

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE CAMPINAS
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM PROCESSOS QUÍMICOS

GABRIELLA FERRARI STENICO

**DETERMINAÇÃO DO TEOR DE TENSOATIVOS
ANIÔNICOS EM DETERGENTES COMERCIAIS**

CAMPINAS/SP
2025

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE CAMPINAS
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM PROCESSOS QUÍMICOS

GABRIELLA FERRARI STENICO

**DETERMINAÇÃO DO TEOR DE TENSOATIVOS
ANIÔNICOS EM DETERGENTES COMERCIAIS**

Trabalho de Graduação apresentado por Gabriella Ferrari Stenico, como pré-requisito para a conclusão do Curso Superior de Tecnologia em Processos Químicos, da Faculdade de Tecnologia de Campinas, elaborado sob a orientação da Prof.^a Dr.^a Juliana Canto Duarte.

CAMPINAS/SP
2025

FICHA CATALOGRÁFICA
CEETEPS - FATEC Campinas - Biblioteca

S825d

STENICO, Gabriela Ferrari

Determinação de tensoativos aniônicos em detergentes comerciais.

Gabriela Ferrari Stenico. Campinas, 2025.

28 p.; 30 cm.

Trabalho de Graduação do Curso de Processos Químicos
Faculdade de Tecnologia de Campinas.

Orientador: Prof. Dra. Juliana Canto Duarte.

1. Detergente. 2. Saneante. 3. Tensoativos. I. Autor. II. Faculdade de
Tecnologia de Campinas. III. Título.

CDD 660

Catálogo-na-fonte: Bibliotecária: Aparecida Stradiotto Mendes – CRB8/6553

TG PQ 25.1

GABRIELLA FERRARI STENICO

Determinação do teor de tensoativos aniônicos em detergentes comerciais

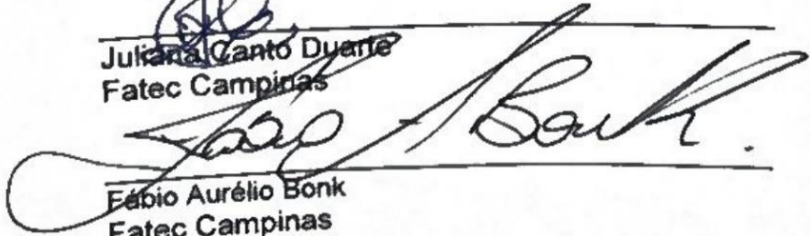
Trabalho de Graduação apresentado como exigência parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Processos Químicos, pelo CEETEPS / Faculdade de Tecnologia – Fatec Campinas.

Campinas, 01 de julho de 2025.

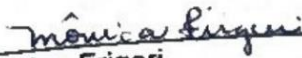
BANCA EXAMINADORA



Juliana Canto Duarte
Fatec Campinas



Fábio Aurélio Bonk
Fatec Campinas



Monica Frigeri
Fatec Campinas

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que deu a mim a fé e a força para encarar essa trajetória de cabeça erguida. Agradeço profundamente aos meus pais, Marcelo Gabriel Stenico e Patricia Ferrari Stenico, que sempre foram meu alicerce de amor, força e apoio. Ao meu companheiro de vida, Kaique Santos Ferraz, que esteve ao meu lado em todos os momentos, com paciência, carinho e incentivo. Às minhas amigas, Franciele Bernardo, Michaela Ventura, Rafaela Meloso e Rhana Oliveira, que, apesar das dificuldades, fizeram a jornada mais leve, com risos, palavras de encorajamento e solidariedade. A cada um de vocês, minha eterna gratidão por acreditarem em mim e por me acompanharem nesse caminho.

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, que foram meu porto seguro e fonte de inspiração em cada passo da minha jornada. Este trabalho é fruto do amor, dos sacrifícios e dos ensinamentos de vocês. Dedico esta conquista a quem sempre acreditou em mim, sem os quais nada disso seria possível. Esta vitória é nossa.

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo quantificar o teor de tensoativos aniônicos em detergentes sintéticos comerciais, os quais desempenham um papel crucial na limpeza devido à sua capacidade de interagir tanto com a água quanto com as partículas de sujeira. A pesquisa aborda as características estruturais desses compostos e explica como elas influenciam diretamente sua atuação na remoção de impurezas, além de explorar seus aspectos químicos e contextualizar sua aplicação prática no cotidiano. Também são abordadas as regulamentações vigentes no Brasil, que orientam a fabricação e comercialização desses produtos, assegurando que atendam aos padrões de qualidade e segurança ambiental. Utilizando a técnica de titulação complexométrica, o trabalho verifica quantitativamente a conformidade das concentrações de tensoativos com as especificações dos fabricantes, a precisão da técnica utilizada e a eficiência do método, além de mostrar a importância das práticas de controle de qualidade na indústria química.

Palavras-chave: detergente; saneante; tensoativos.

ABSTRACT

This study aims to quantify the content of anionic surfactants in commercial synthetic detergents, which play a crucial role in cleaning due to their ability to interact with both water and dirt particles. The research addresses the structural characteristics of these compounds and explains how they directly influence their performance in removing impurities, in addition to exploring their chemical aspects and contextualizing their practical application in everyday life. The current regulations in Brazil that guide the manufacture and marketing of these products are also addressed, ensuring that they meet quality and environmental safety standards. Using the complexometric titration technique, the study quantitatively verifies the compliance of surfactant concentrations with the manufacturers' specifications, the precision of the technique used and the efficiency of the method, in addition to showing the importance of quality control practices in the chemical industry.

Keywords: detergent; sanitizing; surfactants.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Representação de um tensoativo aniônico.....	16
Figura 2 - Estrutura geral de uma micela.....	17
Figura 3 - Estrutura de um detergente biodegradável.....	18
Figura 4 - Estrutura de um detergente não biodegradável.....	18
Figura 5 - Homogeneização após adição da amostra e reagentes.....	21
Figura 6 - Visualização da primeira mudança de cor na solução.....	22
Figura 7 - Ponto de viragem final.....	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Relação do volume gasto de titulante e massa pesada das amostras.....	24
Tabela 2 - Resultados das análises de determinação de tensoativos aniônicos.....	25
Tabela 3 - Comparação entre as especificações das FISPQs e os teores de tensoativos encontrados.....	26

LISTA DE SIGLAS

RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
LAS	Linear Alquilbenzeno Sulfonato de Sódio
PV	Ponto de viragem
FISPQ	Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO	13
1.2 JUSTIFICATIVA/PROBLEMÁTICA	14
1.3 OBJETIVO	15
1.3.1 Objetivos específicos	15
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
3 MATERIAIS E MÉTODOS	20
3.1 MATERIAIS.....	20
3.1.1 Descrição dos materiais.....	20
3.2 MÉTODOS.....	20
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
5 CONCLUSÃO.....	28
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29

1 INTRODUÇÃO

Por volta de 1916, durante a Primeira Guerra Mundial, surgiram os primeiros registros da produção de detergentes sintéticos na Alemanha que foram desenvolvidos como uma alternativa ao sabão tradicional, cuja produção estava comprometida devido à escassez de gorduras animais e vegetais, principais matérias-primas utilizadas na fabricação do sabão artesanal (Lopes *et al.*, 2012). A escassez dessas gorduras tornou urgente a busca por um substituto viável, o desenvolvimento de agentes de limpeza sintéticos representou um marco importante, especialmente em tempos de guerra, quando a demanda por esses produtos permanecia alta e os insumos naturais estavam limitados. Dessa forma, a produção sintética era mais estável e econômica, o que tornou os detergentes acessíveis a um público muito mais amplo, contribuindo para sua rápida difusão global. Nas décadas seguintes, especialmente por volta dos anos 1950, ficou evidente o desempenho e crescimento desses produtos, graças à obtenção de matérias-primas sintéticas e a capacidade de serem mais eficazes em águas duras pois, embora a formação de espuma fosse reduzida em presença de íons de cálcio e magnésio, não formam resíduos insolúveis, como os sabões tradicionais (MALAGRINO; ROCHA, 1987).

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

A invenção dos detergentes não apenas solucionou um problema imediato de abastecimento, mas também abriu caminho para uma nova indústria baseada em produtos químicos sintéticos. O impacto dessa inovação foi profundo, a indústria de sanitizantes cresceu exponencialmente, estimulando tanto a pesquisa científica quanto a inovação tecnológica. Com o tempo, diferentes formulações foram criadas para atender a diversas necessidades, como a remoção de sujeira pesada, a limpeza de tecidos delicados e o uso em máquinas de lavar (BARRETO, 2013). Além disso, também se tornaram essenciais em diversos setores, como a indústria de alimentos, hospitalar e até mesmo na farmacêutica, ampliando seu escopo de aplicação. Desde então, a fabricação de detergentes, especialmente os de caráter aniônico, foi sendo cada vez mais aperfeiçoada. Atualmente, existem diversos tipos disponíveis no mercado (em pó, gel, líquido, pasta), cada um destinado a diferentes tipos de aplicações e eficazes na remoção de várias sujidades (LOPES, 2012).

Atualmente, os critérios para a fabricação e comercialização de produtos de limpeza, incluindo a biodegradabilidade de tensoativos aniônicos, são estabelecidos pelo Ministério da Saúde por meio da Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) Nº 694, de 13 de maio de 2022, definindo os requisitos para a regularização desses produtos, garantindo que estejam em conformidade com as normas de segurança e proteção ao meio ambiente. Dessa forma, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA (2022) define e classifica detergente como um “produto destinado à limpeza de superfícies e tecidos através da diminuição da tensão superficial”. A capacidade de redução da tensão superficial de uma substância é uma das principais características dos detergentes, isso se dá devido a presença dos surfactantes.

Os surfactantes, também conhecidos como tensoativos, são tipos de moléculas que apresentam uma parte com característica apolar ligada a uma outra parte com característica polar, atribuindo uma estrutura que contribui na capacidade de serem moléculas com propriedades que agem dando origem a emulsões, atuando como conciliadores em substâncias que não se misturam entre si, permitindo sua interação. Graças a essa característica, os tensoativos podem atuar de maneira eficaz na remoção de gorduras, pois conseguem se ligar tanto à água quanto às moléculas de óleo ou de gordura, facilitando sua dispersão e remoção durante o processo de limpeza (DALTIM, 2011).

Hoje, a produção de detergentes é um dos principais processos das indústrias químicas do mundo, e o aperfeiçoamento contínuo das suas fórmulas reflete tanto as demandas do consumidor por eficiência quanto às exigências ambientais. A transição para produtos mais sustentáveis, incluindo fórmulas biodegradáveis, reflete a crescente conscientização da indústria em relação à preservação do meio ambiente.

1.2 JUSTIFICATIVA/PROBLEMÁTICA

Nos detergentes, a formação de espuma é frequentemente associada à eficácia de limpeza. No entanto, quando a matéria-prima utilizada possui uma concentração de ativo inferior à informada pelo fornecedor, o desempenho do produto pode ser comprometido. Por isso é crucial verificar se a concentração indicada pelo fornecedor está correta. Isso assegura que o produto final atenda aos padrões de qualidade, prevenindo fraudes e mantendo a integridade na indústria química.

1.3 OBJETIVO

O objetivo geral do presente trabalho é abordar as características estruturais e físico-química dos detergentes sintéticos comerciais e como estas influenciam a função de limpeza, além de determinar, quantitativamente, o teor de tensoativos aniônicos presentes nesses produtos utilizando a técnica de titulação complexométrica em duas fases.

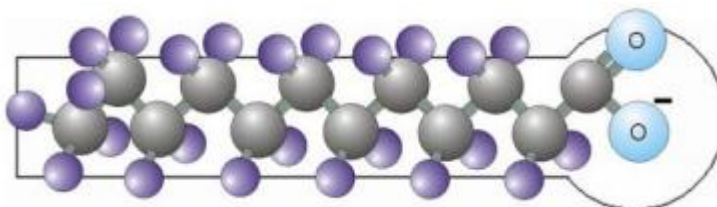
1.3.1 Objetivos específicos

1. Quantificar o teor de tensoativos aniônicos em diferentes amostras de detergentes, comparando os resultados obtidos com os valores especificados pelos fabricantes.
2. Analisar a eficiência e precisão do método de titulação complexométrica na determinação dos tensoativos aniônicos.
3. Avaliar a conformidade dos detergentes analisados em relação às regulamentações vigentes para a fabricação e comercialização desses produtos.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os tensoativos são conhecidos por serem compostos anfifílicos, ou seja, moléculas que possuem uma parte apolar (hidrofóbica) e uma parte polar (hidrofílica) em sua estrutura. A parte apolar, também conhecida como cauda, é geralmente composta por uma longa cadeia carbônica, que pode ser linear ou ramificada. Já a parte polar, chamada de cabeça, é solúvel em água e contém grupos funcionais que determinam a carga da molécula, tornando-a positiva ou negativa. Existem quatro principais tipos de tensoativos, classificados de acordo com a natureza da carga da cabeça polar, entre eles estão os catiônicos que apresentam uma carga positiva na parte polar, os anfóteros que podem apresentar tanto carga positiva quanto negativa, dependendo do pH do meio em que estão inseridos, os não iônicos que não possuem carga na parte polar, e, por fim, os tensoativos aniônicos. Nos detergentes, a estrutura típica dos tensoativos mais comuns, demonstrado conforme a Figura 1, possuem a parte polar com carga negativa, sendo, portanto, classificados como tensoativos aniônicos (DALTIM, 2011), (MENDES, 2020).

Figura 1 - Representação de um tensoativo aniônico.

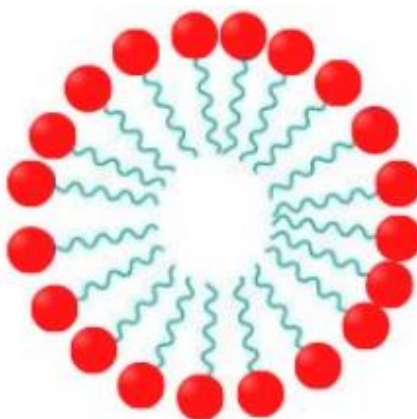


Fonte: MENDES (2020).

Devido à essas características, os detergentes possuem propriedades extremamente eficazes na remoção de diversos tipos de sujeira, sendo amplamente utilizados em processos de limpeza e higienização. Sua estrutura molecular única permite a solubilização tanto de substâncias orgânicas, como óleos e gorduras, quanto de substâncias inorgânicas, como sais e minerais. Essa dualidade estrutural facilita a interação química com as moléculas de sujeira, promovendo sua desagregação e dispersão (SANTOS; DE MELO, 2022). Essas interações alteram o comportamento das moléculas de sujeira, levando à emulsificação e, por fim, à formação de micelas.

Durante o processo de limpeza, as moléculas de detergente cercam as partículas de sujeira, alterando suas propriedades de superfície, o que resulta na emulsificação. Esse mecanismo leva à formação de micelas, onde as partes polares dos tensoativos ficam voltadas para o meio externo, interagindo com a água, enquanto as partes apolares se voltam para o meio interno, interagindo com as moléculas de gordura, como mostrado na Figura 2 (DALTIM, 2011). Devido à essa estrutura, a sujeira é encapsulada e mantida em suspensão na solução, evitando sua redeposição e facilitando o enxágue.

Figura 2 - Estrutura geral de uma micela.



Fonte: SANTOS; DE MELO (2022).

Até o momento do enxágue, a emulsão formada precisa ser estável o suficiente para manter a sujeira suspensa na água. Segundo Barreto (2013), quando novas porções de água são usadas no enxágue, todas as estruturas solúveis em água, incluindo as gotículas de sujeira e o tensoativo presente nas superfícies sólidas, são removidas. Isso ocorre porque os tensoativos aniônicos presentes nas micelas ajudam a dissolver substâncias que normalmente não se misturariam com água, tornando o detergente mais eficaz, mesmo em condições adversas, como água dura.

Os detergentes, dependendo de sua composição, podem ser classificados como biodegradáveis ou não biodegradáveis. A biodegradabilidade está diretamente relacionada à estrutura da parte apolar desses tensoativos. Segundo Daltin (2011), para que um detergente seja considerado biodegradável, a cadeia carbônica presente deve ser normal (linear), como ilustrado na Figura 3. Essa estrutura isenta de ramificações facilita a remoção das moléculas de tensoativo quando entram em contato com a interface óleo-água. Em contraste, a Figura 4

apresenta uma cadeia de hidrocarbonetos com cauda apolar ramificada, característica que dificulta a degradação do detergente, tornando-o não biodegradável, pois essas moléculas se aderem mais fortemente à superfície oleosa.

Figura 3 - Estrutura de um detergente biodegradável

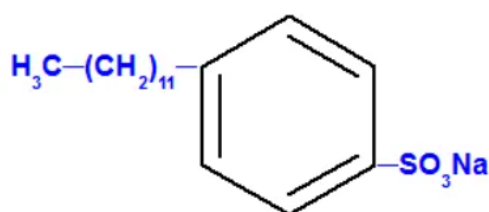
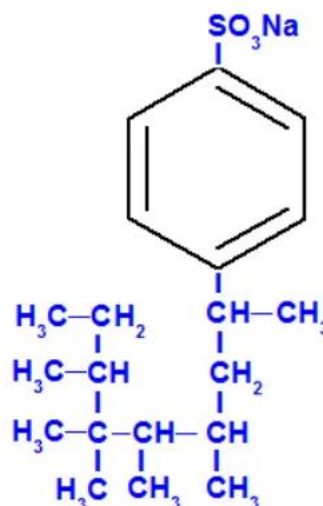


Figura 4 - Estrutura de um detergente não biodegradável



Fonte: DIAS (s.d).

Os microrganismos presentes na água desempenham um papel importante na decomposição de detergentes biodegradáveis. Eles produzem enzimas que conseguem quebrar as moléculas de tensoativos com cadeias lineares, transformando-as em substâncias mais simples e menos prejudiciais ao meio ambiente. No entanto, esses mesmos microrganismos têm dificuldade em degradar detergentes com cadeias ramificadas. Isso acontece porque as enzimas não conseguem se prender facilmente a essas moléculas mais complexas, tornando o processo de decomposição muito mais lento ou até mesmo impossível (DALTIM, 2011), (DIAS, s.d).

Os detergentes são fabricados a partir de um processo que envolve a combinação de diversas matérias-primas, cada uma desempenhando uma função específica. As principais matérias-primas, além dos tensoativos como componente ativo principal, incluem agentes alcalinizantes, solubilizantes e aditivos que conferem características como fragrância, cor ou propriedades bactericidas. Outros componentes, como agentes espumantes, são adicionados para aumentar a produção de espuma, essencial para a percepção de limpeza, mesmo que nem

sempre a espuma seja diretamente relacionada à eficiência de remoção de sujeira (SCHRAMM; STASIUK; MARANGONI, 2003).

A formação de espuma, embora não essencial para a limpeza em si, desempenha um papel importante na percepção do consumidor sobre a eficácia do detergente. Para aplicações específicas, como detergentes para uso industrial ou hospitalar, a formação de espuma pode ser indesejada e, tensoativos com baixa capacidade espumante são utilizados. Já para produtos domésticos, como detergentes para louça, a espuma é um indicativo de eficácia e, por isso, tensoativos espumantes como lauril éter sulfato de sódio e dodecil sulfato de sódio, são preferidos (DALTIM, 2011).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 MATERIAIS

3.1.1 Descrição dos materiais

- 3 amostras de detergente lava-louças de marcas distintas;
- Água destilada;
- Balança analítica Ohaus Adventurer;
- Bureta graduada de 50 mL;
- Cloreto de benzalcônio 0,004 mol. L⁻¹;
- Clorofórmio P.A.;
- Garra e suporte universal para bureta;
- Indicador misto brometo de dimídio + azul de dissulfina;
- Pera pipetadora;
- Pipeta graduada de vidro de 5 mL;
- Pipeta Pasteur de 3 mL;
- Proveta graduada com tampa esmerilhada de 100 mL;
- Proveta graduada de 50 mL.

3.2 MÉTODOS

O método utilizado neste estudo para a determinação do teor de tensoativos aniônicos em detergentes sintéticos comerciais foi a titulação complexométrica, também conhecida como titulação volumétrica de duas fases. Esse processo consiste na reação completa entre o analito (substância a ser testada) e um titulante de concentração conhecida, resultando na formação de um complexo solúvel em água (CESAD, 2012).

A metodologia adotada foi baseada nos trabalhos de Simeoni (2023) e Caetano *et al.* (2019), que investigaram a interação entre espécies aniônicas de alta massa molecular e corantes de massa similar. Esses estudos demonstraram quantitativamente a capacidade dessas

espécies de reagirem de forma eficiente, fornecendo uma base sólida para determinar o conteúdo de ativo aniônico em matérias-primas e formulações de detergentes.

Inicialmente, foram separadas três amostras de detergentes lava-louças comuns de marcas distintas que possuem como agente aniônico base o linear alquilbenzeno sulfonato de sódio (LAS), um tensoativo biodegradável. O experimento foi realizado em triplicatas, para garantir um resultado com maior precisão.

Para começar, com o auxílio de uma pipeta Pasteur, adicionou-se em uma proveta graduada com tampa esmerilhada aproximadamente 200 mg de uma das amostras selecionadas, devidamente pesadas em balança analítica e anotando sua massa para futuros cálculos. Feito isso, foram adicionados, com uma pipeta graduada, 2,5 mL do indicador misto brometo de dimídio + azul de dissulfina para a visualização da mudança de cor. Também foram acrescentados 15 mL de clorofórmio P.A. e 30 mL de água destilada. A proveta foi tampada e agitada por alguns segundos, criando uma mistura levemente azulada, como mostrado na Figura 5.

Figura 5 - Homogeneização após adição da amostra e reagentes.



Fonte: Autor, 2024.

Com a amostra devidamente preparada, preencheu-se uma bureta de 50 mL previamente ambientada até o menisco com uma solução padrão de cloreto de benzalcônio $0,004 \text{ mol.L}^{-1}$. A

titulação foi iniciada e, após cada adição de 0,5 mL do titulante, foi necessário fechar a tampa da proveta, agitar vigorosamente por alguns segundos e esperar separação das fases aquosa e do clorofórmio. No começo da titulação, notou-se a formação de uma forte emulsão a qual retardou a visualização da separação das fases, porém após algumas adições foi possível verificar a primeira mudança de cor, com uma fase rosa translúcida na parte inferior da solução, como ilustrado na Figura 6.

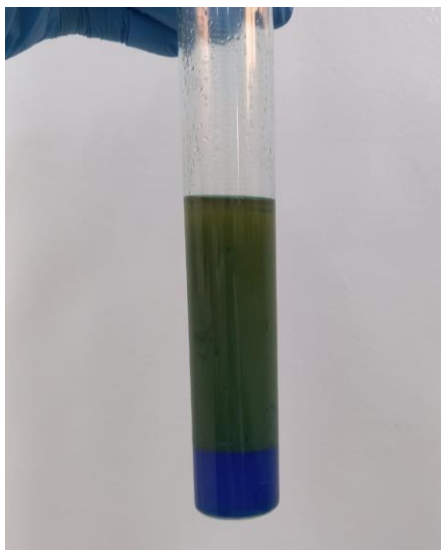
Figura 6 - Visualização da primeira mudança de cor na solução.



Fonte: Autor, 2024.

Continuando a titulação, foi possível observar que quanto mais próximo do ponto de viragem (PV), mais rápida foi a separação das fases. Desta forma, quanto mais se aproximava do PV, a adição do titulante precisou ser mais cuidadosa, sendo adicionado gota a gota e agitando a proveta até que a parte superior atingisse uma coloração marrom e a parte inferior a coloração azul translúcida, assim como mostrado na Figura 7.

Figura 7 - Ponto de viragem final.



Fonte: Autor, 2024.

O procedimento descrito acima foi realizado em triplicata com as três amostras selecionadas, anotando suas respectivas massas e o volume gasto na titulação. Os resultados foram obtidos por meio de cálculos e dispostos em tabela para posteriores análises e comparações.

É importante ressaltar que no início do experimento foi realizado o branco, ou seja, uma solução preparada e titulada com todos os reagentes utilizados no teste menos o analito de interesse, servindo como controle para identificar e corrigir possíveis interferências nas amostras de teste, sendo assim comparou-se a amostra com o branco para confirmação do PV.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após serem feitas as análises quantitativas, como menciona a metodologia no item 3.2, as anotações de volume gasto de titulante e massa de cada amostra foram dispostas na Tabela 1.

Tabela 1 - Relação do volume gasto de titulante e massa pesada das amostras

Amostra	1ª Titulação		2ª Titulação		3ª Titulação	
	volume (mL)	massa (g)	volume (mL)	massa (g)	volume (mL)	massa (g)
1	12,5	0,206	13,3	0,209	13,1	0,212
2	10,2	0,218	9,6	0,205	10,3	0,221
3	14,0	0,211	14,6	0,218	15,0	0,221

Fonte: Autor, 2025.

Para a determinação do teor de tensoativos aniônicos nas amostras de detergente, utilizou-se a seguinte fórmula:

$$\% \text{ de tensoativo aniônico} = \frac{MM \times M \times V \times 100}{m}$$

Onde:

M é a molaridade da solução de cloreto de benzalcônio (0,004 mol. L⁻¹);

MM é a massa molar do linear alquil benzeno sulfonato de sódio (348,48 g/mol);

V é o volume gasto de titulante, em L;

m é a massa da amostra, em gramas.

Os resultados obtidos a partir desses cálculos permitiram a quantificação do teor de tensoativos aniônicos presentes nas três diferentes marcas de detergente comercial. Os dados experimentais encontram-se sumarizados na Tabela 2, apresentando os valores individuais das três repetições realizadas para cada amostra e sua respectiva média.

Tabela 2 - Resultados das análises de determinação de tensoativos aniônicos

Amostra	1ª Titulação (%)	2ª Titulação (%)	3ª Titulação (%)	Média (%)
1	8,46	8,87	8,61	8,65
2	6,52	6,53	6,50	6,51
3	9,25	9,33	9,46	9,35

Fonte: Autor, 2025.

Os valores obtidos foram posteriormente comparados com as informações contidas nas Fichas de Informação de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ) de cada amostra. As FISPQs são documentos técnicos que especificam a composição dos produtos, incluindo a faixa de concentração dos tensoativos aniônicos, além de fornecer diretrizes sobre manuseio seguro, riscos e medidas de precaução. Dessa forma, a comparação entre os valores obtidos experimentalmente e os limites indicados nas FISPQs, conforme apresentado na Tabela 3, permite avaliar se as amostras analisadas estão dentro das especificações declaradas pelos fabricantes.

Tabela 3 - Comparação entre as especificações das FISPQs e o teor médio de tensoativo encontrados

Amostra	Faixa de tensoativo segundo FISPQ (%)	Teor médio de tensoativo encontrado (%)
1	6,0 - 10,0	8,65
2	6,5 - 7,9	6,51
3	5,0 - 10,0	9,35

Fonte: Autor, 2025.

Com base na concepção de Thomsen (2006), a precisão pode ser compreendida como a medida da dispersão de resultados obtidos em uma série de repetições, sendo geralmente expressa por meio de um desvio padrão. Já a eficiência de uma metodologia científica está relacionada à sua capacidade de atingir o objetivo proposto com o uso adequado de recursos e tempo.

Nesse sentido, pode-se afirmar que a eficiência do método utilizado neste estudo está relacionada à sua capacidade de fornecer resultados consistentes, utilizando uma quantidade adequada de reagentes e um tempo de análise otimizado. Os resultados experimentais confirmam que todas as amostras analisadas estão dentro da faixa de concentração estabelecida por suas respectivas Fichas de Informações de Segurança de Produtos Químicos (FISPQs).

A precisão do método, por sua vez, é demonstrada pela baixa variação entre as três repetições realizadas para cada amostra, o que comprova a reprodutibilidade do procedimento analítico. Pequenas variações nos resultados podem ser atribuídas a fatores como possíveis imprecisões decorrentes da titulação manual, diferenças nas formulações dos detergentes, presença de tensoativos coadjuvantes ou até mesmo à degradação dos compostos ativos em função do tempo e das condições de armazenamento.

Os resultados obtidos também permitiram avaliar a conformidade dos detergentes com as regulamentações que estão atualmente em vigor, como a RDC nº 59/2010 e a RDC nº 694/2022, que tratam de critérios relacionados à segurança e composição. Porém, não há normas que estipulem valores mínimos ou máximos de tensoativos aniônicos em detergentes comerciais, dessa forma os resultados foram contextualizados com base nas especificações dos

próprios fabricantes, possibilitando a verificação da coerência entre os dados experimentais e os padrões informados para cada produto.

5 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste estudo demonstraram que os detergentes analisados possuem concentrações de tensoativos aniônicos dentro dos limites esperados e especificados pelos fabricantes. Essa conformidade sugere que os produtos estão adequados para o uso comercial e doméstico, sem apresentar desvios significativos que comprometam sua qualidade e eficiência.

A metodologia utilizada mostrou-se eficaz e confiável na quantificação dos tensoativos aniônicos, possibilitando uma análise precisa das amostras. A realização das titulações em triplicata permitiu verificar a reprodutibilidade do método e minimizar possíveis erros experimentais. Apesar da eficácia do procedimento, é recomendável que estudos futuros avaliem a influência de fatores como tempo e condições de armazenamento na estabilidade dos tensoativos, além de investigar possíveis aprimoramentos na técnica analítica utilizada.

A pesquisa também reforça a importância da fiscalização e padronização na indústria de produtos de limpeza, assegurando que os consumidores tenham acesso aos produtos dentro das normas vigentes. Além disso, ressalta-se a necessidade de uma regulamentação mais clara e abrangente quanto ao uso de tensoativos, uma vez que este ainda é um tema pouco explorado nas atuais resoluções da Anvisa, como a RDC nº 694/2022. Tendo em vista a crescente preocupação ambiental voltada às indústrias químicas, torna-se fundamental que leis e normas mais específicas sejam implementadas, incentivando o uso de tensoativos biodegradáveis e promovendo práticas sustentáveis no setor.

Dessa forma, este trabalho contribui para uma melhor compreensão da composição e qualidade dos detergentes comerciais, fornecendo uma base para estudos futuros na área de controle de qualidade de produtos saneantes. A conformidade dos produtos analisados com a regulamentação vigente reforça a eficiência desses detergentes, evidenciando a relevância de análises aprimoradas para a garantia da qualidade no setor e para o avanço de práticas ambientalmente responsáveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANVISA. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 59**, 17 de dezembro de 2010. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2010/res0059_17_12_2010.html. Acesso em: 20 de Abril de 2025.

ANVISA. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 694**, 13 de maio de 2022. Disponível em: https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/6437847/RDC_694_2022_.pdf/dfd68a5a-1521-4bd4-b715-d9b8b7629728. Acesso em: 15 de Agosto de 2024.

BARRETO, T. T. **Tensoativos aplicados a produtos saneantes: detergência, emulsão e espuma**. Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais. 2013. Disponível em: <https://www.quimicatecnologica.bh.cefetmg.br/wp-content/uploads/sites/198/2023/10/TCC-Tiago-Taitson-Barreto.pdf>. Acesso em: 23 de Agosto de 2024.

CAETANO, C. L; *et al.* **Determinação da biodegradabilidade de tensoativo aniônico presente em detergente lava-roupas líquido produzido na região metropolitana de Belo Horizonte**. Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais. COBEQ - IC, MG. 2019. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/4109/1ffd25d2a3bf1d5fad744a16451dd724a5e1.pdf>. Acesso em: 25 de Agosto de 2024.

CESAD. **Princípios da análise volumétrica e titulometria ácido-base**. Universidade Federal de Sergipe. 2012. Disponível em: https://cesad.ufs.br/ORBI/public/uploadCatalogo/18395816022012Quimica_Analitica_II_Aula_5.pdf. Acesso em: 24 de Agosto de 2024.

DALTIN, D. **Tensoativos: Química, propriedades e aplicações**. Editora Edgard Blucher Ltda. 1ª edição. p 7 - 35. 2011. Disponível em: *Tensoativos.indd (usp.br). Acesso em: 29 de Setembro de 2024.

DIAS, D. L. **Detergentes**. Manual da Química. Disponível em: <https://www.manualdaquimica.com/quimica-ambiental/detergentes.htm#:~:text=Detergentes%201%20Composi%C3%A7%C3%A3o%20qu%C3%ADmica%20dos%20detergentes%20Os%20detergentes,Diferen%C3%A7as%20entre%20o%20detergente%20e%20o%20sab%C3%A3o%20>. Acesso em: 31 de Agosto de 2024.

LOPES, A. C; *et al.* **Sabão, Detergentes e Glicerina**. Universidade do Porto, Projecto FEUP. Porto, PT. 2012. Disponível em: https://www.academia.edu/32679621/Sab%C3%A3o_Detergentes_e_Glicerina. Acesso em: 9 de Setembro de 2024.

MALAGRINO, W; ROCHA, A. A. **Estudo comparativo da ação tóxica de um detergente biodegradável sobre *Poecilia reticulata* e *Poecilia vivipara* (Pisces: Poeciliidae)**. Revista DAE, v. 47, nº 148, 1987. Disponível em: https://www.revistadae.com.br/artigos/artigo_edicao_148_n_209.pdf. Acesso em: 14 de Agosto de 2024.

MENDES, A. A. **Determinação do teor padrão de tensoativos aniônicos para o controle de qualidade do detergente lava-louças**. Universidade do Sul de Santa Catarina - UNISUL. Tubarão, SC. 2020. Disponível em: <file:///C:/Users/Acer/Downloads/TCC%20AMANDA%20ANTUNES%20MENDES.pdf>. Acesso em: 18 de Agosto de 2024.

SANTOS, L. O; DE MELO, G. F. **Estudo comparativo e integrativo de detergentes ecológicos produzidos a partir de matérias-primas renováveis**. Revista Brasileira de Processos Químicos, [S. l.], v. 3, nº 2, p. 19 - 32, 2022. Disponível em: <https://fateccampinas.com.br/rbpq/index.php/rbpq/article/view/35>. Acesso em: 22 de Agosto de 2024.

SCHRAMM, L. L; STASIUK, E. N; MARANGONI, G. D. **Surfactants and their Applications**. ResearchGate, v. 99, 2003. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/255744917_Surfactants_and_their_Applications. Acesso em: 29 de Setembro de 2024.

SIMEONI, C. **Análise de ativo aniônico: como garantir a concentração?** Macler. 2023. Disponível em: <https://www.macler.com.br/post/2023/02/28/analise-de-ativo-anionico-como-garantir-a-concentracao/>. Acesso em: 25 de Agosto de 2024.

THOMSEN, V. **Precisão, Exatidão, e a Terminologia das Medições**. Universidade Estadual Paulista - UNESP. Bauru, SP. 2006. Disponível em: https://wwwp.fc.unesp.br/~jhdsilva/Precisao_e_Terminologia_de_Medicoes.pdf. Acesso em: 20 de Abril de 2025.