



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO SERTÃO  
PERNAMBUCANO - CAMPUS PETROLINA**

**WILLIANNY DE SOUZA SILVA**

**APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS NO ENSINO DE  
QUÍMICA ANALÍTICA UTILIZANDO A PRODUÇÃO DE SABÃO  
COMO RECURSO DIDÁTICO**

**PETROLINA-PE**

**2024**

**WILLIANNY DE SOUZA SILVA**

**APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS NO ENSINO DE  
QUÍMICA ANALÍTICA UTILIZANDO A PRODUÇÃO DE SABÃO  
COMO RECURSO DIDÁTICO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Petrolina, como requisito básico para conclusão do curso de Licenciatura em Química.

Orientador(a): Profa. Dra. Kamilla Barreto Silveira.

**PETROLINA-PE**

**2024**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

---

d0 de Souza Silva, Willianny.

Aprendizagem Baseada em Problemas no ensino de Química Analítica utilizando a produção de sabão como recurso didático / Willianny de Souza Silva. - Petrolina, 2025.  
34 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) -Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Petrolina, 2025.  
Orientação: Profª. Drª. Kamilla Barreto Silveira.

1. Química Analítica. 2. Educação ambiental. 3. Química. 4. Volumetria. I. Título.

CDD 543

---

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO SERTÃO  
PERNAMBUCANO - CAMPUS PETROLINA**

**WILLIANNY DE SOUZA SILVA**

**APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS NO ENSINO DE  
QUÍMICA ANALÍTICA UTILIZANDO A PRODUÇÃO DE SABÃO  
COMO RECURSO DIDÁTICO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Petrolina, como requisito básico para conclusão do curso de Licenciatura em Química.

**BANCA EXAMINADORA**

Aprovado em: 23 de setembro de 2024.

---

Profª. Dra. Kamilla Barreto Silveira (IFSertãoPE)

Orientadora

---

Me. Dirliane Santos Duarte Luna (Univasf/Embrapa)

---

Dr. Geraldo Vieira de Lima Junior (IFSertãoPE)

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiro a Deus por me dar força, sabedoria e paciência, e por ser meu refúgio em todos os momentos da minha vida.

Aos meus amados pais, Selma e Wilton, e à minha querida avó Silvinha, que sempre estiveram ao meu lado, me apoiando, e que não me deixaram desistir no meio do caminho, meu profundo amor e gratidão.

À minha melhor amiga Bruna Daniele, por todo apoio, compreensão, paciência e carinho demonstrados até aqui. Sua amizade tem sido essencial para mim.

Agradeço ao meu mentor, meu melhor amigo e pai, Geraldo Júnior Lobbo, por todos os ensinamentos, por todos os conselhos, todo apoio, e por me proporcionar uma nova família.

Agradeço à minha orientadora, Kamilla Barreto, por aceitar conduzir o meu trabalho de pesquisa, pela paciência e compreensão, e por ter sido não apenas uma professora, mas também uma mãe para mim.

Minha sincera gratidão aos meus professores, Luzanilde Aguiar e Robson Mascarenhas, pela orientação e acolhimento caloroso quando mais precisei.

Também agradeço aos meus amigos, especialmente à Dirliane, Brunão, Tatá, Bia, João Henrique, Clarinha, Lucas e Vanússia, pelo auxílio, encorajamento e companheirismo.

E a todos que contribuíram direta ou indiretamente para realização desse trabalho, bem como para minha formação acadêmica.

## RESUMO

A química desempenha um papel fundamental nas esferas econômica, ambiental e social, contribuindo para o desenvolvimento sustentável e o bem-estar da sociedade, além de possibilitar a criação de soluções para diversos problemas globais, como a poluição, a gestão de recursos naturais e o reaproveitamento de resíduos. Neste contexto, o presente trabalho visa promover o ensino de química por meio da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), utilizando o sabão produzido a partir do óleo residual de cozinha como um recurso didático para explorar conteúdos de química analítica quantitativa, como a volumetria de neutralização e a volumetria de precipitação (métodos de Volhard e Mohr). Essa abordagem permite que os estudantes compreendam a aplicação dos conceitos teóricos de forma clara e significativa, ampliando sua visão sobre o impacto da química no cotidiano e nas questões ambientais. A utilização da ABP não apenas torna o aprendizado mais dinâmico e engajador, mas também permite que os estudantes compreendam a aplicação prática da química na resolução de problemas ambientais, como o descarte inadequado de óleos residuais. Assim, esta pesquisa propõe uma nova estratégia de ensino que integra questões ambientais à educação química, promovendo não apenas a aquisição de conhecimento, mas também a formação de cidadãos mais conscientes e responsáveis em relação ao meio ambiente. Diante disso, é possível a aplicação dessa ABP em aulas práticas de química analítica quantitativa, com a abordagem do problema ambiental causado pelo descarte incorreto de óleos residuais e a necessidade de reaproveitamento, bem como a possibilidade de ensinar química por meio dessa problemática ambiental, propondo uma nova estratégia para a aprendizagem dos estudantes.

**Palavras-chave:** Educação ambiental; Química; Volumetria.

## ABSTRACT

Chemistry plays a fundamental role in the economic, environmental, and social spheres, contributing to sustainable development and the well-being of society, in addition to enabling the creation of solutions for various global problems such as pollution, natural resource management, and waste reuse. In this context, the present work aims to promote the teaching of chemistry through Problem-Based Learning (PBL), using soap produced from residual cooking oil as an educational resource to explore quantitative analytical chemistry content, such as neutralization volumetry and precipitation volumetry (Volhard and Mohr methods). This approach allows students to understand the application of theoretical concepts in a clear and meaningful way, broadening their perspective on the impact of chemistry in everyday life and environmental issues. The use of PBL not only makes learning more dynamic and engaging but also enables students to understand the practical application of chemistry in solving environmental problems, such as the improper disposal of residual oils. Thus, this research proposes a new teaching strategy that integrates environmental issues into chemistry education, promoting not only knowledge acquisition but also the formation of more environmentally conscious and responsible citizens. In this sense, it is possible to apply this PBL in practical quantitative analytical chemistry classes, addressing the environmental problem caused by the incorrect disposal of residual oils and the need for reuse, as well as the possibility of teaching chemistry through this environmental issue, proposing a new strategy for student learning.

**Keywords:** Environmental education; Chemical; Volumetry.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Reação de saponificação. ....	16
Figura 2: Esquema representativo dos três eixos principais. ....	21
Figura 3: Peneiração do óleo residual (a), disposição do óleo em béqueres de polipropileno (b), barras dispostas em recipientes (c) e barras de sabões (d). ....	22
Figura 4: Preparação de amostra (a) e amostra dissolvida (b). ....	22
Figura 5: Leitura de pH. ....	23
Figura 6: Sistema de titulação. ....	25
Figura 7: Fluxograma de metodologia. ....	26
Figura 8: Amostras A1, A2 e A3 (1) e amostra comercial AC (2) tituladas pelo método de Volhard. ....	28
Figura 9: Amostras A1, A2 e A3 (1) e amostra comercial (2) tituladas pelo método de Mohr. ....	29
Figura 10: Amostras (A1, A2 e A3) tituladas. ....	30



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Identificação dos códigos utilizados em cada amostra. ....	23
Tabela 2: Valores de pH das amostras. ....	27
Tabela 3: Volume gasto de tiocianato de potássio (KSCN) nas amostras. ....	28
Tabela 4: Volume gasto de nitrato de prata ( $\text{AgNO}_3$ ) nas amostras.....	30
Tabela 5: Volume gasto de ácido clorídrico (HCl) nas amostras. ....	31

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ABIOVE	Associação Brasileira da Indústria de Óleos Vegetais
ABP	Aprendizagem Baseada em Problemas
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
SABESP	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>14</b>
2.1 Objetivo Geral.....	14
2.2 Objetivos Específicos.....	14
<b>3. REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>15</b>
3.1 Descarte de Óleo Residual e Questões Ambientais .....	15
3.2 Parâmetros e Características do Sabão .....	17
3.3 Aprendizagem Baseada em Problemas no Ensino de Química .....	17
3.4 Volumetrias .....	18
3.4.1 Volumetria de Precipitação .....	18
3.4.2 Volumetria de Neutralização.....	19
<b>4. METODOLOGIA.....</b>	<b>21</b>
4.1 Produção de Sabão.....	21
4.2 Preparação das Amostras de Sabão.....	22
4.3 Determinação do Potencial Hidrogeniônico (pH) das Amostras de Sabão.....	23
4.4 Materiais e Soluções Necessárias para as Análises Volumétricas.....	23
4.4.1 Volumetria de Precipitação (Método de Volhard).....	24
4.4.2 Volumetria de Precipitação (Método de Mohr).....	25
4.4.3 Volumetria de Neutralização .....	25
4.7 Proposta de Aprendizagem Baseada em Problemas no Ensino de Química.....	26
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>27</b>
5.1 Produção de Sabão e Impacto Ambiental .....	27
5.2 Análise da Determinação de pH das Amostras .....	27
5.3 Volumetrias de Precipitação.....	27
5.4 Volumetria de Neutralização .....	30
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>32</b>

<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>33</b>
--------------------------	-----------

## 1. INTRODUÇÃO

A contextualização de química no ensino é extremamente fundamental para uma aprendizagem significativa, e ações que buscam associar o conteúdo visto em sala de aula e o cotidiano dos alunos, são essenciais (Sousa; Ibiapina, 2023). Um exemplo prático disso, é a produção de sabão, que permite não só explorar e compreender as propriedades e reações químicas envolvidas no processo, mas também promove a conscientização acerca das questões ambientais que englobam essa prática, possibilita a ligação eficaz entre a prática e a teoria no ensino de química, empregando o produto desenvolvido como recurso didático.

Diante disso, torna-se relevante analisar a problemática envolvida, como o reaproveitamento e transformação do óleo residual em produto, permite o desenvolvimento da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), uma metodologia que estimula o desenvolvimento de habilidades essenciais, como o pensamento crítico, a resolução de problemas e colaboração em grupo. Dessa forma, é necessário compreender que contextualizar a química não é promover uma ligação artificial entre o conhecimento e problemas reais, nem citar exemplos como ilustração ao final de algum conteúdo. Contextualizar, na verdade, é propor “situações problemáticas reais e buscar o conhecimento necessário para entendê-las e procurar solucioná-las” (PCN+, p.93 apud Almeida *et al.*, 2008).

Sendo assim, o trabalho justifica-se pela importância de produzir sabão por meio do reaproveitamento do óleo residual de cozinha, destacando a indispensabilidade de preservar os recursos naturais. Em um contexto de mudanças climáticas que afetam progressivamente o modo de vida da população e representam riscos à sobrevivência, torna-se fundamental a adoção de novas abordagens no que concerne às questões ambientais. Além disso, a utilização da ABP como metodologia de ensino é fundamental, tendo em vista o envolvimento dos estudantes no processo de aprendizagem, investigando, pesquisando e aplicando o conhecimento relevante para encontrar soluções (Barrows; Barrel apud Affeldt, 2022).

Assim, a produção de sabão a partir de óleo residual contribui substancialmente para a redução de resíduos, como também promove a conscientização sobre a importância da sustentabilidade e do reaproveitamento de materiais, impactando positivamente o meio ambiente. Essa prática não apenas diminui a contaminação de solos, rios, córregos, riachos, entre outros, como também incentiva a economia circular, transformando o que seria descartado em uma fonte de renda. Construir um novo olhar sobre as questões ambientais implica em repensar nossas práticas diárias e adotar hábitos que preservem o meio ambiente (Vieira *et al.*, 2017).

Além disso, esse processo também atua como ferramenta pedagógica, conscientizando

a sociedade sobre a importância do reaproveitamento e da responsabilidade acerca da preservação ambiental. Logo, faz-se necessária a promoção de ações e políticas públicas que estimulem a transformação de resíduos em recursos, ampliando o engajamento social e incentivando práticas sustentáveis (Jacobi, 2003; Colombo, 2014).

Nesse sentido, este trabalho propõe e enfatiza a importância da ABP como uma estratégia pedagógica, utilizando a produção de sabão como recurso didático para facilitar a compreensão de conceitos químicos, especialmente no que se refere a química analítica quantitativa, promovendo não apenas uma aprendizagem ampla e significativa, mas também o desenvolvimento de habilidades essenciais como o pensamento crítico e a colaboração em grupo. Além disso, a ABP busca incentivar a autonomia dos estudantes no processo de construção do conhecimento (Souza; Dourado, 2015; Gonçalves *et al.*, 2022), e por meio dessa abordagem, busca-se formação de cidadãos mais críticos, conscientes e comprometidos com práticas sustentáveis, preservando o meio ambiente.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo Geral

Propor metodologia de ensino a partir da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), utilizando a produção de sabão de óleo residual como recurso didático no ensino de química analítica quantitativa, e abordagem nas questões ambientais envolvidas.

### 2.2 Objetivos Específicos

- Demonstrar a necessidade do reaproveitamento dos óleos residuais de cozinha, no que concerne às questões ambientais;
- Aplicar as técnicas de volumetria de precipitação e neutralização, além de determinar o pH dos sabões;
- Desenvolver ABP, por meio dos procedimentos experimentais, promovendo uma aprendizagem prática e integrada ao ensino de química analítica quantitativa.

### 3. REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 Descarte de Óleo Residual e Questões Ambientais

No Brasil, embora o óleo residual de cozinha seja reaproveitado para produção de sabão, biodiesel, dentre outros, ainda há o descarte inadequado, em que cerca de 1 bilhão de litros de óleo são descartados incorretamente, por ano, segundo dados da Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais (ABIOVE) e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). De acordo com dados coletados da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP), apenas 1 litro de óleo é suficiente para contaminar 25 mil litros de água (Recicla Sampa, 2021). E quando o óleo é descartado indevidamente, em contato com o solo, pode atingir o lençol freático e contaminar os mananciais, além de prejudicarem a agricultura, agredindo a vegetação, os microrganismos, consequentemente provocando a infertilidade das áreas atingidas (Rabelo, 2008).

O óleo de cozinha é um produto muito utilizado em restaurantes, residências, bares, dentre outros. Porém, seu descarte, na maior parte dos casos, é negligenciado. Quando descartado em pias, ralos ou vasos sanitários, o óleo usado pode causar danos às tubulações, provocando rompimentos e/ou a necessidade de uso de produtos tóxicos para remover o óleo retido nas paredes destas tubulações (Alberici; Pontes, 2004 apud Souza *et al.*, 2021), e consequentemente, são utilizados produtos químicos altamente poluentes para o desentupimento dos canos de esgoto.

O resíduo do óleo de cozinha, gerado diariamente nos lares, indústrias e estabelecimentos do país, devido à falta de informação da população, acaba sendo despejado diretamente nas águas, como em rios e riachos ou simplesmente em pias e vasos sanitários, indo parar nos sistemas de esgoto causando danos, como entupimento dos canos e o encarecimento dos processos das estações de tratamento, além de contribuir para a poluição do meio aquático, ou, ainda, no lixo doméstico – contribuindo para o aumento das áreas dos aterros sanitários (Castellanelli, 2007 apud Vieira *et al.*, 2017).

Logo, é necessário alternativas para o descarte apropriado, como o reaproveitamento. Quando descartado de maneira correta o óleo pode ser reciclado e transformado em sabão (Bertê *et al.*, 2014), biodiesel (Freitas *et al.*, 2010), resina polimérica utilizada na produção de tintas (Montes, 2016) e outros produtos, conforme citado por Souza (2021).

Além de compreender a problemática do descarte inadequado do óleo residual de cozinha, é necessário a formação de cidadãos ambientalmente conscientes. Segundo Mello (2017, p. 119):

A essência da prática do professor é o ensino-aprendizagem, ou seja, garantir que a aprendizagem ocorra como consequência da atividade de ensinar. A prática educativa envolve o conhecimento do objeto e o estabelecimento de finalidades, requerendo intervenção no objeto para que a realidade social seja transformada. Assim, a educação é um processo dialético de conhecimento do homem historicamente situado. Como atividade humana partícipe da totalidade da organização social, implica



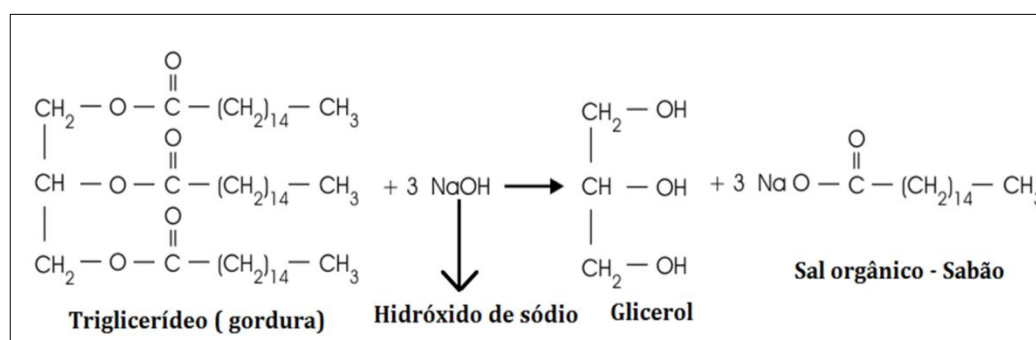
também na conceitualização da práxis, conforme entendida por Marx e como atitude humana teórico-prática de transformação da natureza e da sociedade (Mello, 2017).

Dessa forma, entende-se a importância da mudança de condutas da sociedade como um todo, a partir dos anos iniciais na escola, objetivando a transformação das ações dos indivíduos e sua percepção para com o meio ambiente (Alves; Araújo, 2016).

Em vista disso, compreende-se a importância de ações sustentáveis, como a produção de sabão de óleo residual de cozinha, que tem impactos positivos no que concerne às questões ambientais e contribui para aspectos socioeconômicos (Souza *et al.*, 2021). Isto posto, a produção de sabão torna-se uma solução viável e prática para o descarte do óleo de cozinha exequível e imediata, viabilizando não somente a preservação ambiental, mas também oportunizando uma nova fonte de renda.

É interessante enfatizar que óleos e gorduras são compostos por substâncias denominadas ácidos graxos e ésteres, as quais em contato com uma base inorgânica, como o hidróxido de sódio (NaOH) ou o hidróxido de potássio (KOH), sofrem uma reação química denominada saponificação, tendo como produtos o 1,2,3-propanotriol, também conhecido como glicerol ou glicerina, e os sais de ácidos graxos (Souza, 2023), conforme reação ilustrada na Figura 1.

Figura 1: Reação de saponificação.



Fonte: Barbosa, 2011.

Óleo e gordura diferem em seu estado físico em temperatura ambiente. Óleos normalmente provêm de fontes vegetais, como soja, girassol, e milho, enquanto gorduras são mais comumente derivadas de fontes animais, como manteiga, banha de porco e gordura de carne bovina. Óleos são caracterizados pela predominância de ácidos graxos insaturados, que conferem um estado líquido à temperatura ambiente. Já as gorduras possuem predominância de ácidos graxos saturados, o que as torna semissólidas em temperatura ambiente (Bruce, 2014). A dada distinção se dá devido à estrutura molecular dos ácidos graxos: os insaturados, presentes nos óleos possuem ligações duplas, enquanto os saturados, presentes nas gorduras, possuem

apenas ligações simples, resultando em diferentes comportamentos físicos (Bruice, 2014).

### 3.2 Parâmetros e Características do Sabão

Na indústria de saneantes, dentre os parâmetros físico-químicos exigidos pela Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) de nº 13, de 28 de fevereiro de 2007 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), para o controle de qualidade dos detergentes e sabões está o pH (potencial hidrogeniônico) (Brasil, 2007). Tendo em vista que o sabão é o produto formado pela saponificação ou neutralização de óleos, gorduras, ceras, breus, ou seus ácidos com bases orgânicas ou inorgânicas (Souza, 2023).

Ainda segundo a resolução, detergentes líquidos específicos para lavar louças, o pH deve estar entre 5,5 e 9,5, sendo que para aqueles que apresentarem valor de pH entre 5,0 e 5,5 e também entre 9,5 e 10,0, para os sabões, é necessário a apresentação de estudos dermatológicos que garantam a segurança desses produtos, nas suas condições de uso propostas. E para aqueles produtos incluídos na categoria sabões, devem apresentar uma alcalinidade livre máxima, expressa em NaOH de 1%p/p (um por cento expresso em peso por peso) (Brasil, 2007).

### 3.3 Aprendizagem Baseada em Problemas no Ensino de Química

A aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) é uma metodologia de ensino que faz uso de problemas reais a fim de desenvolver o debate e o pensamento crítico, instigando o aluno à resolução das questões problemas. Além de permitir que os alunos assumam uma postura ativa em seu processo de aprendizado, explorando, debatendo e propondo soluções para problemas reais, como o descarte inadequado de óleos, que contribuem para a degradação ambiental. A ABP é geralmente desenvolvida em grupo, a fim de desenvolver as habilidades em equipe, mas também pode ser solucionada individualmente (Souza; Dourado, 2015).

Os referenciais teóricos sobre ABP apresenta-nos definições variadas acerca da temática. Cada uma delas traz contribuições importantes para a compreensão do seu significado, o que permite um melhor desenvolvimento do processo de aplicação nas mais diversas áreas do conhecimento e níveis de ensino, contribuindo para o avanço desse campo de pesquisa (Souza; Dourado, 2015).

Segundo Barrows e Barrel, “a ABP consiste em utilizar problemas reais como ponto de partida para aquisição de novos conhecimentos. Os problemas utilizados servem como contexto para que os estudantes desenvolvam seu pensamento crítico e adquiram conhecimento de maneira ativa e dinâmica, potencializando suas aprendizagens” (apud Affeldt, 2022). Além

disso, a ABP apresenta características como o problema como um ponto de partida para o aprendizado, em que esses problemas são retirados de contextos reais, e os estudantes devem aplicar o conhecimento teórico à prática. O desenvolvimento de habilidades, principalmente no que concerne trabalho em equipe (Gonçalves *et al.*, 2022).

Dessa forma, destaca-se a importância de utilizar a ABP como metodologia para o ensino de química analítica quantitativa, utilizando o sabão, por meio dos procedimentos experimentais, como a determinação de pH e as volumetrias de neutralização e de precipitação pelos métodos de Volhard e Mohr.

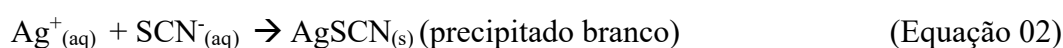
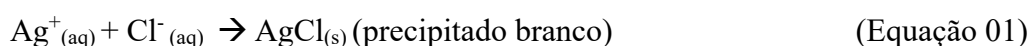
### 3.4 Volumetrias

A volumetria é uma técnica analítica utilizada em química para determinar a concentração de uma substância em uma solução, por meio da medição do volume de outra solução de concentração conhecida que reage completamente com a substância em análise. Os métodos volumétricos são classificados em quatro classes: volumetria de precipitação, neutralização, complexação e oxidação-redução (Vasconcelos, 2019).

#### 3.4.1 Volumetria de Precipitação

A volumetria de precipitação é um método analítico baseado na titulação de uma espécie em solução aquosa que, durante o processo, resulta na formação de um composto que é pouco solúvel. Além da potenciometria direta, há outros métodos como o de Volhard determinação indireta de íons cloreto em meio ácido (por retrotitulação ou titulação de retorno), usando íons férricos em meio ácido como solução indicadora; o método de Mohr que utiliza uma solução de cromato de potássio ( $K_2CrO_4$ ) como indicador, em uma titulação direta; e o método de Fajans (indicador de adsorção, um composto orgânico que adsorve ou desorve da superfície do sólido formado durante a titulação, com alteração na cor) (Andrade, 2022).

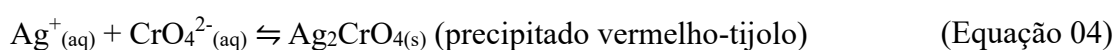
O método de Volhard é a determinação indireta de íons que precipitam com prata, como o cloreto ( $Cl^-$ ), brometo ( $Br^-$ ), iodeto ( $I^-$ ) e tiocianato ( $SCN^-$ ), em que se adiciona excesso de nitrato de prata ( $AgNO_3$ ) à solução para determinar haletos. E esse excesso é titulado com uma solução padrão de tiocianato de potássio ( $KSCN$ ), usando-se íons  $Fe^{3+}$  como indicador (Braibante, 2012; Andrade, 2022). A reação ocorre da seguinte forma:



O ponto final da titulação é detectado pela formação do complexo vermelho, solúvel, de ferro com tiocianato, o qual ocorre logo ao primeiro excesso do titulante (Braibante, 2012; Andrade, 2022).

O método de Mohr é utilizado principalmente para a análise de haletos (cloreto e brometo). Nessa volumetria, formam-se substâncias pouco solúveis como o cloreto de prata (AgCl) e o brometo de prata (AgBr), que precipitam facilmente à medida que se formam enquanto se adiciona o titulante à solução que contém a espécie a quantificar. Conforme é adicionado o titulante, os íons prata vão reagindo com os íons cloreto provocando a sua precipitação na forma de cloreto de prata (AgCl) (Equação 01), um sal branco que é pouco solúvel em água, cuja constante de produto de solubilidade é  $K_{ps} = 1,80 \times 10^{-10}$

O final da titulação tem lugar quando todos os íons cloreto foram consumidos pelo nitrato de prata (AgNO<sub>3</sub>) adicionado. Nessa altura, os íons Ag<sup>+</sup> que forem adicionados em excesso são precipitados na forma de um sal de cor vermelho-tijolo de cromato de prata, cuja constante de produto de solubilidade é Ag<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>,  $K_{ps} = 1,30 \times 10^{-12}$ :



Ambos os sais de prata (AgCl e Ag<sub>2</sub>CrO<sub>4(s)</sub>) apresentam uma contante de solubilidade baixa, assim, facilmente formam-se precipitados dessas substâncias quando o íon prata (Ag<sup>+</sup>) é adicionado à solução contendo os ânions cloreto (Cl<sup>-</sup>) e cromato (CrO<sub>4</sub><sup>2-</sup>). Contudo, a escolha do íon cromato para indicar o final da titulação reside no fato de o AgCl apresentar um valor de K<sub>ps</sub> maior em relação ao precipitado Ag<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>, cuja formação inicia-se somente após o consumo de Cl<sup>-</sup> no meio. Ressalta-se que o pH do titulado deve ser medido antes de iniciar a titulação, tendo em vista que o valor do pH pode causar interferências nos resultados da análise de cloretos, em que o pH abaixo de 6,5 há formação de ácido crômico (H<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>), diminuindo a concentração de cromato no meio, e acima de 10,5 há formação do precipitado de óxido de prata (Ag<sub>2</sub>O). Desse modo, a faixa ideal de pH durante a análise deve ser entre 6,5 – 10,5 (Braibante, 2012).

### 3.4.2 Volumetria de Neutralização

A volumetria de neutralização que também é conhecida como titulação ácido-base, é um método utilizado para determinar a concentração de uma substância em solução. Envolve uma reação de neutralização entre um ácido e uma base (Equação 05), até que ambos estejam presentes em quantidades equivalentes, quando o ponto final é atingido (Andrade, 2020).



Nesse ponto, todo o ácido presente foi neutralizado pela base, ou vice-versa, e a solução indicadora de pH utilizada sinaliza com a mudança de cor, indicando que a reação foi concluída. Além dos indicadores, também é possível determinar por métodos instrumentais, como a potenciometria, condutometria, entre outros. E a partir do volume da solução titulante, é possível calcular a concentração da solução desconhecida. Essa técnica é fundamental em diversas análises químicas (Silva, 2011; Andrade, 2020).

#### 4. METODOLOGIA

O presente trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Bioquímica (C-06) do Campus Petrolina do IFSertãoPE, e a metodologia utilizada compreendeu uma pesquisa de abordagem qualitativa (que envolve a análise e características do sabão, bem como o seu processo), quantitativa (que inclui a realização de medições e a coleta de dados numéricos, como a determinação do pH, percentual de alcalinidade livre e a quantidade de cloretos) e de caráter exploratório (busca investigar as reações ocorridas nos procedimentos experimentais, a partir de situações e questões problema desenvolvidas na metodologia de ensino), a partir da produção de sabão de óleo residual.

O produto final corresponde a (3) três amostras, visando desenvolver 3 (três) procedimentos experimentais, como a determinação de pH (potencial hidrogeniônico) (Volochchuk *et al.*, 2000), a determinação de cloretos por meio da volumetria de precipitação, no qual foi determinado por dois métodos, sendo o de Volhard e o de Mohr (Braibante, 2012; Andrade, 2022), e a volumetria de neutralização para a determinação de alcalinidade livre (Andrade, 2020).

Na Figura 2, estão esquematizadas as metodologias utilizadas no estudo, que se dividiram em 3 (três) eixos principais, constituindo na produção do sabão em barra, na aplicação de prática de ensino em química analítica quantitativa, na análise dos sabões produzidos, e no conhecimento do ensino através da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) (Barrows; Barrel apud Affeldt, 2022).

Figura 2: Esquema representativo dos três eixos principais.



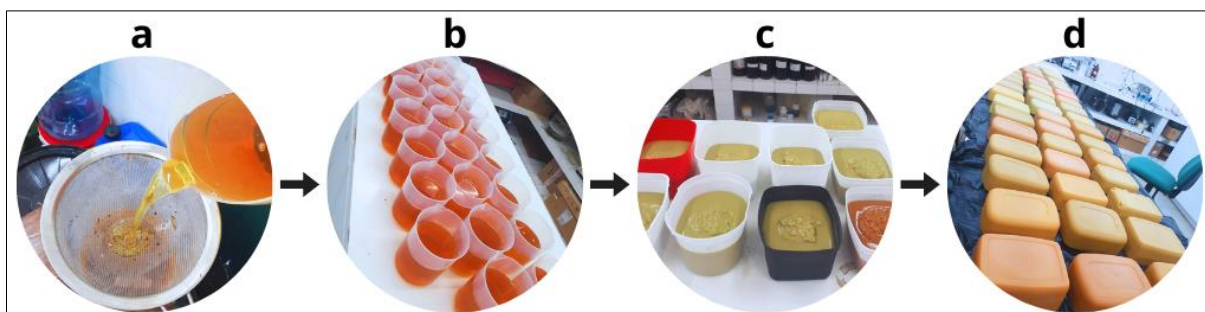
Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

##### 4.1 Produção de Sabão

O óleo residual de cozinha foi fornecido por restaurantes e pelas comunidades circunvizinhas ao Campus Petrolina do IFSertãoPE, e foi feita a separação dos resíduos pelo

processo de filtração (peneira inox 18 x 33 x 6,5 cm de dimensão), conforme imagem (a) do ciclo, da Figura 3.

Figura 3: Filtração do óleo residual (a), disposição do óleo em béqueres de polipropileno (b), barras dispostas em recipientes (c) e barras de sabões (d).



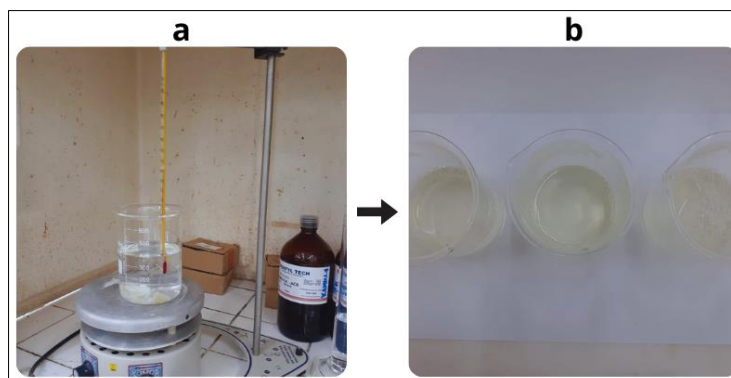
Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Após o tratamento do óleo, o sabão foi produzido utilizando os seguintes materiais: hidróxido de sódio (NaOH) 50%, em solução, óleo residual, essência e corante (opcional). Após produzidas, as barras foram desenformadas dos recipientes e dispostas na bancada por um período de aproximadamente 24h, garantindo a reação completa entre o óleo e a base utilizada.

#### 4.2 Preparação das Amostras de Sabão

Para a preparação das amostras para a volumetria de precipitação, seguiu-se a metodologia descrita por Lage (2015), em que selecionou-se 3 (três) barras, visualmente mais uniformes, e coletou-se 3 (três) porções de 4 g de cada, em diferentes pontos do sabão, garantindo a uniformidade entre as amostras, que foram dispostas em béqueres de 600 mL, com 400 mL de água destilada, aquecidos até aproximadamente 50°C a fim de apressurar a solubilização das suspensões, sob agitação magnética, conforme ilustrado na Figura 4.

Figura 4: Preparação das amostras a 1% (a) e amostra dissolvida (b).



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Para a volumetria de neutralização, seguiu-se o mesmo procedimento, substituindo apenas a água destilada por álcool etílico 96° GL (Magalhães; Nascimento, 2009). Tanto a

solução aquosa, quanto a solução etanólica utilizada foram aferidas na concentração 1%.

As mesmas análises realizadas no sabão produzido foram realizadas em uma barra de sabão comercial como amostra controle, para comparação dos parâmetros do sabão produzido com um produto já consolidado no mercado. Todas as soluções de sabão a serem tituladas (com água e álcool etílico) apresentaram limpidez e homogeneidade, conforme Figura 4.b. Ressalta-se que todas as análises foram realizadas em triplicata. Cada barra de sabão produzida foi codificada por A1, A2 e A3 e suas respectivas triplicatas nomeadas por A1-1, A1-2, A1-3; A2-1, A2-2, A2-3 e A3-1, A3-2, A3-3. A amostra de sabão comercial foi identificada como AC e suas triplicatas como AC-1, AC-2 e AC-3, conforme detalhado na Tabela 1.

Tabela 1: Identificação dos códigos utilizados em cada amostra.

Amostra	Sabão			
	Barra 1	Barra 2	Barra 3	Barra comercial
Código	A1-1	A2-1	A3-1	AC-1
	A1-2	A2-2	A3-2	AC-2
	A1-3	A2-3	A3-3	AC-3
Concentração	1% (m/v)	1% (m/v)	1% (m/v)	1% (m/v)

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

#### 4.3 Determinação do Potencial Hidrogeniônico (pH) das Amostras de Sabão

Para a determinação do pH das amostras foi realizada inicialmente a calibração do pHmetro de bancada *PHS-3E*, com as soluções padrão de pH 4, 7 e 10. Após calibração e estabilização da leitura, determinou-se o pH das amostras A1, A2, A3 e AC, conforme apresentado na Figura 5 (Volochchuk *et al.*, 2000).

Figura 5: pHmetro utilizado para determinação do pH.



Fonte: Autora, 2024.

#### 4.4 Materiais e Soluções Necessárias para as Análises Volumétricas

Para a realização das volumetrias, foram necessários alguns materiais padrões, tais como: béqueres de 50 e 100 mL; buretas de 10 e 50 mL; Erlenmeyer de 250 mL; fita de pH; garras; macropipetador; micropipeta de 100 a 1000  $\mu$ L; pipetas volumétricas de 5 e 20 mL;



pisseta com água deionizada; proveta de 50 mL e suporte universal. Quanto aos reagentes, para a volumetria de precipitação, pelo método de Volhard, foram utilizadas solução de ácido nítrico ( $\text{HNO}_3$ ) 4M; alúmen férrico ( $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ ) 10% aquoso; solução padrão de nitrato de prata ( $\text{AgNO}_3$ ) 0,1M; solução padrão de tiocianato de potássio ( $\text{KSCN}$ ) 0,1M.

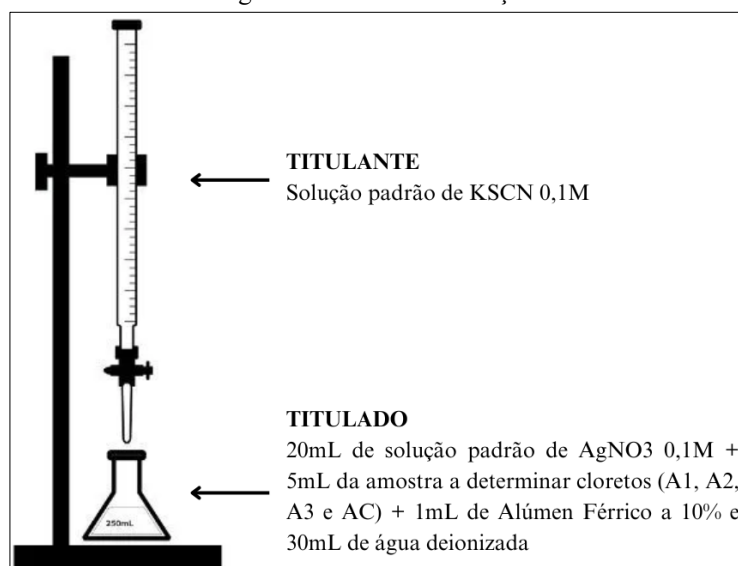
No método de Mohr, foi utilizada solução de cromato de potássio ( $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ) 10%, solução padrão de nitrato de prata ( $\text{AgNO}_3$ ) 0,1M e solução padrão de tiocianato de potássio ( $\text{KSCN}$ ) 0,1M. Para a volumetria de neutralização, utilizou-se apenas fenolftaleína 1% e solução de ácido clorídrico ( $\text{HCl}$ ) 0,1M.

#### 4.4.1 Volumetria de Precipitação (Método de Volhard)

Para a determinação de cloretos pelo método de Volhard, usou-se o procedimento descrito por Braibante (2012), que consiste na preparação das soluções com as concentrações necessárias, e realizada a padronização da solução de tiocianato de potássio ( $\text{KSCN}$ ) 0,1M com a solução padrão de nitrato de prata ( $\text{AgNO}_3$ ) a 0,1M. Após padronização, foi realizada a determinação de cloretos utilizando o sistema ilustrado na Figura 6.

Após montagem do sistema de titulação, preparou-se o titulado em Erlenmeyer de 250 mL, que consistiu na adição exata de 20 mL de solução padrão de  $\text{AgNO}_3$  0,1M à 5 mL da amostra, a solução de sabão 1%, em triplicata, para cada amostra de sabão produzida (A1, A2, A3 e AC), este teste foi realizado em triplicata. Além disso, foi adicionado 5 mL de ácido nítrico ( $\text{HNO}_3$ ) 4M para a garantia do pH na faixa necessária de análise e 1 mL de alúmen férrico 10% como solução indicadora, mais 30 mL de água deionizada. A solução padronizada de  $\text{KSCN}$  0,1M foi utilizada como titulante (Braibante, 2012). O ponto final foi detectado pela formação dos complexos de ferro coloridos,  $[\text{Fe}(\text{SCN})]^{2+}$ , após todo o consumo de  $\text{Ag}^+$ , quando o  $\text{SCN}^-$  passou a reagir com o  $\text{Fe}^{3+}$ .

Figura 6: Sistema de titulação.



Fonte: Autora, 2024.

#### 4.4.2 Volumetria de Precipitação (Método de Mohr)

Na determinação de cloretos pelo método de Mohr, um sistema semelhante a Figura 6 também foi adotado. O titulado consistiu em 5 mL da solução de sabão 1% (A1, A2, A3 e AC) com 1 mL da solução indicadora de cromato de potássio (K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>) a 10%, completou-se o volume até aproximadamente 40 mL com água deionizada no Erlenmeyer de 250 mL. Antes da análise o pH do titulado foi verificado para a constatação da faixa entre 6,5 e 10, conforme requerida pelo método. O pH do titulado foi determinado e observou-se o pH das soluções, visto que o valor do pH pode causar interferências nos resultados da análise de cloretos, em que o pH abaixo de 6,5 há formação de ácido crômico (H<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>), diminuindo a concentração de cromato no meio, e acima de 10,5 há formação do precipitado de óxido de prata (Ag<sub>2</sub>O), portanto, a faixa ideal de pH é de aproximadamente 6,5 – 10,5. A solução padrão de nitrato de prata (AgNO<sub>3</sub>) 0,1M foi utilizada como titulante, em bureta de 50 mL (Braibante, 2012). O ponto final foi determinado pela ocorrência da formação de Ag<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>, precipitado de cor vermelho-tijolo.

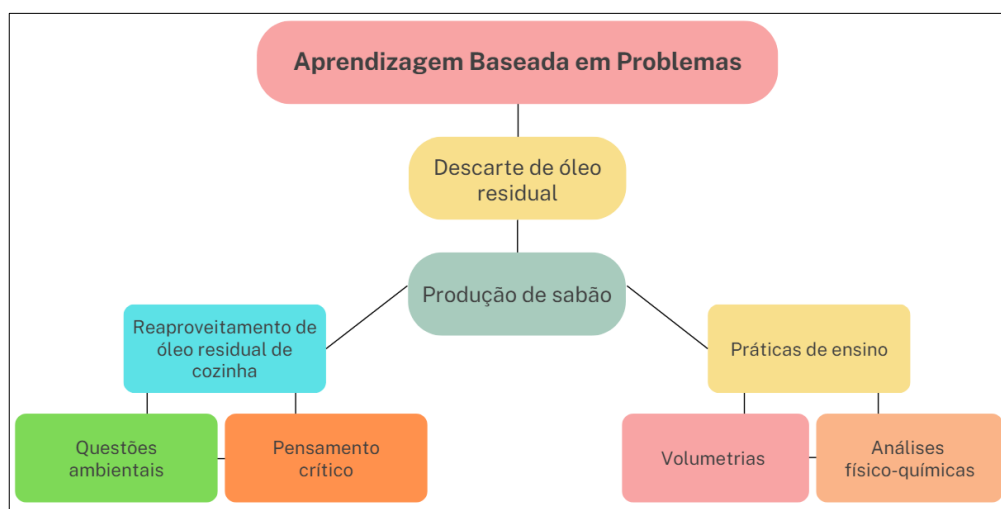
#### 4.4.3 Volumetria de Neutralização

Para determinar a quantidade de álcali livre nas amostras de sabão, o titulado consistiu em 20 mL da solução de sabão 1% (A1, A2, A3 e AC), com 3 (três) gotas do indicador, a solução etanólica de fenolftaleína 1%, em Erlenmeyer de 250 mL. A solução de ácido clorídrico (HCl) 0,1M foi utilizada como titulante (Andrade, 2020). O ponto final foi identificado pela mudança da coloração do meio, de rosa intenso para incolor, em triplicata.

#### 4.7 Proposta de Aprendizagem Baseada em Problemas no Ensino de Química

A Aprendizagem Baseada em Problemas destaca a resolução de problemas reais, a fim de despertar a reflexão crítica dos alunos e a interação em equipe, em que são propostas situações que envolvem questões problema, desafiando os estudantes a analisar o contexto e buscar soluções (Souza; Dourado, 2015). Nesse contexto, é possível abordar o descarte de óleo residual, em que a ABP permite a exploração desse problema, através da investigação acerca dos impactos ambientais e sociais do descarte inadequado, propondo práticas experimentais e soluções sustentáveis. Diante disso, destaca-se as questões problema do trabalho como exemplificado no fluxograma, da Figura 7.

Figura 7: Fluxograma de metodologia.



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1 Produção de Sabão e Impacto Ambiental

Ao longo do desenvolvimento do trabalho, foram produzidas aproximadamente 100 (cem) barras de sabão, totalizando 85 L de óleo residual reaproveitado. Considerando dados coletados da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp) em 2021, segundo os quais 1 L de óleo é suficiente para contaminar 25 mil litros de água (Recicla Sampa, 2021), pode-se afirmar que foram preservados 2.125.000 (dois milhões, cento e vinte e cinco mil) litros de água. Portanto, um pequeno ato, como a produção de sabão, é capaz de contribuir significativamente para a preservação do meio ambiente. Portanto, essa pequena proporção de produção, apenas para atender a perspectiva do dado trabalho, já foi capaz de contribuir significativamente para a preservação de uma considerável quantidade de volume de água.

### 5.2 Análise da Determinação de pH das Amostras

As leituras realizadas das amostras resultaram nos valores de pH, conforme descritos, na Tabela 2.

Tabela 2: Valores de pH das amostras.

	Sabão							
	Código	pH	Código	pH	Código	pH	Código	pH
Amostra	A1-1	10,13	A2-1	10,00	A3-1	10,11	AC-1	9,98
	A1-2	10,13	A2-2	9,95	A3-2	10,09	AC-2	10,00
	A1-3	10,09	A2-3	10,02	A3-3	10,04	AC-3	9,96
Média pH		10,13		10,00		10,09		9,98
Desvio Padrão		0,02		0,04		0,04		0,02

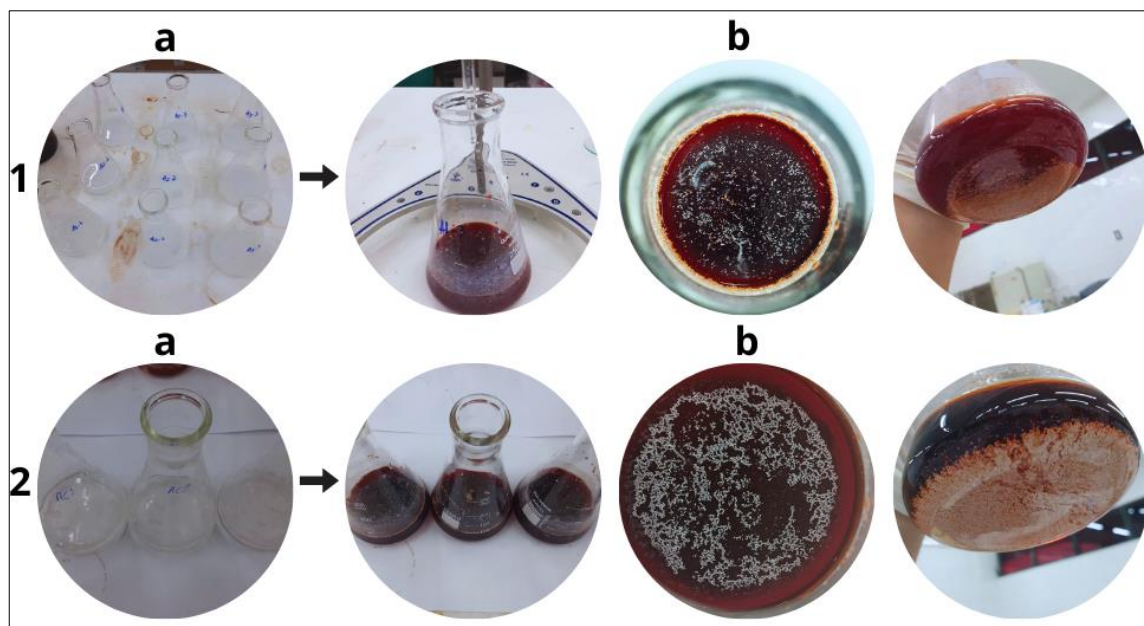
Notas: A1, A2 e A3: sabões produzidos; AC: sabão comercial. Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

As médias obtidas indicam que os sabões possuem caráter básico, com valores de pH variando entre 10,0 e 10,13. Esses resultados sugerem a necessidade de estudos dermatológicos que garantam a segurança desses produtos nas condições de uso propostas, conforme Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 13, de 28 de fevereiro de 2007 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) (Brasil, 2007). E com base no desvio padrão obtido, é possível afirmar que não houve variação significativa no pH entre as amostras, indicando uniformidade no pH dos sabões.

### 5.3 Volumetrias de Precipitação

Para a determinação de cloreto pelo método de Volhard (Figura 8), foram preparados os titulados, conforme imagens identificadas em (a), e comparadas com os titulados em (b).

Figura 8: Amostras A1, A2 e A3 (1) e amostra comercial AC (2) tituladas pelo método de Volhard.



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Após preparar o titulado, este foi titulado com a solução padronizada de tiocianato de potássio (KSCN) 0,1M. O volume gasto é descrito na Tabela 3.

Tabela 3: Volume gasto de tiocianato de potássio (KSCN) nas amostras.

Código	KSCN (mL)	Código	KSCN (mL)	Código	KSCN (mL)	Código	KSCN (mL)
A1-1	28,0	A2-1	22,8	A3-1	25,2	AC-1	34,0
A1-2	33,0	A2-2	22,8	A3-2	25,6	AC-2	34,0
A1-3	30,0	A2-3	24,2	A3-3	24,4	AC-3	35,5
Média	30,0		22,8		25,2		34,0
Desvio Padrão	2,52		0,81		0,61		0,87
% Cl <sup>-</sup>	0,89		0,25		0,46		1,24

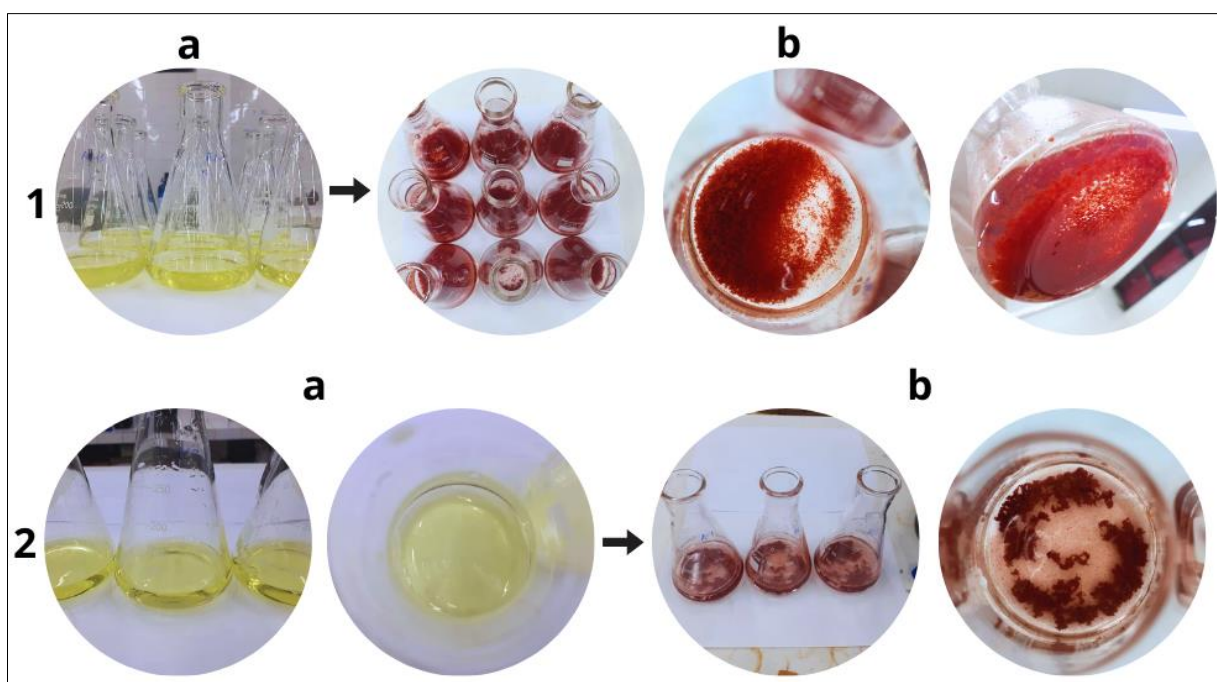
Notas: A1, A2 e A3: sabões produzidos; AC: sabão comercial. Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

As titulações foram realizadas com os sabões produzidos, comparando-os com o sabão comercial utilizado como controle. A determinação de cloretos foi expressa em percentual, cujos valores também são apresentados na Tabela 3. Embora a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) não estabeleça um limite específico para o teor de cloretos em sabões, os dados obtidos indicam que o percentual de cloreto nos sabões produzidos (A1, A2 e A3) varia entre 0,25% e 0,89%, enquanto que no sabão comercial usado como controle apresenta um percentual maior, na faixa de 1,24% de Cl<sup>-</sup>. Em termos qualitativos, foi possível observar de forma mais nítida a formação de complexo colorido.

Diante disso, os dados obtidos foram comparados com os parâmetros da Norma Portuguesa 161:1983, que estabelece um valor máximo de 1,0% para o teor de cloreto em sabões (Lage, 2015). Dessa forma, os sabões produzidos estão em conformidade com a norma portuguesa em relação ao teor de  $\text{Cl}^-$ . Destaca-se que a comparação feita com a norma portuguesa devido à ausência de uma resolução brasileira específica sobre o teor de cloretos em sabões, uma vez que a norma brasileira apenas determina o teor de cloretos em águas de abastecimento.

Para a determinação de cloretos pelo método de Mohr, foram preparados os titulados, conforme apresentado na Figura 9.

Figura 9: Amostras A1, A2 e A3 (1) e amostra comercial (2) tituladas pelo método de Mohr.



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Após preparar o titulado, este foi titulado com a solução padronizada de nitrato de prata ( $\text{AgNO}_3$ ) 0,1M. Pode-se observar que os titulados apresentaram limpidez e formação de precipitado na cor de vermelho-tijolo. O volume gasto do titulante para as diferentes triplicatas está expresso na Tabela 4, bem como os percentuais de  $\text{Cl}^-$  identificados.

Tabela 4: Volume gasto de nitrato de prata ( $\text{AgNO}_3$ ) nas amostras.

Código	$\text{AgNO}_3$ (mL)	Código	$\text{AgNO}_3$ (mL)	Código	$\text{AgNO}_3$ (mL)	Código	$\text{AgNO}_3$ (mL)
A1-1	15,0	A2-1	11,5	A3-1	12,5	AC-1	7,0
A1-2	12,0	A2-2	10,5	A3-2	12,7	AC-2	7,5
A1-3	12,0	A2-3	12,0	A3-3	12,0	AC-3	9,0
Média	12,0		11,5		12,5		7,5
Desvio Padrão	1,73		0,76		0,36		1,04
% $\text{Cl}^-$	0,85		0,82		0,89		0,53

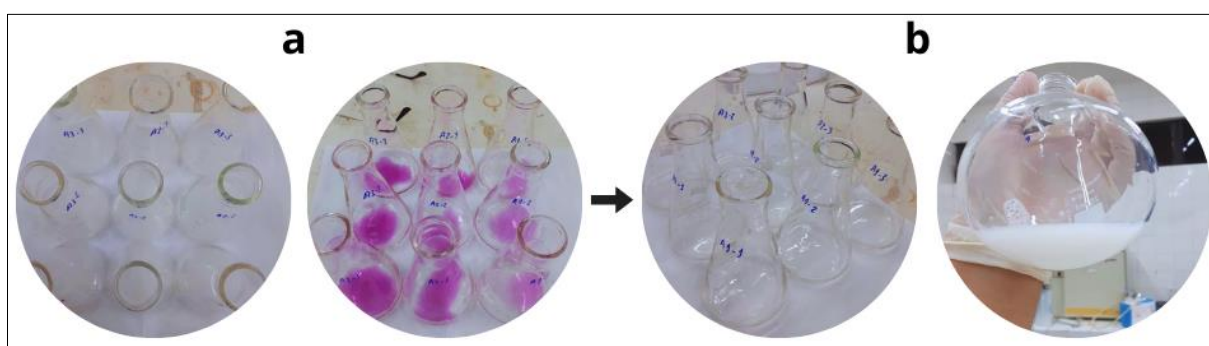
Notas: A1, A2 e A3: sabões produzidos; AC: sabão comercial. Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Para os dados obtidos pelo método de Mohr, o teor de  $\text{Cl}^-$  também apresentou valores abaixo de 1%. e deferentemente do método de Volhard, o sabão comercial apresentou concentração menor do íon  $\text{Cl}^-$  analisado. Essa diferença pode ser explicada pela estreita faixa de pH operacional do método de Mohr, que exige um controle rigoroso das condições analíticas para garantir a precisão da titulação. Ao contrário de outros métodos, o método de Mohr é mais sensível a variações de pH, o que pode comprometer a detecção do ponto final.

#### 5.4 Volumetria de Neutralização

Para determinar a quantidade de álcali livre nas amostras de sabões, foram preparados os titulados, conforme apresentado na Figura 10.

Figura 10: Amostras (A1, A2 e A3) tituladas.



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Segundo a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) de nº 13, de 28 de fevereiro de 2007 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), a alcalinidade livre dos sabões deve ter o valor máximo de  $\text{NaOH}$  1% p/p (um por cento expresso em peso por peso). O volume gasto de ácido clorídrico ( $\text{HCl}$ ) 0,1M, é descrito na Tabela 5.

Tabela 5: Volume gasto de ácido clorídrico (HCl) nas amostras.

Código	HCl (mL)	Código	HCl (mL)	Código	HCl (mL)	Código	HCl (mL)
A1-1	0,75	A2-1	1,20	A3-1	1,00	AC-1	1,00
A1-2	0,78	A2-2	1,00	A3-2	0,75	AC-2	1,00
A1-3	0,78	A2-3	0,75	A3-3	1,00	AC-3	0,75
Média	0,78		1,00		1,00		1,00
Desvio Padrão	0,02		0,23		0,14		1,14
%NaOH	0,03		0,56		0,36		0,36

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Para determinar a alcalinidade livre, foi utilizada a seguinte expressão (Lage, 2015):

$$\%(NaOH) = DP \times \frac{V (mL) \times c}{m (g)} \times 100$$

Onde DP é o desvio padrão; V é o volume gasto da solução de ácido clorídrico (HCl) 0,1M; m é a massa de sabão; c é a concentração da solução de ácido clorídrico (HCl). Os dados obtidos indicam que os sabões produzidos estão em conformidade com a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 13, de 28 de fevereiro de 2007, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). No entanto, destaca-se que o valor de hidróxido de sódio (NaOH) na amostra comercial apresentou um percentual maior do que o permitido pela RDC, que é de 1%.



## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados obtidos pode-se concluir que a produção de sabão a partir de óleo residual é uma solução viável e prática, que dentro da ABP, permite a exploração de conceitos e reações químicas, entre outras abordagens, além de proporcionar o desenvolvimento que estimula o pensamento crítico e a participação ativa dos estudantes, tal como as questões ambientais.

A proposta da aplicação da ABP no ensino de química analítica quantitativa permitiu o ensino dos métodos analíticos de volumetria, que comprovaram a qualidade dos sabões obtidos, dentro dos parâmetros das legislações abordadas e com valores de teor de íons cloreto e de alcalinidade livre mais adequados, em comparação a amostra controle, que consistiu em um sabão comercial de marca consolidada no mercado.

Conclui-se ainda que a diferença encontrada nos resultados entre o método de Volhard e método de Mohr, na aplicação da volumetria de precipitação, pode ser devido às interferências relativas aos valores de pH durante a titulação. Contudo, ao comparar os procedimentos entre o uso da titulação da solução de sabão, com algumas amostras adotadas em aulas práticas realizadas no IFSertãoPE, campus Petrolina, da dada disciplina, obteve-se pontos de viragem mais nítidos que facilitaram a percepção visual do processo.

O dado trabalho mostra que o ensino de química pode ser realizado utilizando a metodologia escolhida, que além de permitir alcançar os objetivos propostos, também oferece a revisão de conceitos matemáticos, de bioquímica, química orgânica, de estatística, e do conhecimento sobre os órgãos responsáveis pelo controle de vigilância sanitária brasileira e portuguesa.

## REFERÊNCIAS

AFFELDT, Bruno Barbosa. Ensino de ciências por meio da aprendizagem baseada em problemas: contribuições para o ensino da temática saúde pública. Disponível em: <https://repositorio.ucs.br/xmlui/handle/11338/9694>. Acesso em: 22 out. 2023.

ALMEIDA, Elba Cristina S. de; SILVA, Maria de Fátima Caetano da; LIMA, Janaina P. de; SILVA, Milca Limeira da; BRAGA, Claudia de F.; BRASILINO, Maria das Graças Azevedo. Contextualização do ensino de química: motivando alunos de ensino médio. UFPB-PRAC. 2008. Disponível em: [http://www.prac.ufpb.br/anais/xenex\\_xienid/x\\_enex/ANAIS/Area4/4C CENDQPEX01.pdf](http://www.prac.ufpb.br/anais/xenex_xienid/x_enex/ANAIS/Area4/4C CENDQPEX01.pdf). Acesso em: 10 nov. 2023.

ALVES, I. W.; ARAÚJO, L. E. Reciclagem de óleo de cozinha na transformação de sabão líquido e em pedra. Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE. 2016.

ANDRADE, J. C. de. Química analítica básica: volumetria de neutralização - conceitos e curvas de titulação. Rev. Chemkeys [Internet]. 1º de julho de 2020. Disponível em: <https://econtents.bc.unicamp.br/inpec/index.php/chemkeys/article/view/13737>.

ANDRADE, J. C. de. Química analítica básica: volumetria de precipitação. Rev. Chemkeys [Internet]. 10º de agosto de 2022. Disponível em: <https://econtents.bc.unicamp.br/inpec/index.php/chemkeys/article/view/13737>.

BARBOSA, Luiz de Cláudio de Almeida. Introdução à química orgânica. São Paulo: Pretice Hall, 2011.

BRAIBANTE, Mara. Análise Volumétrica-Volumetria de Precipitação. UFSM, 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução da Diretoria Colegiada – RDC 13, de 28 de fevereiro de 2007, aprova regulamento técnico para produtos de limpeza e afins, harmonizado no âmbito do Mercosul, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 2007. Disponível em: [https://bvsm.sau.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2007/rdc0013\\_28\\_02\\_2007.html](https://bvsm.sau.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2007/rdc0013_28_02_2007.html). Acesso em: 17 out. 2023.

BRUICE, Paula Yurkanis. Fundamentos da química orgânica. 2ª Edição. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2014.

COLOMBO, Silmara Regina. A Educação Ambiental como instrumento na formação da cidadania. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, v. 14, n. 2, p. 67-75, 2014.

GONÇALVES, A.; GOMES, F. Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP): uma possibilidade de formação no curso de Licenciatura em Química. Revista Insignare Scientia - RIS, v. 5, n. 2, p. 4-20, 23 jun. 2022.

JACOBI, Pedro. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. Cadernos de pesquisa, n. 118, p. 189-205, 2003.

LAGE, Carla Sofia Arantes. Ensaios de Controlo de Qualidade em Sabões e Sabonetes.

Dissertação de Mestrado. Universidade do Minho (Portugal). 2015.

MAGALHÃES, Gleice Santos Lima; NASCIMENTO, Rafaela da Conceição. Preparação e formulação de bases saponáceas oriundas de óleos vegetais reciclados. TCC (Graduação)-Curso de Química Industrial, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

PRATES, Márcia Moreira *et al.* Determinação de propriedades físico-químicas de sabões comerciais em barra para controle de qualidade. 2006.

RABELO, R. A. Coleta seletiva de óleo residual de fritura para aproveitamento industrial. Orientação: Professor Osmar Mendes Ferreira. Universidade Católica de Goiás, Goiás, p. 1 - 21, 2008.

RECICLA SAMPA. Brasil descarta incorretamente 1 bilhão de litros de óleo por ano. 2021. Disponível em: <https://www.reciclasampa.com.br/artigo/brasil-descarta-incorretamente-1-bilhao-de-litros-de-oleo-por-ano#:~:text=Apesar%20de%20ser%20recicl%C3%A1vel%2C%20o,%C3%B3leo%20incorretamente%20a%20cada%20ano>. Acesso em: 29 out. 2023.

SILVA, Lilian. Química Analítica Avançada: Volumetria de Neutralização. 2011.

SOUSA, José Antonio de; IBIAPINA, Bruna Rafaela Silva. Contextualização no Ensino de Química e suas Influências para a Formação da Cidadania. Revista Ifes Ciência, v. 9, n. 1, p. 01-14, 2023.

SOUZA, Larissa Audrey Marinho de; COSTA, Rodrigo Aroucha; NELO, Vitória Andressa Wanderley; SANTOS, Jailma Barros dos; FONSECA, Libel Pereira da. Avaliação do pH do sabão líquido a partir do óleo de fritura. Alagoas: Ciências exatas e tecnológicas. 2021. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/fitsexatas/article/view/9277>. Acesso em: 15 out. 2023.

SOUZA, S. C.; DOURADO, L. Aprendizagem baseada em problemas (ABP): um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo. HOLOS, [S. l.], v. 5, p. 182–200, 2015. DOI: 10.15628/holos.º2015.2880.ºDisponívelºemº:<<https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/2880>>. Acesso em: 6 set. 2024.

VASCONCELOS, Nadja Maria Sales de. Fundamentos de química analítica quantitativa. Universidade Estadual do Ceará – UECE. 2019. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/simple-search?query=Fundamentos+de+Qu%C3%ADmica+Anal%C3%ADtica+Quantitativa.#>. Acesso em: 25 out. 2023.

VIEIRA, Alexandra Machado Santana; SILVA, Mailana Amorim da; MENDES, Tássia Fiúza; CARVALHO, Quenia Costa de; SOUZA, Gírlene Santos de. Reaproveitamento do óleo de cozinha para a fabricação de sabão: uma ação sustentável voltada para educação ambiental. Educação Ambiental em Ação.º2017.ºDisponívelºemº:<https://revistaea.org/artigo.php?idartigo=2751>. Acesso em: 18 out. 2023.

VOLOCHTCHUK, Oksana Maria *et al.* Variações do pH dos sabonetes e indicações para sua utilização na pele normal e na pele doente Variations in the pH of soaps and indications for its use in normal and diseased skin. An Bras Dermatol, v. 75, n. 6, p. 697- 703, 2000.