

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS GERAIS -
CAMPUS OURO PRETO
TECNOLOGIA GESTÃO DA QUALIDADE

Samuel Santiago Monteiro

**ESTUDO SOBRE A EFICIÊNCIA DA SEPARADORA DE ÁGUA E ÓLEO NO
TRATAMENTO DE EFLUENTES PRODUZIDOS POR UMA OFICINA DE
EQUIPAMENTOS PESADOS**

Ouro Preto
2026

SAMUEL SANTIAGO MONTEIRO

**ESTUDO SOBRE A EFICIÊNCIA DA SEPARADORA DE ÁGUA E ÓLEO NO
TRATAMENTO DE EFLUENTES PRODUZIDOS POR UMA OFICINA DE
EQUIPAMENTOS PESADOS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Tecnologia em Gestão da Qualidade do Instituto Federal de Minas Gerais - Campus Ouro Preto para obtenção do grau de Tecnólogo em Gestão da Qualidade.

Orientador: Cássio Antônio
Mendes Lacerda

Ouro Preto
2026

M775e

Monteiro, Samuel Santiago.

Estudo sobre a eficiência da separadora de água e óleo no tratamento de efluentes produzidos por uma oficina de equipamentos pesados [manuscrito] / Samuel Santiago Monteiro. – 2026.

19 f. : il.

Orientador: Cássio Antônio Mendes Lacerda.

Trabalho de Conclusão de Curso (tecnologia) – Instituto Federal de Minas Gerais. *Campus* Ouro Preto, 2026.

1. Resíduos industriais. 2. Caixa separadora de água. 3. Gestão da qualidade. I. Lacerda, Cássio Antônio Mendes. II. Instituto Federal de Minas Gerais. *Campus* Ouro Preto. III. Título.

CDU: 658.56:628.54

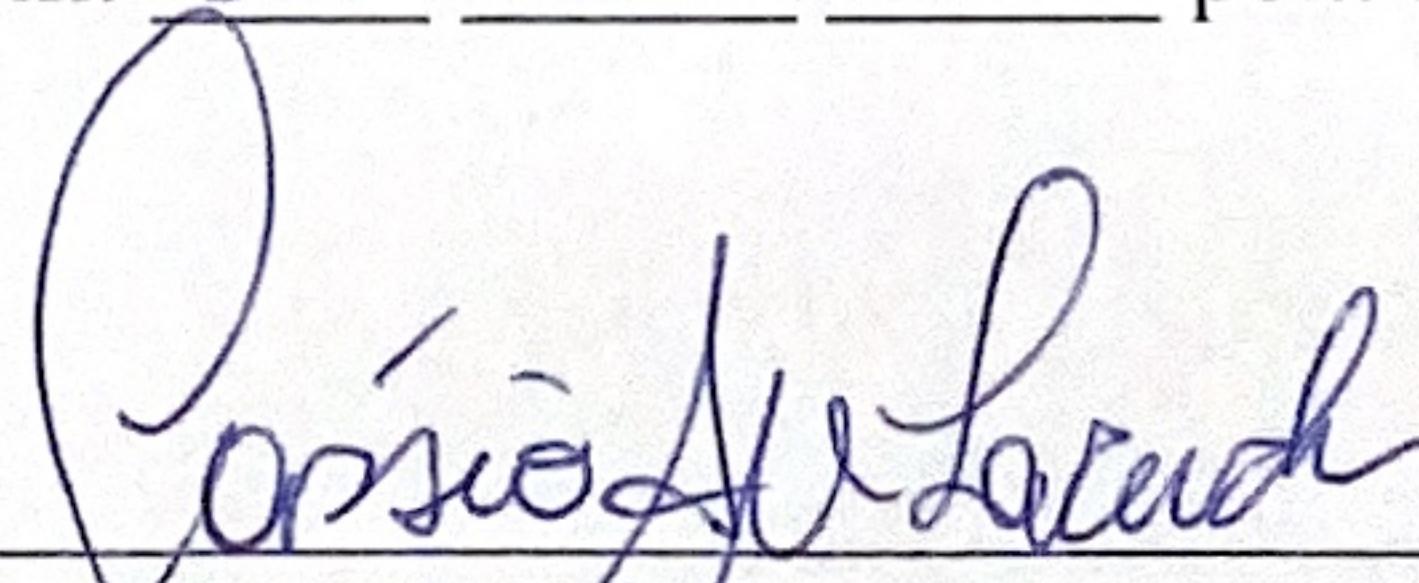
Catálogo: Kelly Cristiane Santos Morais - CRB-6/3217

Samuel Santiago Monteiro

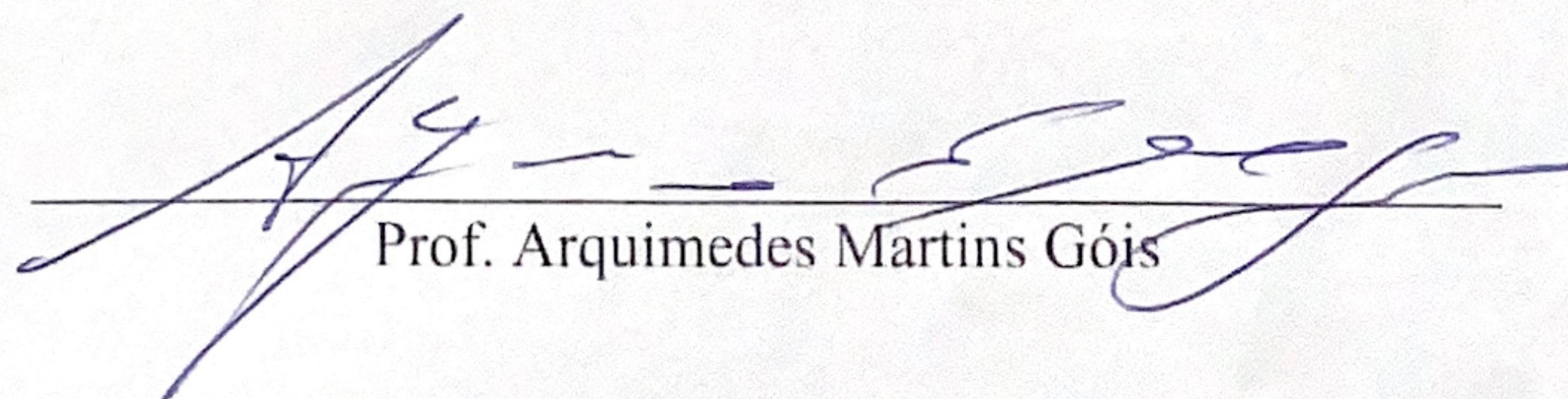
**ESTUDO SOBRE A EFICIÊNCIA DA SEPARADORA DE ÁGUA E ÓLEO NO
TRATAMENTO DE EFLUENTES PRODUZIDOS POR UMA OFICINA DE
EQUIPAMENTOS PESADOS**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao Curso de
Tecnologia em Gestão da
Qualidade do Instituto Federal de
Minas Gerais - Campus Ouro Preto
para obtenção do grau de
Tecnólogo em Gestão da
Qualidade.

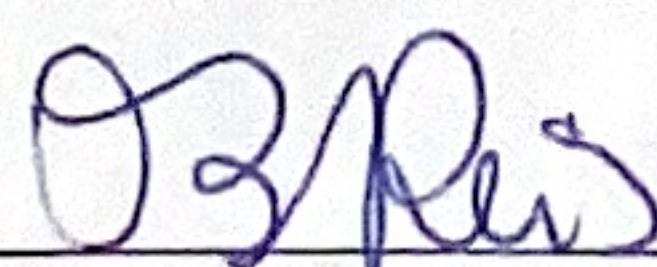
Aprovado em: 13 / 02 / 2026 pela banca examinadora:



Prof. Cassio Antônio Mendes Lacerda (orientador)



Prof. Arquimedes Martins Góis



Prof. Orimar Batista dos Reis

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, que me concedeu a oportunidade, a força e a coragem necessárias para superar todos os desafios ao longo desta caminhada.

Agradeço à minha família e à minha parceira de vida, pelo apoio incondicional, paciência, compreensão e incentivo constante, fundamentais para a conclusão deste trabalho.

RESUMO

Este estudo avaliou a eficiência de uma Caixa Separadora de Água e Óleo (SAO) no tratamento de efluentes gerados por uma oficina de manutenção de veículos pesados da atividade mineradora em Minas Gerais. O aumento do maquinário industrial demanda métodos eficazes para manter os agentes poluidores dentro dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 430/2011 e pela Deliberação Normativa Conjunta COPAMCERH/MG nº 8/2022. A metodologia consistiu na análise laboratorial de oito parâmetros físico-químicos, comparando amostras de entrada e saída do sistema. Os resultados demonstraram que o equipamento é eficaz, atingindo 92,19% de eficiência na remoção de hidrocarbonetos (óleos e graxas), o principal parâmetro de análise, reduzindo a concentração de 64 mg/L para 5 mg/L. Concluiu-se que o modelo de SAO empregado é adequado ao volume de atividades da oficina, confirmando a hipótese de eficiência do sistema por gravidade e coalescência sem a necessidade de aditivos químicos. (pp. 5, 10, 15-16)

Palavras-chave: Efluentes industriais; Caixa Separadora de Água e Óleo; Oficina; Equipamentos pesados.

ABSTRACT

This study evaluated the efficiency of a Water and Oil Separator (WOS) in the treatment of industrial effluents generated by a heavy-vehicle maintenance workshop associated with mining activities in Minas Gerais, Brazil. The rise in large-scale industrial operations demands effective methods to maintain pollutant concentrations within the limits established by CONAMA Resolution No. 430/2011 and Joint Normative Deliberation COPAM-CERH/MG No. 8/2022. The methodology involved the laboratory analysis of eight physicochemical parameters, comparing inlet and outlet samples. The results demonstrated that the equipment is effective, achieving a 92.19% removal efficiency for hydrocarbons (oils and greases) — the primary analytical parameter — reducing concentrations from 64 mg/L to 5 mg/L. It was concluded that the employed WOS model is suitable for the workshop's operational volume, confirming the hypothesis of system efficiency through gravity and coalescence without the need for chemical additives.

Keywords: Industrial effluents; Water and Oil Separator; Maintenance workshop; Heavy equipment.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	8
2 METODOLOGIA.....	10
2.1 Oficina produtora do efluente.....	10
2.2 Caixa Separadora em análise.....	10
2.3 Parâmetros de Análise.....	11
3 COLETA E ANÁLISE DE DADOS.....	12
3.1 Amostragem.....	12
3.2 Análise Laboratorial.....	12
a) Análise do pH.....	12
b) Análise dos Sólidos Sedimentáveis.....	12
c) Análise dos Hidrocarbonetos (óleos e graxas minerais).....	12
d) Análise da Demanda Bioquímica por Oxigênio (DBO).....	13
e) Análise da Demanda Química por Oxigênio (DQO).....	13
f) Análise de Surfactantes Aniônicos.....	13
g) Análise dos Sólidos Suspensos Totais.....	13
h) Análise dos Fenóis.....	13
3.3 Cálculo da Eficiência.....	14
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	15
a) Eficiência na análise de pH.....	15
b) Análise da eficiência de concentração de Sólidos sedimentáveis.....	15
c) Análise da eficiência de concentração de Hidrocarbonetos.....	16
d) Análise da eficiência de concentração DBO.....	16
e) Análise da eficiência de concentração DQO.....	16
f) Análise da eficiência de concentração de Surfactantes aniônicos.....	16
g) Análise da eficiência de concentração de Sólidos Suspensos Totais.....	16
h) Análise da eficiência de concentração de Fenóis.....	16
CONCLUSÃO.....	18
REFERÊNCIAS.....	19

1 INTRODUÇÃO

O contexto social contemporâneo tem vivenciado a necessidade de balizar dois importantes componentes estruturais, que se mostram como indispensáveis, mas demandam grandes esforços para serem compatibilizados. De um lado, o crescimento populacional e a modernização maciça, faz com que o volume de atividades industriais se amplie de maneira extremamente significativa, o que aumenta os riscos de contaminação e poluição do meio-ambiente. Por outro lado, as experiências coletadas ao longo dos anos, fez com que a preservação ambiental tenha se tornado uma pauta de extrema urgência e de preocupação a nível global.

Dentro desta realidade, uma dos aspectos amplamente debatidos diz respeito ao descarte das substâncias líquidas derivadas dos processos agrícolas, domésticos e industriais, que são denominadas genericamente como efluentes. Destes processos de produção, destacam-se os efluentes industriais, que, em razão das atividades que os produzem, são comumente compostos por substâncias potencialmente tóxicas e de difícil degradação, em especial a mistura de óleos e graxas, substâncias que, por sua natureza, se comportam quimicamente de maneira específica quando em mistura com outros líquidos, demandando a utilização de um tratamento específico e individualizado, para que possa ocorrer a minimização dos danos no momento do descarte, conforme os parâmetros estabelecidos pela legislação (ITP, 2022).

Legalmente, o descarte de efluentes está predominantemente previsto na Resolução nº 430/2011 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, mas as consequências legais do descarte irregular estão previstas na Lei da Política Nacional do Meio Ambiente (6.938/81) e na Lei de Crimes Ambientais (9.605/98) (BRASIL, 2011; IAT-PR).

A relevância deste estudo fundamenta-se na necessidade crítica de compatibilizar a atividade industrial de manutenção de maquinário pesado com as rigorosas diretrizes de preservação ambiental vigentes. O descarte inadequado de efluentes contaminados por hidrocarbonetos e metais pode causar danos irreversíveis aos ecossistemas locais e acarretar severas sanções jurídicas e administrativas para as organizações. Portanto, a análise técnica da eficiência da Caixa Separadora de Água e Óleo (SAO) justifica-se como uma ferramenta essencial de controle de qualidade e conformidade legal. Este trabalho não apenas valida a eficácia de uma tecnologia de baixo custo operacional e sem demanda de aditivos químicos, mas também

fornece subsídios práticos para a gestão sustentável de oficinas mecânicas, assegurando que o desenvolvimento econômico da atividade mineradora ocorra em equilíbrio com a manutenção de um meio ambiente saudável e duradouro (BRASIL, 2011; IAT-PR).

Diante deste cenário, o presente trabalho destinou-se a avaliar a eficiência de uma Caixa Separadora de Água e Óleo (SAO) no tratamento de efluentes industriais, verificando sua conformidade com a Resolução CONAMA nº 430/2011 e a Deliberação Normativa do Conselho Estadual de Política Ambiental e o Conselho Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais - COPAM-CERH/MG nº 8/2022. A amostragem foi recolhida de efluentes derivados da atividade industrial de manutenção e lavagem de equipamentos pesados, tais como caminhões traçados, escavadeiras e tratores, que por sua natureza geram a mistura de águas e óleos.

Para a construção deste trabalho, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos: Caracterizar o sistema de tratamento e a oficina produtora do efluentes; Mensurar os 8 parâmetros físico-químicos na entrada e saída do sistema; Calcular a taxa de eficiência de remoção de poluentes; e Verificar o atendimento aos limites legais vigentes.

2 METODOLOGIA

2.1 Oficina produtora do efluente

As amostras recolhidas na execução do presente trabalho foram produzidas pela atividade industrial de limpeza e manutenção de equipamentos pesados relacionados à atividade de mineração da região central mineira. A oficina geradora do efluente possui área total de 0,48 hectare, é responsável pela manutenção de aproximadamente 110 equipamentos por mês, sem estabelecimento de parâmetro de volume de efluentes gerados.

2.2 Caixa Separadora em análise

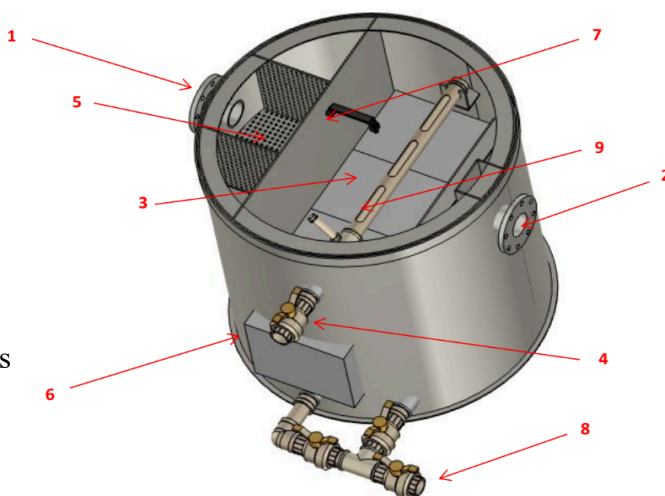
Trata-se de Caixa Separadora de Água e Óleo (SAO) da marca ALPHENZ, que consiste em uma caixa com gradeamento e dispositivo para separação de água e óleo e decantação de areia, construída em Aço Inox, e Polipropileno.

Conforme o manual da fabricante (p. 5),

A SAO trabalha com o conceito de coalescência, onde as partículas menores de fluidos multifásicos tendem a se aglutinar em porções maiores baseada no conceito de velocidade de flutuação dos óleos (diferença de densidade). O sistema funciona basicamente reduzindo a velocidade do efluente oleoso (com tempo de detenção adequado - utilizado em torno de 20-30 minutos usualmente), de forma a permitir que o óleo livre se separe da água por ação da gravidade (não necessitando de produtos adicionais para seu funcionamento).

Por se tratar de uma Caixa Separadora de Água e Óleo Circular de modelo SAO-CIR-4000 L/H com capacidade de 1300 L, e possuindo os seguintes componentes:

- 1- Flange Entrada/Rosca
- 2- Flange Saída/Rosca
- 3- Placa coalescente
- 4- Registro de remoção de óleo
- 5- Cesto de gradeamento
- 6- Compartimento para deposição de sólidos
- 7- Tampa
- 8- Dreno



SAO CIRCULAR (INTERNAMENTE)

9- Skimmer (canaleta de óleo)

2.3 Parâmetros de Análise

Para verificação da eficiência da Caixa Separadora de Água e Óleo na remoção de óleos e graxas no efluente em análise, elegeu-se os parâmetros de pH, sólidos sedimentáveis, Hidrocarbonetos (Óleos e Graxas Minerais), Demanda Bioquímica por Oxigênio (DBO), Demanda Química por Oxigênio (DQO), Surfactantes Aniônicos, Sólidos Suspensos Totais e Fenóis, conforme os procedimentos estabelecidos pelo Standard Methods For Examination Of Water And Wastewater (APHA, 2023)

A eficiência de remoção foi calculada na comparação entre a amostra coletada na entrada da Caixa Separadora de Água e Óleo e a amostra coletada na saída da Caixa Separadora de Água e Óleo, com unidade de expressão em H⁺ para o pH, ml/L para os sólidos sedimentáveis e mg/L para os demais parâmetros.

Os parâmetros de análise serão avaliados conforme os valores estabelecidos como aceitáveis pela Resolução CONAMA nº 430/2011 e pelo COPAM-CERH/MG 08/2022.

3 COLETA E ANÁLISE DE DADOS

3.1 Amostragem

As amostras utilizadas na elaboração do presente trabalho foram coletadas em campanha única no dia 20 de março de 2025, com coleta realizada pela empresa produtora do efluente e submetida a análise de laboratório especializado em monitoramento ambiental. Os ensaios laboratoriais foram realizados no período compreendido entre os dias 20/03/2025 e 15/04/2025.

3.2 Análise Laboratorial

a) Análise do pH

A análise do pH foi estabelecida por meio do método 4500-H+B (SMWW, 24ª ed.), qual seja, método eletrométrico, que consiste na medição da diferença de potencial resultante da diferença de concentração de íons H⁺ entre a solução interna do eletrodo e a amostra, sendo convertido para a escala de pH. Para avaliação dos resultados, foi considerado como aceitável o limite compreendido entre 5,0 e 9,0 H⁺.

b) Análise dos Sólidos Sedimentáveis

Para os sólidos sedimentáveis, empregou-se o método 2540 F (SMWW, 24ª ed.), que é um método volumétrico para a determinação de sólidos totais por secagem a 103-105 °C. Sua realização consiste na inserção da amostra em um cone Imhoff até a marca de 1L e no registro dos sólidos sedimentáveis após determinado período de tempo expresso em ml. Para avaliação dos resultados, foi considerado como aceitável o limite de 1ml/L.

c) Análise dos Hidrocarbonetos (óleos e graxas minerais)

Na análise dos Hidrocarbonetos, elegeu-se o método 5520 F (SMWW, 24ª ed.), que se caracteriza como um procedimento gravimétrico, que consiste na solubilização dos óleos e graxas da amostra com solvente orgânico, para posterior retenção dos hidrocarbonetos em sílica, permitindo que após a evaporação do solvente seja determinada a massa dos resíduos por pesagem. Nesta análise ficou estabelecida como limite aceitável, a concentração de 20 mg/L.

d) Análise da Demanda Bioquímica por Oxigênio (DBO)

Para análise da DBO, utilizou-se do método 5210 B (SMWW, 24ª ed.), que consiste no processo de analisar a quantidade de matéria orgânica biodegradável em amostras de água, medindo o oxigênio consumido por microrganismos em um período de 5 dias a 20°C, com a DBO sendo estabelecida entre o oxigênio dissolvido inicial e o oxigênio diluído final. Para fins da análise entendeu-se como limite aceitável até 60 mg/L

e) Análise da Demanda Química por Oxigênio (DQO)

Para a análise da DQO, empregou-se o método 5220 D (SMWW, 24ª ed.) que é um método colorimétrico que é definido como a quantidade de oxidante específico que reage com a amostra sob condições controladas. Este método consiste na oxidação da matéria orgânica da amostra por aquecimento em meio ácido com dicromato ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$). Para fins dessa análise, fixou-se como limite aceitável, uma concentração de até 180 mg/L.

f) Análise de Surfactantes Aniônicos

Nesta análise, utilizou-se o método 5540 C (SMWW, 24ª ed.) que se caracteriza como uma análise colorimétrica utilizando o Azul de Metileno como reagente, a partir da formação do grupamento colorido, submete-se a amostra à espectrofotometria para verificação da concentração de surfactantes. Para fins deste trabalho, fixou-se como limite aceitável a concentração de 2,0 mg/L.

g) Análise dos Sólidos Suspensos Totais

Para os Sólidos Suspensos Totais empregou-se o método 2540 D (SMWW, 24ª ed.) que possui natureza gravimétrica e se estabelece pela filtragem da amostra coletada, com posterior secagem dos resíduos em estufa (103-105 °C) e resultado obtido com a pesagem do filtro após a secagem dos resíduos. Neste trabalho entendeu-se como limite aceitável uma pesagem entre 100 e 150 mg/L.

h) Análise dos Fenóis

Nesta análise, ficou estabelecido o uso do método 5530 D (SMWW, 24ª ed.) que se caracteriza como uma análise colorimétrica após extração, que se vale da reação da 4-aminoantipirina (4-AAP) em ambiente alcalino e na presença de ferricianeto. Com a reação destes elementos, forma-se um grupamento colorido de cor vermelha, que será

submetido à espectrofotometria para verificação da concentração de fenóis. Para fins deste trabalho, fixou-se como limite aceitável a concentração de 0,5 mg/L.

3.3 Cálculo da Eficiência

Para que seja estabelecido o cálculo de eficiência de remoção dos componentes analisados, ficou estabelecido a utilização da seguinte fórmula:

$$\text{Eficiência (\%)} = \frac{\text{Concentração de entrada} - \text{Concentração de saída}}{\text{Concentração de entrada}} \times 100$$

Estabelecidos os critérios metodológicos de coleta e análise dos dados coletados, passou-se ao último estágio de elaboração do presente trabalho, que consiste na apresentação e na discussão dos resultados encontrados à luz do critério de eficiência anteriormente estabelecido, de modo a confrontá-los com a hipótese inicial do trabalho, que consistiu na pressuposição de que a caixa separadora de água e óleo se apresenta como um método eficiente na tratamento de efluentes.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após relatório das análises, conforme o estabelecido na metodologia apresentada no capítulo anterior, obtiveram-se os seguintes resultados amostrais:

Parâmetro	Concentração de entrada	Concentração de saída	Limite aceitável	Eficiência (%)
pH	4,68 H+	6,39 H+	5,0 a 9,0	
Sólidos Sedimentáveis	1,0 ml/L	≤ 0,3 ml/L	1,0	70,00
Hidrocarbonetos (óleos e graxas minerais)	64 mg/L	≤ 5,0 mg/L	20,0	92,19
DBO	≤ 2,0 mg/L	≤ 2,0 mg/L	0,10	0,0
DQO	885 mg/L	≤ 10,0 mg/L	0,10	98,87
Surfactantes Aniônicos	1,6 mg/L	≤ 0,10 mg/L	0,10	93,75
Sólidos Suspensos Totais	105 mg/L	≤ 10,0 mg/L	10,0	90,47
Fenóis	0,34 mg/L	≤ 0,10 mg/L	0,10	70,59

a) Eficiência na análise de pH

De acordo com os dados obtidos, identifica-se que houve uma diferença de 1,71 H+ entre as amostras de entrada e saída da SAO, fazendo com que a amostra de saída estivesse mais próxima da neutralidade que a amostra de entrada, condição necessária para garantir melhor eficiência em todos os processos de tratamento dos efluentes e a menor reação entre o meio ambiente e o material descartado.

b) Análise da eficiência de concentração de Sólidos sedimentáveis

No que diz respeito à taxa de eficiência na concentração de sólidos sedimentáveis, a SAO apresentou a menor taxa de eficiência entre os parâmetros analisados, com uma porcentagem de 70% de eficiência, mas permanecendo dentro dos limites

estabelecidos como eficientes, que corresponde a um limite de 1ml/l.

c) Análise da eficiência de concentração de Hidrocarbonetos

Para a análise da concentração de hidrocarbonetos, que é o principal parâmetro de análise deste trabalho, a SAO apresentou uma taxa de eficiência de 92,19%, reduzindo a concentração de 64 mg/L para 5 mg/L, o que significa um valor três vezes menor do que a concentração permitida pela legislação vigente.

d) Análise da eficiência de concentração DBO

No que tange à concentração de DBO, a SAO não se mostrou eficiente, uma vez que a concentração de entrada e a concentração de saída permaneceram em 2,0mg/L, apesar disso, as amostras estavam dentro do limite legalmente aceito, motivo pelo qual não gera prejuízo no que diz respeito ao tratamento do efluente.

e) Análise da eficiência de concentração DQO

Quando analisada, a eficiência de concentração DQO é a que gerou melhor resultado neste trabalho, uma vez que a taxa ficou estabelecida em 98,87%, com redução 885mg/L para menos de 10mg/L.

f) Análise da eficiência de concentração de Surfactantes aniônicos

No tratamento dos surfactantes aniônicos, a SAO manteve a taxa de eficiência superior à 90%, reduzindo a concentração de 1,6 mg/L para menos de 0,1 mg/L, resultado que está alinhado à eficiência de redução dos demais parâmetros.

g) Análise da eficiência de concentração de Sólidos Suspensos Totais

Quando observados os resultados obtidos na análise da concentração de sólidos suspensos, a SAO obteve eficiência ligeiramente superior à 90%, com concentração inicial de 105 mg/L e concentração final menor ou igual a 10 mg/L, adequando-se ao estabelecido pela legislação vigente

h) Análise da eficiência de concentração de Fenóis

Por fim, ao analisar a eficiência na concentração de fenóis, a SAO obteve taxa de eficiência próxima de 70%, equiparando-se à eficiência na concentração de sólidos sedimentáveis, mantendo-se dentro dos critérios legais.

Diante dos dados obtidos nas análises e apresentados anteriormente, entende-se que a caixa separadora de água e óleo se mostra efetiva no tratamento de efluentes derivados da limpeza e manutenção de veículos de grande porte, uma vez que os resultados das concentrações de saída estão adequadas para os parâmetros legais e que a comparação entre a concentração de entrada e a de saída apresentam resultados de redução superiores a 70%.

A obtenção desses resultados, indica que a oficina avaliada promove de forma adequada a instalação dos equipamentos de tratamento dos efluentes e que estes possuem características compatíveis com o equipamento em uso, pois no manual técnico da SAO, estabelece que para o bom funcionamento do equipamento é necessário que o óleo presente na água deve estar em sua forma livre, ou seja, sem estar emulsificado e que possui tamanho superior a 0,020 mm.

Os resultados obtidos reforçam a importância da instalação, manutenção e verificação constante dos maquinários destinados ao tratamento dos efluentes industriais, uma vez que o descarte adequado desses efluentes, garante a existência de um equilíbrio mínimo entre as necessidades cotidianas da sociedade atual e a manutenção de um meio ambiente saudável e duradouro. Neste sentido, a SAO se destaca por não demandar a adição de compostos químicos no tratamento dos efluentes, uma vez que seu funcionamento se baseia no conceito de velocidade de flutuação dos óleos, fazendo com que seu uso seja facilitado e com caráter de menor uso de elementos estranhos ao processo de surgimento dos efluentes.

CONCLUSÃO

Após a análise dos resultados produzidos para este estudo, verificou-se que os valores das concentrações de saída estão abaixo dos níveis estabelecidos como aceitáveis pelas resoluções ambientais vigentes, permitindo-se concluir que a Caixa Separadora de Água e Óleo utilizada na oficina em estudo está operando de forma adequada e que, portanto, é eficiente no tratamento de afluentes com as características e cuidados semelhantes ao empregado. Desse modo, pode-se inferir que não existe, por hora, necessidade de substituição do método de tratamento, mas que qualquer modificação no volume de efluentes ou nos processos de limpeza e manutenção aplicados pela oficina, deverão ser acompanhados por uma avaliação de adequação da SAO a estes novos parâmetros.

REFERÊNCIAS

ALPHENZ. Manual técnico da separadora de água e óleo. Piracicaba, SP: Alphenz Indústria e Comércio de Equipamentos Ambientais Ltda., [s.d.].

APHA. Standard methods for the examination of water and wastewater. 24. ed. Washington, DC: American Public Health Association, 2023.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011.** Disponível em: https://www.suape.pe.gov.br/images/publicacoes/CONAMA_n.430.2011.pdf. Acesso em: Acesso em: 07 de fev. 2026..

IAT-PR. Efluentes líquidos. Disponível em: <https://www.iat.pr.gov.br/Pagina/Efluentes-Liquidos>. Acesso em: 07 de fev. 2026.

INSTITUTO DE TECNOLOGIA E PESQUISA – ITP. Caracterização de efluentes: o que é e como funciona? Aracaju, SE, 16 fev. 2022. Disponível em: <https://itp.org.br/leitura/229>. Acesso em: Acesso em: 07 de fev. 2026.