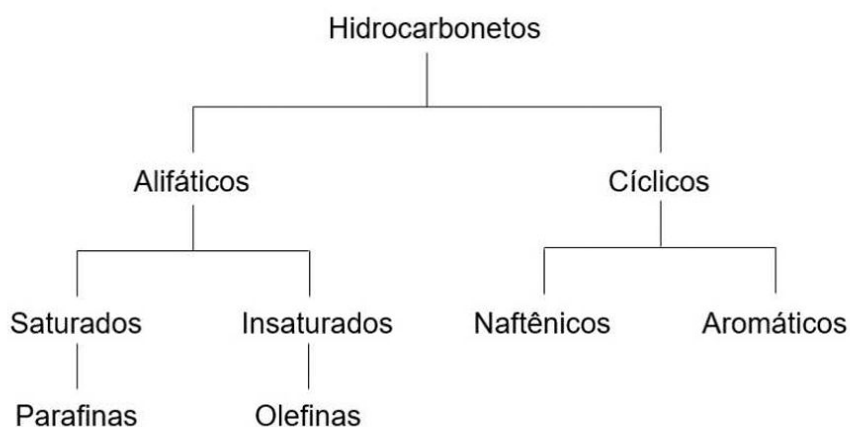
Em termos de composição elementar, apresenta aproximadamente 83 a 87% (m/m) de carbono e 11 a 15% (m/m) de hidrogênio. Os heteroátomos ocorrem em menores concentrações, com teores de enxofre entre 0,05 e 6,0% (m/m), nitrogênio entre 0,1 e 2,0% (m/m) e oxigênio entre 0,05 e 1,5% (m/m). A presença desses elementos influencia propriedades como densidade, viscosidade, acidez, estabilidade térmica e qualidade do petróleo para o refino.⁷

Quimicamente, o petróleo bruto é uma mistura complexa de milhares de hidrocarbonetos (Figura 3), classificados em três grupos principais:

- **Parafínicos (alcanos):** hidrocarbonetos saturados de cadeia linear ou ramificada;
- **Naftênicos (cicloalcanos):** hidrocarbonetos saturados de estrutura cíclica;
- **Aromáticos:** hidrocarbonetos que apresentam um ou mais anéis aromáticos.

Além dessa classificação, é amplamente empregada a análise por frações SARA, que separa o petróleo em saturados, aromáticos, resinas e asfaltenos. Essa metodologia fornece informações importantes sobre a composição, a estabilidade e o comportamento do petróleo durante o processamento industrial.⁸

Figura 3 - Classificação dos hidrocarbonetos



Fonte: Stauffer, Dolan e Newman (2008). ⁹

Embora os óleos e as graxas presentes em águas e efluentes não correspondam ao petróleo bruto, muitos deles, especialmente os óleos minerais, são derivados do petróleo e apresentam predominância de hidrocarbonetos apolares de cadeia longa. Essa característica explica sua baixa solubilidade em água e elevada afinidade por solventes orgânicos, propriedades que fundamentam os métodos de extração e determinação analítica desses compostos. Assim, o conhecimento da composição química do petróleo contribui para compreender o comportamento físico-químico dos óleos e graxas em matrizes ambientais, tema abordado no tópico seguinte.

5.4 Óleos e graxas

O termo óleos e graxas refere-se ao conjunto de substâncias extraíveis de uma amostra por solventes orgânicos pouco polares, como n-hexano, éter de petróleo, clorofórmio, benzeno e tolueno. Além dos óleos e das graxas propriamente ditos, essa fração pode conter outros compostos orgânicos insolúveis em água, como ceras, hidrocarbonetos, pigmentos, clorofilas e compostos sulfurados.

Na determinação de óleos e graxas totais, não se quantifica uma substância química específica, mas sim a massa total dos compostos extraíveis que apresentam baixa solubilidade em água e elevada afinidade por solventes orgânicos. Dessa forma, o resultado analítico corresponde à massa da fração extraída pelo solvente empregado no método. ¹⁰

Essa afinidade decorre do caráter predominantemente apolar dessas substâncias. Suas longas cadeias carbônicas interagem por forças de dispersão de London (dipolo instantâneo–dipolo induzido), favorecendo sua solubilização em solventes de polaridade semelhante.

Com base nesse princípio, métodos de extração com solventes orgânicos são amplamente utilizados para a determinação de óleos e graxas em águas e efluentes. Após a extração, o solvente é removido por evaporação ou destilação, permanecendo apenas o resíduo oleoso, cuja massa é determinada por gravimetria. A diferença entre as massas inicial e final permite calcular a concentração de óleos e graxas, geralmente expressa em mg. L^{-1} .¹¹

Por se tratar de uma análise gravimétrica, é indispensável o uso de balanças analíticas calibradas e o controle das condições de secagem, temperatura e tempo de aquecimento, evitando perdas de compostos voláteis ou degradação da amostra. Em matrizes complexas, a formação de emulsões pode dificultar a separação das fases, exigindo procedimentos complementares para aumentar a eficiência da extração.

A determinação de óleos e graxas constitui um importante parâmetro para o monitoramento da qualidade de águas e efluentes, sendo amplamente empregada na avaliação da contaminação ambiental. Elevadas concentrações desses compostos são frequentemente encontradas em efluentes provenientes de indústrias, oficinas mecânicas, postos de combustíveis, refinarias, aeroportos, áreas portuárias, cozinhas industriais e estabelecimentos do setor alimentício.¹²

Na indústria do petróleo, destaca-se a água produzida, gerada durante a extração e o processamento primário. Esse efluente contém quantidades significativas de óleos e graxas, além de sais dissolvidos, sólidos em suspensão e diversos compostos orgânicos e inorgânicos. Antes do descarte ou da reinjeção nos reservatórios, deve ser submetido a tratamento para atender aos limites estabelecidos pela legislação ambiental, sendo o teor de óleos e graxas (TOG) um dos principais indicadores da eficiência desse processo.

Além da importância ambiental, os resíduos oleosos vêm sendo reconhecidos como matéria-prima para a produção de biocombustíveis. No Brasil, estudos demonstram o potencial de aproveitamento dos OGRs (óleos, gorduras, escumas e graxas) provenientes de sistemas de saneamento e de atividades industriais na produção de biodiesel, em consonância com os princípios da economia circular.¹³

O aproveitamento desses resíduos reduz a demanda por matérias-primas convencionais, minimiza os impactos ambientais decorrentes do descarte inadequado e contribui para o fortalecimento da matriz energética renovável brasileira, além de favorecer o desenvolvimento de tecnologias limpas e de políticas públicas voltadas ao gerenciamento sustentável de resíduos.¹⁴

Em razão dessas características físico-químicas, a determinação do teor de óleos e graxas constitui um dos principais ensaios empregados no monitoramento da qualidade de águas e efluentes, sendo o método gravimétrico por extração com solvente orgânico o procedimento adotado neste trabalho e descrito no Capítulo 7.

5.5 Contaminação hídrica por derramamentos de petróleo

A contaminação hídrica causada pelo derramamento de petróleo e de seus derivados constitui um dos principais impactos ambientais associados à exploração, ao transporte e ao armazenamento de combustíveis fósseis. Esses acidentes comprometem a qualidade da água e provocam danos aos ecossistemas aquáticos, afetando a fauna, a flora e atividades econômicas como a pesca, o turismo e a navegação.

A preocupação com esse tipo de poluição intensificou-se a partir da década de 1950, culminando na adoção, em 1954, da Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição do Mar por Óleo (OILPOL – *International Convention for the Prevention of Pollution of the Sea by Oil*). O tratado, que entrou em vigor em 1958, representou o primeiro acordo internacional voltado ao controle da poluição causada por descargas de óleo provenientes de navios, servindo posteriormente como base para outros instrumentos internacionais de proteção do ambiente marinho.¹⁴

Apesar dos avanços tecnológicos e da evolução da legislação ambiental, os derramamentos de petróleo continuam ocorrendo em diversas partes do mundo, sendo frequentemente associados a acidentes com navios petroleiros, plataformas de exploração, oleodutos e operações de carga e descarga de derivados de petróleo.

Quando lançado em corpos hídricos, o óleo forma uma película superficial que dificulta a transferência de oxigênio entre a atmosfera e a água, comprometendo o equilíbrio dos ecossistemas aquáticos. Além disso, pode provocar intoxicação de organismos aquáticos, aves e mamíferos, afetando a biodiversidade e causando prejuízos ambientais e econômicos de longa duração.

Segundo a *International Tanker Owners Pollution Federation* (ITOPF), embora o número de grandes derramamentos provenientes de navios tenha diminuído nas últimas décadas em razão dos avanços tecnológicos e do aperfeiçoamento das medidas de prevenção, acidentes de diferentes magnitudes ainda são registrados, reforçando a necessidade de ações contínuas de monitoramento e resposta a emergências ambientais.¹⁵

No Brasil, os derramamentos de petróleo também representam importante fonte de degradação dos ecossistemas costeiros e marinhos. A expansão da exploração petrolífera *offshore*, o aumento do transporte marítimo de petróleo e derivados e a intensa movimentação portuária ampliam o risco de acidentes. Além dos grandes derramamentos, descargas irregulares de resíduos oleosos provenientes de embarcações também contribuem para a contaminação do ambiente marinho, reforçando a necessidade de fiscalização e de medidas preventivas.

Entre os eventos recentes, destaca-se o vazamento de aproximadamente 200 litros de óleo combustível ocorrido em 2023 durante o abastecimento de um navio no Porto de Santos (SP), evidenciando que mesmo acidentes de pequena proporção exigem resposta rápida para minimizar seus impactos ambientais.

Entretanto, o maior desastre ambiental relacionado ao derramamento de petróleo no litoral brasileiro ocorreu em 2019, quando extensas manchas de óleo

atingiram mais de 3.000 km da costa, afetando centenas de praias, principalmente na Região Nordeste, e posteriormente alcançando áreas do Espírito Santo e do Rio de Janeiro. O episódio provocou graves impactos sobre os ecossistemas costeiros, a biodiversidade, a atividade pesqueira, o turismo e a saúde das populações diretamente dependentes dos recursos marinhos.¹⁶ Mesmo após a remoção das manchas superficiais, parte do petróleo permaneceu aderida a sedimentos costeiros, costões rochosos e sistemas costeiros, exigindo meses de monitoramento e ações de recuperação ambiental. Esse tipo de contaminação pode provocar efeitos persistentes sobre a biodiversidade e comprometer a qualidade ambiental das áreas afetadas. Os impactos desse tipo de contaminação podem ser observados na Figura 4, que apresenta uma tartaruga coberta por óleo durante o derramamento ocorrido no litoral do Rio Grande do Norte, em 2019. A imagem evidencia de forma visual os efeitos do contato direto dos resíduos de petróleo com a fauna marinha, podendo comprometer a sobrevivência e o bem-estar dos animais afetados.

Figura 4 - Tartaruga encontrada coberta por óleo no litoral do Rio Grande do Norte durante o derramamento de petróleo ocorrido em 2019.



Fonte: Heloísa Guimarães/Inter TV Cabugi.

Mesmo após a remoção das manchas superficiais, parte do petróleo permaneceu aderida a sedimentos, costões rochosos e ecossistemas costeiros, exigindo meses de monitoramento e ações de recuperação ambiental. Esse tipo de contaminação pode provocar efeitos persistentes sobre a biodiversidade e comprometer a qualidade ambiental das áreas afetadas.¹⁷

Além dos impactos ambientais, a exposição aos hidrocarbonetos presentes no petróleo pode representar riscos à saúde humana. Dessa forma, torna-se

importante compreender os efeitos tóxicos associados ao contato com esses compostos, assunto abordado na seção seguinte.

5.6 Descarte inadequado de óleos de fritura

O descarte inadequado de óleos de fritura em pias, ralos, redes de esgoto e utensílios de cozinha contendo resíduos oleosos representa uma importante fonte de poluição dos corpos hídricos. Quando esse resíduo alcança rios, lagos, córregos e mares, forma uma película oleosa na superfície da água, dificultando a troca gasosa entre a atmosfera e o meio aquático. Como consequência, ocorre a redução da concentração de oxigênio dissolvido, essencial para a sobrevivência dos organismos aquáticos, como peixes, algas e invertebrados, comprometendo o equilíbrio dos ecossistemas.

A presença de óleos e graxas também contribui para o aumento da carga orgânica dos corpos hídricos, favorecendo processos de degradação da qualidade da água. Durante sua decomposição, esses resíduos elevam a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), reduzindo ainda mais a disponibilidade de oxigênio dissolvido.

Quando descartados nas redes coletoras de esgoto, os óleos e as gorduras tendem a resfriar e solidificar, aderindo às paredes internas das tubulações. Com o tempo, esses materiais acumulam-se juntamente com outros resíduos, provocando obstruções, refluxo de esgoto, emissão de maus odores e redução da capacidade de escoamento da rede.¹⁸

Nos ambientes domésticos, esse problema é agravado quando utensílios contendo resíduos de gordura são lavados sem a remoção prévia do excesso de óleo. Dessa forma, o descarte adequado do óleo de fritura constitui uma medida fundamental para evitar entupimentos nas redes de esgoto, reduzir a poluição hídrica e preservar os ecossistemas aquáticos.

5.7 Danos à saúde humana

A exposição aos derivados de petróleo representa um importante problema de saúde ocupacional e ambiental. Em oficinas mecânicas, postos de combustíveis e outras atividades que utilizam lubrificantes, solventes e combustíveis, trabalhadores e a população podem estar expostos a compostos potencialmente tóxicos por inalação, contato dérmico ou ingestão acidental.

Os efeitos da exposição podem ser classificados em agudos e crônicos. Entre os efeitos agudos destacam-se cefaleia, náuseas, tontura, irritação dos olhos, da pele e das vias respiratórias, além de mal-estar decorrente da exposição a vapores de combustíveis e lubrificantes. A exposição prolongada pode ocasionar alterações neurológicas, respiratórias, hepáticas e endócrinas, bem como aumentar o risco de desenvolvimento de neoplasias associadas à presença de substâncias carcinogênicas, como o benzeno e os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs).

Com o objetivo de minimizar os impactos ambientais e os riscos à saúde decorrentes do descarte inadequado desses resíduos, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) publicou a Resolução nº 362, de 23 de junho de 2005, que estabelece diretrizes para o recolhimento, a coleta e a destinação ambientalmente adequadas dos óleos lubrificantes usados ou contaminados. Essa resolução substituiu a Resolução CONAMA nº 9/1993 e reforçou a obrigatoriedade do rerrefino como forma prioritária de destinação desses resíduos, em consonância com os princípios da Política Nacional do Meio Ambiente e com a classificação de resíduos perigosos estabelecida pela ABNT NBR 10004.¹⁹

Além da exposição ocupacional, práticas cotidianas, como o descarte inadequado de óleos de fritura em pias, ralos e redes de esgoto, também contribuem para a contaminação dos recursos hídricos e podem favorecer a exposição indireta da população a contaminantes ambientais.

Diante dos impactos ambientais e dos riscos à saúde associados à presença de óleos e graxas em águas e efluentes, torna-se indispensável o monitoramento desses contaminantes por meio de métodos analíticos confiáveis. Nesse contexto, o

capítulo seguinte apresenta os materiais e os procedimentos metodológicos empregados durante o estágio supervisionado para a determinação do teor de óleos e graxas em amostras de águas e efluentes.

6. OBJETIVOS

6.1 Objetivo geral

Desenvolver atividades laboratoriais relacionadas à determinação de óleos e graxas e à realização de ensaios físico-químicos em amostras de águas e efluentes, aplicando metodologias analíticas padronizadas, procedimentos de controle da qualidade e Boas Práticas de Laboratório.

6.2 Objetivos específicos

- Determinar o teor de óleos e graxas em amostras de águas e efluentes utilizando metodologias padronizadas.
- Determinar parâmetros físico-químicos, como pH e condutividade elétrica, em amostras de águas e efluentes.
- Aplicar técnicas de Química Analítica Quantitativa, incluindo gravimetria, volumetria e colorimetria, durante a execução dos ensaios laboratoriais.
- Preparar soluções, reagentes, padrões e frascos destinados às análises laboratoriais.
- Realizar a limpeza, higienização e preparo de vidrarias e demais materiais utilizados nos ensaios.
- Operar e realizar a verificação do desempenho dos equipamentos laboratoriais empregados nas análises.
- Aplicar procedimentos de controle da qualidade por meio da utilização de brancos, duplicatas e padrões de verificação.
- Aplicar os princípios das Boas Práticas de Laboratório (BPL) e as normas de biossegurança durante a realização das atividades.
- Realizar o descarte adequado de amostras e resíduos laboratoriais de acordo com os procedimentos estabelecidos pelo laboratório.

- Registrar as atividades desenvolvidas conforme os procedimentos do Sistema de Gestão da Qualidade da empresa.

7. MATERIAIS E MÉTODOS

7.1 Materiais e reagentes

- Bomba e sistema de filtração a vácuo
- Funil de Buchner e papel filtro quantitativo
- Balão de fundo chato de 250 mL
- Suporte universal
- Pipeta Pasteur
- Bastão de vidro
- Tecido de musseline
- Proveta de 500 mL e 1000 mL
- Sistema de extração Soxhlet (125 mL)
- Balança com resolução mínima de 0,0001 g
- Chapa de aquecimento
- Estufa
- Transferidor de solvente
- Papel alumínio e gemas de vidro
- Pinça metálica
- Funil de vidro para filtração simples
- Agitador magnético com barra magnética
- Sílica gel ativada a 110 °C durante 24 h

Reagentes

- Hexano P.A. destilado
- Hexano P.A.
- Suspensão de sílica diatomácea (10 g.L)
- Solução de ácido clorídrico (HCl 1:1)
- Acetona

7.2. Limpeza e preparo dos frascos para coleta das amostras

Para a coleta das amostras, são utilizados frascos de vidro âmbar com capacidade de 1 L, que protegem o conteúdo da incidência de luz ultravioleta e contribuem para a preservação da amostra. Antes da limpeza, são removidas todas as marcações, fitas e etiquetas dos recipientes. Em seguida, os frascos são esvaziados, eliminando-se qualquer resíduo sólido, sedimento ou material remanescente no fundo.

Os frascos e suas respectivas tampas são lavados com água e detergente livre de fosfato, a fim de evitar contaminações químicas que possam interferir nos resultados analíticos. Posteriormente, são enxaguados pelo menos três vezes com água da torneira para a completa remoção do detergente. Na sequência, os recipientes são rinsados três vezes com água tipo I e, em seguida, três vezes com acetona.

Após essa etapa, os frascos e as tampas são secos em estufa a temperaturas entre 105 °C e 125 °C. Depois de secos e resfriados à temperatura ambiente, são adicionados 5 mL de solução de ácido clorídrico (1:1) em cada frasco, para a preservação das amostras, sendo posteriormente armazenados em local limpo e livre de contaminantes até sua utilização.

7.3. Preparo das vidrarias utilizadas nos ensaios de óleos e graxas

As vidrarias utilizadas no ensaio de óleos e graxas são inicialmente lavadas com água e solução de detergente livre de fosfato, utilizando esponja adequada para a remoção de resíduos. Em seguida, são enxaguadas pelo menos três vezes com água da torneira, de modo a eliminar completamente o detergente.

Posteriormente, as vidrarias são submetidas a um banho em solução de ácido nítrico (1:10) ou ácido clorídrico a 10%, durante, no mínimo, 20 minutos, para remoção de possíveis contaminantes. Após essa etapa, são novamente enxaguadas pelo menos três vezes com água da torneira.

Na sequência, as vidrarias são rinsadas três vezes com água tipo I e, posteriormente, três vezes com acetona. Em seguida, são secas em estufa entre **105 °C e 125 °C**. Após a secagem, permanecem em resfriamento à temperatura ambiente, em local limpo e livre de contaminantes, até sua utilização.

Os resíduos gerados durante o procedimento de limpeza são descartados conforme os procedimentos de gerenciamento de resíduos químicos adotados pelo laboratório.

7.4 Determinação do teor de óleos e graxas

A determinação do teor de óleos e graxas em amostras de águas e efluentes tem como objetivo quantificar a concentração desses compostos em amostras líquidas, utilizando metodologias padronizadas por órgãos nacionais e internacionais.

Métodos de extração

A determinação de óleos e graxas totais em águas e efluentes é realizada por meio de metodologias padronizadas descritas no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, publicado pela American Public Health Association (APHA), pela American Water Works Association (AWWA) e pela Water Environment Federation (WEF) (2012). Entre os principais métodos descritos destacam-se o método de partição gravimétrica (5520 B), o método de partição por infravermelho (5520 C) e o método de partição gravimétrica com fase sólida (5520 G).

O método de partição gravimétrica (5520 B) é amplamente empregado na determinação do teor de óleos e graxas em águas e efluentes, sendo baseado na extração dos compostos oleosos com solvente orgânico, seguida da evaporação do solvente e determinação gravimétrica do resíduo.

O método de partição por infravermelho (5520 C) baseia-se na extração dos compostos com solvente apropriado e posterior determinação por espectroscopia na região do infravermelho, sendo indicado para determinadas aplicações específicas.

Por sua vez, o método de partição gravimétrica com fase sólida (5520 G) é recomendado para amostras que possam conter hidrocarbonetos voláteis, reduzindo as perdas que poderiam ocorrer durante os procedimentos convencionais de extração.²⁰

Além desses procedimentos, outras técnicas de extração podem ser empregadas em aplicações específicas. Entre elas destaca-se a extração contínua em aparelho de Soxhlet, amplamente utilizada para matrizes sólidas, como solos, sedimentos e resíduos, ou em situações que exigem extração prolongada de compostos orgânicos. Embora não constitua o método de referência para a determinação de óleos e graxas em águas e efluentes segundo o *Standard Methods*, o princípio de extração por solvente empregado no Soxhlet fundamenta diversas metodologias analíticas utilizadas na área ambiental.

O método de Soxhlet é o mais adequado quando estão presentes frações de petróleo relativamente polares de elevada massa molecular ou quando os níveis de graxas não voláteis superam o limite de solubilidade do solvente.

Princípio de funcionamento do extrator Soxhlet

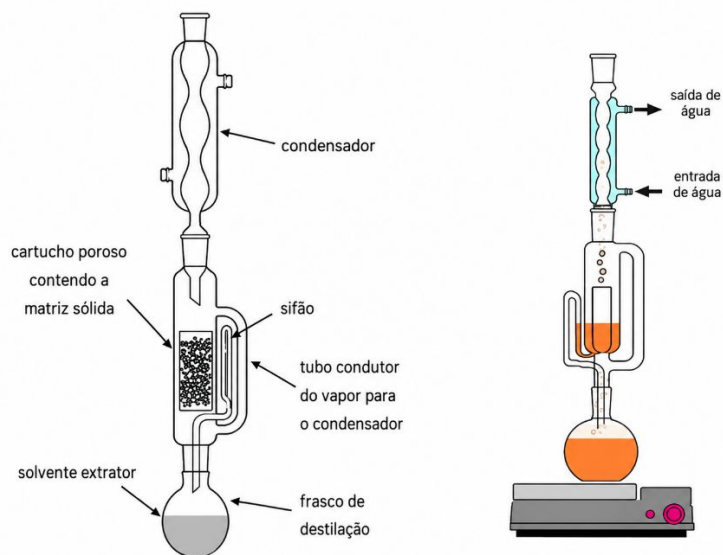
O extrator Soxhlet, desenvolvido por **Franz von Soxhlet** em 1879, é um equipamento amplamente utilizado para a extração contínua de compostos orgânicos por meio de solventes. Seu princípio de funcionamento baseia-se na recirculação do solvente aquecido, permitindo sucessivas extrações da amostra sem necessidade de reposição contínua do solvente.

Inicialmente, o solvente orgânico, como n-hexano, é colocado em um balão de fundo chato e aquecido até a ebulição. Os vapores produzidos ascendem pelo sistema e atingem o condensador, onde são resfriados pela circulação de água, retornando ao estado líquido. O solvente condensado goteja sobre a amostra acondicionada em um cartucho de extração, promovendo a dissolução dos compostos de interesse.²¹

À medida que o compartimento do extrator é preenchido, o solvente contendo os compostos extraídos é transferido automaticamente para o balão por meio do sifão lateral. Em seguida, o solvente é novamente aquecido, reiniciando o ciclo de

evaporação, condensação, extração e sifonamento. Esse processo ocorre repetidamente durante várias horas, proporcionando elevada eficiência na extração dos compostos orgânicos (Figura 5).

Figura 5 - Sistema extrator soxhlet



Fonte: Brazaca, (2016).

Após o término da extração, o solvente é removido por evaporação, permanecendo no balão apenas o resíduo correspondente aos compostos extraídos. A determinação da massa desses compostos é realizada por gravimetria, mediante a diferença entre a massa do recipiente previamente tarado e a massa obtida após a evaporação completa do solvente e estabilização do sistema em dessecador.

7.6 Descrição do procedimento

A confiabilidade da determinação do teor de óleos e graxas depende, inicialmente, da correta coleta e preservação das amostras. Para minimizar perdas dos analitos e inibir a atividade microbológica, as amostras são acidificadas até **pH < 2**, armazenadas sob refrigeração a temperatura igual ou inferior a **4 °C** e analisadas no prazo máximo estabelecido pelo método analítico (em até 28 horas).

Inicialmente, as amostras são mantidas em repouso até atingirem a temperatura ambiente. Em seguida, os balões de fundo chato de **125 mL** são identificados com o número correspondente à amostra utilizando caneta para retroprojektor. Posteriormente, são secos em estufa a **105 °C** durante uma hora e, após esse período, transferidos para um dessecador contendo sílica gel, onde permanecem sob vácuo por aproximadamente **30 minutos**, permitindo o resfriamento em atmosfera livre de umidade. Em seguida, determina-se a massa inicial de cada balão em balança analítica.

Paralelamente, o tecido de musseline, o papel filtro quantitativo, o cartucho de extração e as pedras de ebulição são mantidos em contato com o hexano aquecido durante, no mínimo, **10 minutos**, promovendo a remoção de possíveis contaminantes orgânicos.

Na etapa de filtração, monta-se o sistema composto por funil de Büchner e Kitassato acoplado à bomba de vácuo. Sobre o funil são posicionados o tecido de musseline e o papel filtro quantitativo, formando o sistema filtrante. Em seguida, são adicionados **100 mL** de suspensão de sílica diatomácea, formando uma camada porosa uniforme que favorece a retenção do material particulado e evita a obstrução do filtro. Para acomodação dessa camada filtrante, filtra-se aproximadamente **1 L** de água purificada.

Antes da filtração, registra-se no frasco da amostra o nível correspondente ao volume inicial por meio de marcação no menisco. A amostra é então homogeneizada e filtrada lentamente sob vácuo, procurando-se filtrar o maior volume possível. Caso permaneça volume residual no frasco, realiza-se uma nova marcação do menisco para posterior determinação do volume efetivamente filtrado.

Concluída a filtração, o conjunto formado pelo papel filtro e pelo tecido de musseline é cuidadosamente enrolado com auxílio de uma pinça metálica e transferido para o cartucho de extração. O cartucho é identificado e acondicionado no extrator Soxhlet e é levado à estufa por 30 minutos a 103°C.

Nos balões previamente pesados são adicionados **100 mL** de hexano e algumas pedras de ebulição, que promovem uma ebulição uniforme, evitando

superaquecimento e ebulição violenta. O sistema Soxhlet é então montado, permanecendo em funcionamento durante aproximadamente **quatro horas**, período no qual o solvente circula continuamente, promovendo a extração dos óleos e graxas retidos no material filtrante.

Ao término da extração, o solvente é recuperado por destilação, permanecendo no balão apenas o resíduo correspondente aos óleos e graxas extraídos. Os balões são novamente levados à estufa para eliminação de resíduos de solvente, resfriados em dessecador e submetidos a pesagens sucessivas até obtenção de massa constante, considerando-se aceitável uma variação inferior a **4%** entre pesagens consecutivas. Esse procedimento garante que todo o solvente tenha sido eliminado e que o peso final corresponda apenas aos óleos e graxas extraídos.

Por fim, determina-se a concentração de óleos e graxas totais pela diferença entre a massa final do balão contendo o resíduo e a massa inicial do balão vazio, considerando-se o volume efetivamente analisado. O resultado é expresso em **mg/L**, conforme a Equação 1.

Equação 1: Cálculo da concentração de óleos e graxas totais

$$[\text{Óleos e graxas totais}] = \frac{(P_{f1} - P_0)}{V_a} \quad (\text{mg/L})$$

em que:

- P_{f1} = massa final do balão contendo os óleos e graxas (mg);
- P_0 = massa inicial do balão seco (em mg);
- V_a = volume da amostra filtrada (em L).

8. SEGURANÇA NO LABORATÓRIO E DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS

As atividades desenvolvidas no laboratório de Físico-Química da JR Hidroquímica são realizadas de acordo com normas de segurança e procedimentos operacionais que visam à proteção dos colaboradores, do meio ambiente e a confiabilidade dos ensaios.

Durante a permanência no laboratório, é obrigatório o uso de equipamentos de proteção individual (EPIs), incluindo jaleco, calças compridas, calçados fechados, luvas e cabelos presos, conforme as normas de biossegurança adotadas pela empresa.

A manipulação de reagentes químicos voláteis, tóxicos ou corrosivos é realizada em capela de exaustão, reduzindo a exposição dos analistas à inalação de vapores e proporcionando maior segurança durante a execução dos ensaios laboratoriais.

Todos os reagentes utilizados são devidamente identificados por meio de rótulos contendo informações como nome da substância, concentração, data de preparo, prazo de validade e classificação de perigo, assegurando a rastreabilidade e o manuseio adequado dos produtos químicos.

Os resíduos gerados durante as análises laboratoriais são segregados de acordo com sua natureza e acondicionados em recipientes apropriados, identificados conforme os procedimentos internos do laboratório. Posteriormente, são encaminhados para empresa licenciada e especializada no tratamento e na destinação final de resíduos químicos, em conformidade com a legislação ambiental vigente.

Dessa forma, a gestão da segurança laboratorial contempla desde a utilização dos equipamentos de proteção individual, a capacitação dos colaboradores e a adoção de boas práticas laboratoriais até o gerenciamento e a destinação ambientalmente adequada dos resíduos gerados, garantindo a segurança das atividades, a proteção do meio ambiente e a conformidade com as normas aplicáveis.

9. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS

9.1 Resultados para efluente bruto

Neste trabalho foram analisadas diferentes amostras de efluentes brutos, com o objetivo de determinar a concentração de óleos e graxas totais e comparar os resultados com os limites estabelecidos pela Resolução CONSEMA-SC nº 299/2025 para o lançamento de efluentes em corpos receptores. A análise dos resultados obtidos evidencia diferenças expressivas entre as amostras, refletindo a elevada variabilidade da carga de óleos e graxas presente nos efluentes antes do tratamento.

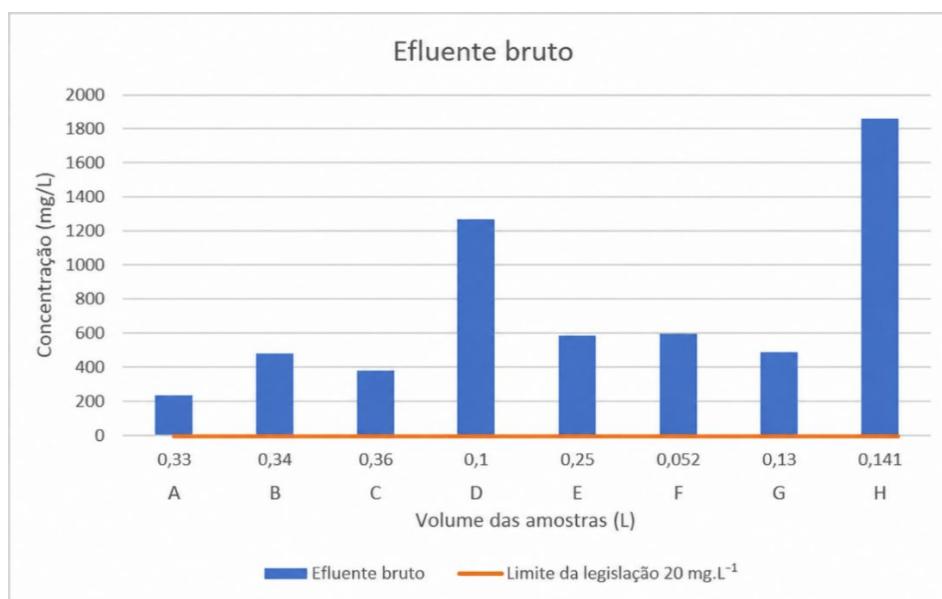
As concentrações determinadas para os efluentes brutos apresentaram ampla variação, atingindo valores superiores a **1.800 mg/L**, o que demonstra elevada carga de material oleoso. A amostra **H** apresentou a maior concentração, de **1.855 mg/L**, indicando um elevado potencial poluidor. Caso esse efluente fosse lançado diretamente em corpos hídricos, sem tratamento adequado, poderia provocar impactos ambientais significativos, como a formação de filmes superficiais, redução da transferência de oxigênio para a água e prejuízos aos organismos aquáticos.

Em contrapartida, a amostra **A** apresentou concentração de aproximadamente **230 mg/L**, correspondendo ao menor valor observado entre as amostras analisadas. Essa diferença evidencia que os efluentes brutos apresentam composição bastante variável, característica normalmente associada às diferentes atividades geradoras, ao tipo de processo industrial e às condições de operação de cada empreendimento.

Como o método empregado determina o teor de óleos e graxas totais, não é possível distinguir a origem dos compostos extraídos, que podem ser provenientes de fontes minerais, vegetais ou animais. Dessa forma, as diferenças observadas entre as amostras refletem apenas a quantidade total de material extraível pelo método analítico.

Os resultados obtidos para as amostras de efluente bruto são apresentados na **Figura 6**, que ilustra a concentração de óleos e graxas totais em cada amostra analisada.

Figura 6 - Concentração de óleos e graxas totais nas amostras de efluente bruto.



Font

e: Elaborado pelo Autor (2026).

9.2 Resultado para Efluente tratado

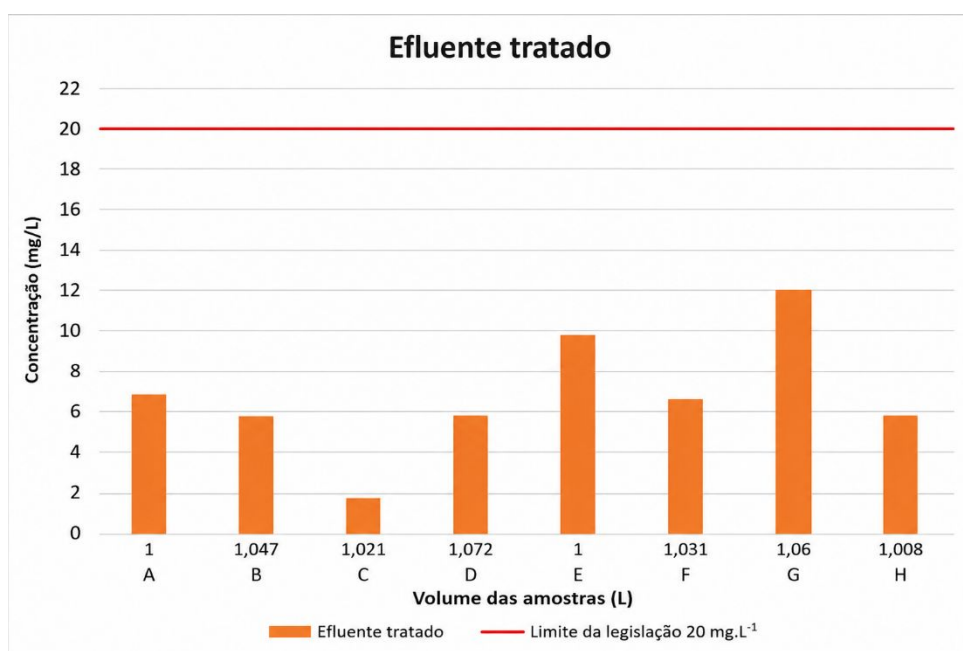
As amostras de efluente tratado apresentaram concentrações de óleos e graxas significativamente inferiores às observadas nos efluentes brutos, variando aproximadamente entre **1,8 mg/L** e **11,9 mg/L**. Esses resultados evidenciam a eficiência do sistema de tratamento na remoção da fração oleosa presente nos efluentes.

A amostra **C** apresentou a menor concentração, aproximadamente **1,8 mg/L**, indicando elevada eficiência do processo de tratamento. Por outro lado, a amostra **G** apresentou a maior concentração entre os efluentes tratados, cerca de **11,9 mg/L**. Apesar de esse valor ser superior aos das demais amostras tratadas, representa uma redução expressiva quando comparado ao respectivo efluente bruto.

Considerando os resultados obtidos, verifica-se que todas as amostras tratadas apresentaram concentrações bastante inferiores às observadas antes do tratamento. Além disso, os valores encontrados situam-se abaixo do limite de **20 mg/L** estabelecido para óleos e graxas minerais pela Resolução CONSEMA-SC nº 299/2025, embora o método empregado determine o teor de óleos e graxas totais, sem distinguir sua origem (mineral, vegetal ou animal).

Os resultados obtidos para as amostras de efluente tratado são apresentados na **Figura 7**.

Figura 7- Concentração de óleos e graxas totais nas amostras de efluente tratado.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2026).

A comparação entre os resultados dos efluentes brutos e tratados demonstra uma redução significativa na concentração de óleos e graxas após o tratamento, evidenciando a eficiência do processo empregado. Sob o ponto de vista ambiental, essa redução é de grande importância, uma vez que a presença de óleos e graxas em corpos hídricos pode promover a formação de películas superficiais, dificultando a transferência de oxigênio entre a atmosfera e a água, além de causar impactos negativos sobre os organismos aquáticos.

Dessa forma, os resultados obtidos indicam que o sistema de tratamento contribuiu significativamente para a redução da carga de material oleoso presente nos efluentes, minimizando seu potencial de impacto ambiental.

10. CONCLUSÃO

A determinação do teor de óleos e graxas constitui uma importante ferramenta para o monitoramento da qualidade de águas e efluentes, permitindo avaliar a eficiência de sistemas de tratamento e contribuir para a prevenção de impactos ambientais decorrentes do lançamento de efluentes contendo material oleoso.

Durante o estágio supervisionado foi possível aplicar procedimentos analíticos baseados no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, desenvolvendo atividades relacionadas ao preparo de reagentes e vidrarias, preservação e filtração de amostras, operação do sistema de extração Soxhlet, determinação gravimétrica de óleos e graxas, além da utilização de equipamentos laboratoriais e da adoção de boas práticas de laboratório.

Os resultados obtidos evidenciaram diferenças expressivas entre as amostras de efluentes brutos e tratados. Enquanto os efluentes brutos apresentaram elevadas concentrações de óleos e graxas, indicando elevada carga de material oleoso, as amostras submetidas ao tratamento apresentaram reduções significativas desses valores, demonstrando a eficiência do processo empregado na remoção desses contaminantes.

De modo geral, os resultados obtidos para os efluentes tratados indicam que o tratamento foi eficaz na redução da concentração de óleos e graxas, contribuindo para a diminuição do potencial de impacto ambiental associado ao descarte desses efluentes. Esses resultados reforçam a importância do monitoramento laboratorial como ferramenta para o controle da qualidade ambiental e para a avaliação da eficiência dos sistemas de tratamento.

Por fim, o estágio supervisionado proporcionou importante aprimoramento técnico e profissional, permitindo a aplicação prática dos conhecimentos adquiridos ao longo do curso, o desenvolvimento de habilidades em química analítica e controle de qualidade, bem como a compreensão da importância da atuação laboratorial na proteção dos recursos hídricos e na preservação do meio ambiente. Dessa forma, considera-se que os objetivos propostos para o estágio foram plenamente alcançados.

11. CONTRIBUIÇÃO DO ESTÁGIO À FORMAÇÃO PROFISSIONAL

O estágio supervisionado representou uma etapa fundamental para minha formação acadêmica e profissional, pois possibilitou a aplicação prática dos conhecimentos adquiridos ao longo do curso. A vivência no laboratório de Físico-Química da JR Hidroquímica proporcionou contato direto com a rotina de um laboratório de análises de águas e efluentes, permitindo compreender os procedimentos relacionados ao controle de qualidade e à execução de ensaios laboratoriais.

Durante o período de estágio, foi possível aperfeiçoar conhecimentos em técnicas de química analítica, preparo de reagentes e soluções, preservação e processamento de amostras, operação de equipamentos laboratoriais e aplicação de procedimentos padronizados de ensaio, sempre observando as boas práticas de laboratório e os requisitos de qualidade adotados pela empresa.

Além do aprimoramento técnico, o estágio contribuiu para o desenvolvimento de competências profissionais essenciais, como organização, responsabilidade, disciplina, trabalho em equipe, atenção aos detalhes e comprometimento com a qualidade dos resultados. Essas experiências fortaleceram minha postura profissional e ampliaram minha compreensão sobre a importância do trabalho laboratorial para o monitoramento da qualidade ambiental e para a preservação dos recursos hídricos.

Dessa forma, o estágio supervisionado constituiu uma experiência de grande relevância para minha formação, consolidando os conhecimentos adquiridos durante a graduação e proporcionando uma visão mais ampla da atuação do profissional da Química no contexto dos laboratórios de análises ambientais.

DECLARAÇÃO SOBRE O USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

O ChatGPT (OpenAI) foi utilizado como ferramenta auxiliar na revisão e no aprimoramento da redação deste trabalho, incluindo correções ortográficas e gramaticais, sugestões de reformulação de frases e aprimoramento da clareza e fluidez textual. **A ferramenta não foi utilizada para produzir dados, resultados ou análises, nem para elaborar as conclusões do trabalho. O conteúdo e a autoria intelectual do trabalho são de responsabilidade do autor.**

12. REFERÊNCIAS

1. CARVALHO, R. G.; KRUK, N. S.; KAWACHI, E. Y.; QUEIROZ, P. I. B. Um método de ensaio para determinação da concentração de óleo em amostras de águas contaminadas com óleos e graxas. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 24, n. 3, p. 515-523, maio/jun. 2019. DOI: 10.1590/S1413-41522019127950.
2. MELO, G. C. R. *et al.* **Estudo da interferência de óleos e graxas no tratamento biológico de efluentes**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 21., 2001, João Pessoa. **Anais eletrônicos**. Rio de Janeiro: ABES, 2002. Acesso em: 7 jul. 2026.
3. Chernicharo, C. A. L. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias**, 1ª ed., DESA-UFMG: Belo Horizonte, 1997 .
4. LAB2BIO. **Análise de Nitrogênio na Água: importância, métodos e aplicações laboratoriais**. Lab2Bio Blog, 10 jul. 2023. Disponível em: <https://www.lab2bio.com.br/post/analise-de-nitrogenio-na-agua-importancia-metodos-e-aplicacoes-laboratoriais>. Acesso em: 21 jul. 2026.
5. GODOI, Luciane de. **Química do petróleo e seus derivados**. 1. ed. Curitiba: Intersaberes, 2022. 1 recurso online. Disponível em: [[Química do Petróleo e seus Derivados - Luciane de Godoi - Google Livros](#)]. Acesso em: 30 jun. 2026.
6. LUCCHESI, Celso Fernando. O petróleo. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 12, n. 33, p. 17-40, maio/ago. 1998. Disponível em: scielo.br. Acesso em: 3 ago. 2026.
7. J. Speight, "The Chemistry and Technology of Petroleum, Fourth Edition," vol. 20064186, 2006.
8. FAN, T. et al. Evaluating crude oils by SARA analysis. In: SPE Improved Oil Recovery Conference. SPE, 2002. p. SPE-75228-MS.
9. STAUFFER, Eric; DOLAN, Julia A.; NEWMAN, Reta. Review of basic organic chemistry. In: STAUFFER, Eric; DOLAN, Julia A.; NEWMAN, Reta. *Fire debris*

- analysis*. Academic Press, 2008. p. 49-83. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-012663971-1.50007-5>.
10. Standard Methods Committee of the American Public Health Association, American Water Works Association, and Water Environment Federation. 5520 oil and grease In: Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater. Lipps WC, Baxter TE, Braun-Howland E, editors. Washington DC: APHA Press. DOI: 10.2105/SMWW.2882.107.
 11. CARVALHO, Roberto Gonçalves de; KRUK, Nadiane Smaha; KAWACHI, Elizabete Yoshie; QUEIROZ, Paulo Ivo Braga de. Um método de ensaio para determinação da concentração de óleo em amostras de águas contaminadas com óleos e graxas. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 24, n. 3, p. 515-523, maio/jun. 2019. DOI: 10.1590/S1413-41522019127950.
 12. FUNDAÇÃO FLORESTAL (São Paulo). *Relatório de Gestão 2020/2021: ações frente à nova realidade*. São Paulo: Fundação Florestal, 2021. Disponível em: [https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/fundacaoflorestal/\(infraestruturameioambiente.sp.gov.br in Bing\)](https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/fundacaoflorestal/(infraestruturameioambiente.sp.gov.br%20in%20Bing)). Acesso em: 20 jun. 2026.
 13. Oliveira, L. B.; Araujo, M. S. M.; Rosa, L. P.; Barata, M.; Larovere, E. L.; Renewable Sustainable Energy Rev. 2008, 12, 883.
 14. STREITENBERGER, Simone Carneiro. *Modelo preditivo do teor de óleos e graxas em água produzida quantificado pelo método gravimétrico*. 2022. Tese (Doutorado em Ciências em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Itajubá, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Itajubá, 2022.
 15. NORONHA, I.R.; FERREIRA, M.I.P.; PINTO, A.E.M. Riscos e danos ambientais associados às atividades da cadeia produtiva do petróleo: instrumentos de comando e controle para mitigação dos impactos de vazamentos de óleo. Gestão & Sustentabilidade Ambiental, v. 7, n. 1, p. 596-613, 2018. <http://dx.doi.org/10.19177/rgsa.v7e12018596-613>.

16. BARRON, Mace G. et al. Impactos ecológicos de longo prazo de derramamentos de petróleo: comparação entre Exxon Valdez, Hebei Spirit e Deepwater Horizon. PubMed Central (PMC), [S. l.], p. 6456-6467, 2 jun. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1021%2Facst.9b05020>. Acesso em: 17 Julh. 2026.
17. Pena PGL, Northcross AL, Lima MAG, Rêgo RCF. Derramamento de óleo bruto na costa brasileira em 2019: emergência em saúde pública em questão. *Cadernos de Saúde Pública*, 2020.
18. IGUÁ. Iguá alerta para riscos do descarte incorreto de óleo de cozinha. Iguá Saneamento, 2025. Disponível em: <<https://www.igua.com.br/noticias/igua-alerta-para-riscos-do-descarte-incorreto-de-oleo-de-cozinha>>. Acesso em: 22 jun. 2026.
19. NUNES, Gedson Bezerra; BARBOSA, Andrea Francisca Fernandes. Gestão dos resíduos sólidos provenientes dos derivados de petróleo em oficinas mecânicas da cidade de Natal/RN. Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia – ENECT, Universidade Estadual da Paraíba, 2012.
20. CARVALHO, Roberto Gonçalves de; KRUK, Nadiane Smaha; KAWACHI, Elizabete Yoshie; QUEIROZ, Paulo Ivo Braga de. Um método de ensaio para determinação da concentração de óleo em amostras de águas contaminadas com óleos e graxas. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-415220190127950>.
21. ARRUDA, Gabrielly de Lima; FERREIRA, Juan Tavares; GONÇALVES, Keisy Diamante; **PEREIRA, Ryan Gonçalves; BONIFACIO, Sara dos Santos.** *Análise do método Soxhlet para quantificação de óleos e graxas presentes nas águas litorâneas do canal 6 de Santos – SP.* Trabalho de Conclusão de Curso (Técnico em Química) – Escola Técnica Estadual de Praia Grande, Praia Grande, 2024.

ANEXO – Declaração de Carga Horária do Estágio.



DECLARAÇÃO DE CARGA HORÁRIA DE ESTÁGIO

A **WV Hidroanálise LTDA**, inscrita sob CNPJ 85.314.086/0001-80, localizada na Rua Santa Luzia, nº 75, bairro Trindade, cidade de Florianópolis/SC, declara que o aluno **Hofer da Silva Clode**, portador do CPF nº 715.110.741-24, regularmente matriculada no Curso de Graduação em Química da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), sob número de matrícula 20250032, realizou **ESTÁGIO OBRIGATÓRIO** referente à disciplina **Estágio Supervisionado (QMC 5515)** em suas dependências, no período de 27/04/2026 a 17/08/2026, totalizando 450 horas referente ao semestre 2026.1

A instituição de ensino UFSC, a qual o aluno está regularmente matriculado, possui vínculo com esta empresa e teve seu projeto de estágio e conclusão de curso supervisionado pelo químico **Joarez da Silva Vieira Júnior**, CRQ/SC nº 13200002, CPF nº 387.029.919-34.

Florianópolis, 17 de agosto de 2026.

Documento assinado digitalmente
JOAREZ DA SILVA VIEIRA JÚNIOR
 Data: 17/08/2026 09:46:49-0300
 Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Joarez da Silva Vieira Júnior
 CRQ/SC nº 1300002
 Diretor Técnico – WV Hidroanálise LTDA



Documento assinado digitalmente
Hofer da Silva Clode
 Data: 17/08/2026 10:13:59-0300
 CPF: ***.110.741-24
 Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Hofer da Silva Clode
 Estagiário