RB PQ REVISTA BRASILEIRA DE PROCESSOS QUÍMICOS

ISSN 2763-5406

ESTUDO COMPARATIVO E INTEGRATIVO DE DETERGENTES ECOLÓGICOS PRODUZIDOS A PARTIR DE MATÉRIAS-PRIMAS RENOVÁVEIS

Lucicleitor Oliveira Santos*

Grazielma Ferreira de Melo**

Resumo: Detergentes são compostos orgânicos sintéticos, eles têm como principal função a limpeza de diversos componentes através do processo de emulsificação. Os detergentes possuem uma capacidade de limpeza ampla, pois suas moléculas são constituídas por micelas, micelas são componentes químicos que possuem uma parte polar e uma parte apolar, desse modo, os detergentes são capazes de reagir com diversas substâncias. Atualmente, o descarte do detergente acaba gerando resíduos nos corpos hídricos, evidenciados em muitos casos pela espuma característica. Para solucionar essa problemática, o uso de detergentes ecológicos acaba trazendo uma enorme vantagem. O objetivo dessa pesquisa foi a verificação do detergente ecológico produzido por diferentes fontes, a fim de encontrar qual o melhor detergente no que tange a sustentabilidade. Os resultados analisados permitiram verificar que a maioria dos autores realizaram a hidrólise do detergente utilizando hidróxido de sódio (NaOH), enquanto outros utilizaram o cloreto de sódio (NaCl). O parâmetro físico-químico escolhido para a análise dos detergentes foi o de pH, sendo que os únicos detergentes que se enquadraram no parâmetro foram o de óleo de girassol (9,16) e o de azeite de cozinha (8,0), os demais apresentaram um pH mais elevado. Dessa forma, é possível comprovar que a utilização de detergentes ecológicos é uma alternativa sustentável no mercado de produtos de limpeza, além disso, estudos prospectos podem verificar a utilização de outras fontes para a produção de detergente biodegradável, como é o caso do Ibaró (*Sapindus saponaria L*).

Palavras-chave: detergente ecológico; sustentabilidade; química verde.

COMPARATIVE AND INTEGRATIVE STUDY OF ECOLOGICAL DETERGENTS PRODUCED FROM RENEWABLE RAW MATERIALS

Abstract: Detergents are synthetic organic compounds, whose main function is to clean various components through the emulsification process. Detergents have a broad cleaning capacity, as their molecules are made up of micelles, micelles are chemical components that have a polar part and a nonpolar part, thus, detergents are able to react with various substances. Currently, the disposal of detergent ends up generating residues in water bodies, evidenced in many cases by the characteristic foam. To solve this problem, the use of ecological detergents ends up bringing a huge advantage. The objective of this research was to verify the ecological detergent produced by different sources, in order to find the best detergent in terms of sustainability. The analyzed results showed that most authors performed detergent hydrolysis using sodium hydroxide (NaOH), while others used sodium chloride (NaCl). The physicochemical parameter chosen for the analysis of detergents was pH, and the

* Centro Universitário do Vale do Ipojuca. E-mail: lucicleitor_oliveira01@hotmail.com

** Centro Universitário do Vale do Ipojuca. E-mail: gferreirademelo@outlook.com

(cc) BY-NC-ND

ISSN 2763-5406

only detergents that fit the parameter were sunflower oil (9.16) and cooking oil (8.0), the others showed a higher pH. In this way, it is possible to prove that the use of ecological detergents is a sustainable alternative in the cleaning products market, in addition, prospective studies can verify the use of other sources to produce biodegradable detergent, as is the case of Ibaró (*Sapindus saponaria L*).

Keywords: Sustainability. Ecological Detergent. Green Chemistry.

INTRODUÇÃO

Um dos produtos indispensáveis para a higienização e a limpeza de diversos ambientes tanto industriais quanto domésticos são os detergentes, e estes, por sua vez, assim como descrito por Dias (2022), são compostos orgânicos derivados do petróleo produzidos em laboratório, ou seja, de maneira sintética, e têm como principal função a limpeza através do processo de emulsificação, isto é, a capacidade do detergente em promover a dissolução de outras substâncias. Além disso, conforme exposto por Neto e Del Pino (1997), os detergentes são capazes de reduzir a tensão superficial de um líquido, e por isso são chamados de tensoativos. Os tensoativos, consonante Daltin (2011), são compostos que possuem propriedades anfifílicas, ou seja, são capazes de reagir tanto com componentes polares (possuem uma região hidrofílica) quanto apolares (possuem uma região hidrofóbica), no que se refere às regiões da estrutura molecular do detergente. Segundo Bertoncini (1989), a região apolar é constituída por cerca de 8 a 18 átomos de carbono, sendo denominada de “cauda”, pois possui uma longa extensão, enquanto a região polar, é constituída por um grupo iônico, e é conhecida por “cabeça”.

Além do mais, segundo Malagrino e Rocha (1987), os primeiros detergentes surgiram no contexto pós 1ª Guerra Mundial, e o primeiro país a produzir o produto foi a Alemanha, ademais, conforme dito por Neto e Del Pino (1997), a escassez de gorduras e óleos utilizados na fabricação de sabão levou o país a produzir sinteticamente o detergente. Ainda assim, segundo os autores, no ano de 1953 os Estados Unidos acabaram consumindo mais detergentes do que sabões, demonstrando a crescente utilidade do produto. Ademais, segundo Malagrino e Rocha (1987) e Gerós (2012), os detergentes foram muito eficazes na limpeza em ambientes com água dura (água com altas concentrações de sais), divergindo dos sabões que não possuem essa capacidade.

(cc) BY-NC-ND

ISSN 2763-5406

O processo de formação do detergente, segundo Dias (2022), ocorre quando um sal de ácido sulfônico reage com qualquer base inorgânica, essa base inorgânica pode apresentar carga positiva, assim o detergente será denominado detergente catiônico ou pode apresentar carga negativa, sendo chamado de detergente aniônico. Conforme explicitado por Neto e Del Pino (1997), o produto da reação do sal de ácido sulfônico com a base inorgânica é chamado de tensoativo (surfactante) e segundo os autores, quando os surfactantes passam por uma concentração crítica eles geram moléculas conhecidas como micelas. As micelas são estruturas de formato globular, compostas por componentes anfipáticos (possuem uma região polar e apolar), as micelas de acordo com Neto e Del Pino (1997) tem a função de solubilizar gorduras e realizar a catálise micelar.

Os detergentes convencionais, após sua utilização, acabam sendo descartados como resíduo doméstico, e vão para os corpos hídricos naturais. Isso é um problema que afeta o equilíbrio ambiental, pois os detergentes, ao serem movidos pelas correntes de água, acabam gerando espuma na superfície. Essa espuma impede a penetração da luz solar na água e a entrada de oxigênio, fato esse que prejudica animais e outros organismos marinhos, como algas e peixes. Além disso, os detergentes convencionais, na maioria das vezes, não são detergentes biodegradáveis, e acabando possuindo em sua estrutura molecular, ramificações, e essas ramificações fazem com o que o detergente convencional não seja degradado com facilidade pelos microrganismos, tornando o detergente um produto gerador de poluição.

A fim de solucionar o problema dos detergentes convencionais, foram-se produzindo ao longo dos anos, detergentes ecológicos, que além de serem produzidos utilizando materiais sustentáveis, são ecologicamente mais benéficos para o meio ambiente, além disso, para serem detergentes ecológicos, eles devem possuir em sua estrutura, moléculas não ramificadas, o torna que fácil a sua biodegradação por microrganismos. O objetivo dessa pesquisa é fazer um estudo comparado e integrativo de sobre detergentes ecológicos produzidos na literatura, os detergentes escolhidos foram os produzidos por óleo residual, óleo de colza, óleo de girassol, óleo de palma, e azeite de cozinha, além de analisar a potencial utilização do Ibaró (*Sapindus saponária*) para a produção de detergentes.

(cc) BY-NC-ND

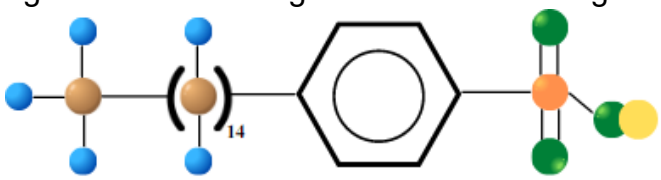
ISSN 2763-5406

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Detergentes

Os saneantes nomeados detergentes, são compostos orgânicos derivados do petróleo, produzidos em laboratório, por esse motivo, são chamados de compostos sintéticos, além disso, segundo Diógenes (2017), os detergentes também são conhecidos como tensoativos, visto que possuem a capacidade singular de reduzir a tensão superficial de líquidos. Os detergentes, possuem uma estrutura molecular que os tornam capazes de dissolver tanto substâncias orgânicas, quanto inorgânicas, isso confere aos detergentes maior capacidade de limpeza e utilização para higienização, pois sua estrutura molecular, conforme apresentado na Figura 1, consiste em uma longa cadeia carbônica (região hidrofóbica, ou seja, capaz de interagir com substâncias apolares) e uma região externa composta por uma molécula iônica (região hidrofílica, ou seja, capaz de interagir com substâncias polares). Na Figura 1, as esferas azul, marrom, laranja, verde e amarela representam respectivamente os átomos de hidrogênio (H), carbono (C), enxofre (S), oxigênio (O) e sódio (Na).

Figura 1 – Estrutura genérica de um detergente



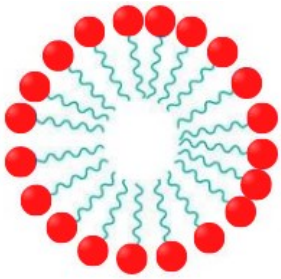
Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

As moléculas do detergente, quando agrupadas sobre condições críticas, geram as estruturas chamadas de micelas. As micelas, conforme ilustrado na Figura 2, possuem uma estrutura globular, e regiões apolar, constituída pelo aglomerado das caudas das moléculas, e polar, constituída pelos componentes iônicos dos detergentes, ambas as regiões são o que tornam as micelas responsáveis pela interação com as demais substâncias. De acordo com Neves (1987), as micelas possuem uma importante propriedade, que é a capacidade de solubilizar componentes de distintas características, agindo com os compostos de maneira eletrostática, hidrofóbica ou a associação destes.

(cc) BY-NC-ND

ISSN 2763-5406

Figura 2 – Estrutura geral de uma micela

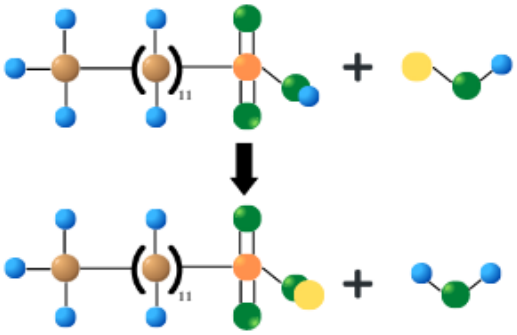


Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Processo de produção global dos detergentes

O processo de produção geral dos detergentes, conforme citado por Dias (2022) ocorre em uma reação química de ordem direta entre o ácido sulfônico (SO_3Na) e qualquer base inorgânica. Esse processo de formação está descrito na Figura 3, onde o ácido sulfônico está reagindo com uma base genérica, que na Figura 3 é o hidróxido de sódio (NaOH). Nesse esquema, as esferas azuis, marrom, laranja, verde e amarela representam respectivamente os átomos de hidrogênio (H), carbono (C), enxofre (S), oxigênio (O) e sódio (Na).

Figura 3 – Processo de formação do detergente através da reação do ácido sulfônico com o hidróxido de sódio



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Além desse processo, os autores Neto e Del Pino (1997), destacam mais dois processos de fabricação de detergentes, que são a sulfonação de alcanos de cadeia longa, representado pelas Figuras 4 e 5, onde as esferas azul, marrom, laranja e verde ilustram os átomos de hidrogênio (H), carbono (C), enxofre (S) e oxigênio (O).

BY-NC-ND

ISSN 2763-5406

Figura 4 – Etapa 1: sulfonação de alcanos de cadeia longa

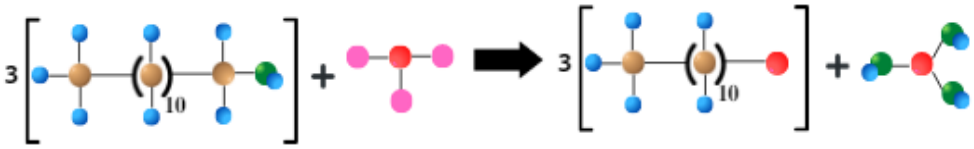
Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Figura 5 – Etapa 2: obtenção do detergente através da reação de neutralização

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Outro processo de fabricação de detergentes é o processo de reação de alcenos e álcoois de cadeia longa, ilustrado na Figura 6, nesta ilustração os as esferas azul, marrom, verde, rosa e vermelha representam os átomos de hidrogênio (H), Carbono (C), Oxigênio (O), Cloro (Cl) e Fósforo (P).

Figura 6 – Reação de síntese de Friedel – Crafts.



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Detergentes ecológicos (biodegradáveis)

Os primeiros detergentes, de acordo com Neto e Del Pino (1997), eram produtos altamente poluidores, pois assim que lançados nos corpos hídricos e quando eram balançados pelas correntes das águas, eles produziam (devido a sua alta capacidade de espumação) altas cargas de espuma, o que prejudicava os seres vivos aquáticos comprometendo seu ciclo biológico. Esse fenômeno ocorria, porque segundo Neto e Del Pino (1997), esses tensoativos tinham em sua estrutura o gás propeno, por isso a parte hidrofóbica do detergente possuía muitas ramificações, tornando esse produto de difícil degradação pelos microrganismos.

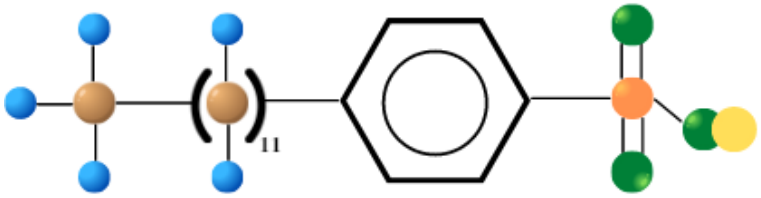
Outro tipo de detergente produzido no mercado é o detergente ecológico, esses detergentes possuem como propriedade específica a capacidade de serem facilmente biodegradáveis por outros microrganismos, além disso, quanto descartados como resíduos, eles não agridem tanto o meio ambiente se comparados com os detergentes convencionais, pois esses tensoativos ecológicos não produzem grandes quantidades

(cc) BY-NC-ND

ISSN 2763-5406

de espuma na água, o que contribui para a equilibrada manutenção do ciclo ecológico dos ambientes aquáticos. O que confere ao detergente ecológico a capacidade de ser facilmente degradado é a estrutura atômica, que segundo Vidal Laura e Zorrilla Vivar (2020), é composto por uma cadeia alquil longa sem ramificações, é a ausência dessa estrutura ramificada que torna os detergentes ecológicos biodegradáveis, sendo metabolizados por microrganismos da água e do solo. A Figura 7 ilustra um exemplo de detergente ecológico.

Figura 7 – Exemplo de um detergente ecológico



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

As esferas azul, marrom, verde, laranja e amarela são os elementos hidrogênio (H), carbono (C), oxigênio (O), enxofre (S) e sódio (Na).

Detergente de óleo residual

O óleo residual é o óleo proveniente geralmente da cocção de alimentos, esse resíduo tem muitas aplicações, como por exemplo, a fabricação de biodiesel, sabão e detergentes. No que se refere a produção de detergentes através do óleo residual, Conceição et. al (2019) analisaram três amostras de óleo, onde realizaram-se os testes de índice de acidez e saponificação. Além disso, para produzir o detergente foram utilizados NaOH (hidróxido de sódio), água e essência de eucalipto, os autores também realizaram a análise de pH do detergente produzido.

Detergente de óleos vegetais

Os óleos vegetais, segundo Osaki (2011), são gorduras extraídas das plantas, é muito comum a extração do óleo vegetal através das sementes dos vegetais, embora o óleo possa ser extraído de outros componentes das plantas como galhos, folhas e raízes. Os óleos vegetais são constituídos por triglicerídeos, que nada mais são do que moléculas constituídas pela união de três ácidos graxos e um glicerol.

(cc) BY-NC-ND

ISSN 2763-5406

Possuem característica apolar, portanto são insolúveis em água, e solúveis através de interações químicas em solventes apolares. Almeida (2020) produziu detergente de óleos de vegetais utilizando três tipos de óleos, que foram o de colza, palma e girassol virgens e usados. A produção do detergente consistiu em uma mistura hidrolisada de 4%, 10% de hidróxido de sódio (NaOH) em relação à massa de óleo utilizada para o procedimento de hidrólise, 1,4% de SLE2S (Efeito de concentração de surfactantes), 1,75% de isopropanol, o resto da porcentagem utilizada foi de água destilada. No processamento foi utilizado um agitador mecânico a fim de que a mistura se tornasse homogénea. As propriedades físico-químicas analisadas foram: pH, Teste de Espuma, Índice de Saponificação, Reologia e Tensiometria.

Detergente de azeite de cozinha

O azeite de cozinha é uma gordura líquida obtida a partir do esmagamento de azeitonas, possui aplicabilidades na culinária, servindo essencialmente para fritar alimentos e como tempero, geralmente usado em saladas. Além disso, por ser uma espécie de gordura, também tem aplicação na produção de detergente ecológico. Cajan Veliz (2020) produziu o detergente de azeite de cozinha utilizando o processo de saponificação de agitação de amostras de azeite de cozinha misturados com cloreto de sódio (NaCl), eles também agregaram fragrância e corante de clorofila na proporção de 1g para cada 100g de detergente. As propriedades físico-químicas analisadas pelo autor foram: Densidade, pH, Cor, Odor e Tensoativo aniônico.

Potencial utilização do ibaró (*Sapindus saponaria L*) para produção de detergentes

O Ibaró (*Sapindus saponaria L*), também conhecido por nomes populares como jequiri, jequiriti, jequitiguaçu e salta-martim é uma botânica nativa de regiões tropicais da América, que possuem frutos arredondados de cor marrom com sementes pretas, ademais, de acordo com Manzanero (2017), essa planta possui flores brancas, pequenas e entomófilas (a polinização é realizada através de insetos). Em sua estrutura atômica, o Ibaró possui moléculas chamadas de saponinas, e segundo o autor, essas moléculas são solúveis em água, amorfas e incolores, e quando entram em contato com água formam emulsões espumosas, fato esse que corrobora para a

(cc) BY-NC-ND

ISSN 2763-5406

utilização do Ibaró, para a produção não apenas de detergentes, mas também de sabões.

Relativo à produção de detergentes utilizando o Ibaró, Manzanero (2017) coletou dados da utilização do Ibaró e de um detergente convencional frente a camisas sujas, analisando a DBO (Demanda bioquímica de oxigênio) e DQO (Demanda química de oxigênio), sendo que aquele se refere à quantidade de oxigênio que é consumido na degradação de matéria orgânica em meio aquoso por microrganismos biológicos, enquanto este corresponde a quantidade de oxigênio necessário que os processos químicos necessitam degradar.

METODOLOGIA

A pesquisa consiste em um estudo comparativo e integrativo, que de acordo com Broome (2006), é o tipo de estudo que faz uma síntese da literatura passada teórica ou empírica, a fim de prover uma explicação mais abrangente sobre um estudo ou fenômeno em particular, sobre detergentes ecológicos produzidos na literatura, tendo como principal foco, os detergentes produzidos a partir de óleo residual, óleo de colza, óleo de girassol, óleo de palma, azeite de cozinha e a potencial utilização do Ibaró (*Sapindus saponária*) como matéria-prima para a produção do produto.

A seleção de pesquisas bibliográficas, ocorreu entre janeiro e março de 2021, sendo selecionadas literaturas encontradas no Google Acadêmico e na Scientic Libray Online (Scielo), foram considerados apenas literatura cujos indexadores utilizados foram: Detergente, Detergente Ecológico e Produção de Detergentes.

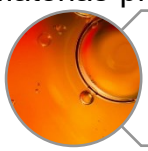
RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os detergentes ecológicos foram escolhidos baseados nas literaturas representadas na Figura 8, onde cada autor utilizou um material renovável e biodegradável diferente, além de analisar propriedades físico-químicas dos detergentes, os pesquisadores utilizaram métodos de produção por hidrólise e agitação.

(cc) BY-NC-ND

ISSN 2763-5406

Figura 8 – Matérias-primas para a produção de detergente utilizada pelos autores.



CONCEIÇÃO *ET AL.* (2019)
Produziram o detergente utilizando óleo residual

ALMEIDA (2020)
Produziu o detergente utilizando óleos vegetais de colza, palma e girassol

CAJAN VELIZ (2020)
Produziu o detergente utilizando azeite de cozinha

MANZANERO (2017)
Averiguou a potencial utilização do Ibaró para a produção de detergente

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Para produzir os detergentes, cada autor utilizou técnicas próprias, sendo que ambos, Conceição *et al.* (2019) e Almeida (2020) realizaram a hidrólise do detergente utilizando hidróxido de sódio (NaOH), enquanto Cajan Veliz (2020) utilizou o cloreto de sódio (NaCl) no processo. Além disso, para dar odor ao detergente, cada autor utilizou essências e fragrâncias distintas, sendo que Conceição *et al.* (2019) usaram eucalipto, Almeida (2020) não utilizou nenhum tipo de essência, já Cajan Veliz (2020) além de utilizar fragrância, utilizou também corante de clorofila no detergente.

Os resultados das principais propriedades físico-químicas analisadas pelos autores estão descritos na Tabela 1, é importante ressaltar que Conceição *et al.* (2019) se limitaram a análise do índice de saponificação e acidez das amostras e relativo ao detergente eles realizaram análise do índice de pH, entretanto o dado quantitativo não foi informado na pesquisa, restando apenas o dado qualitativo que afirma que o detergente apresentou um bom índice de pH, enquanto Almeida (2020) e Cajan Veliz (2020) realizaram uma análise físico-química mais global e completa do detergente, além disso Almeida (2020) produziu o detergente usado óleos virgens e usados, nesta pesquisa a análise limita-se apenas ao óleo usado, e Manzanero (2017) se limitou apenas a análise DBO e DQO do Ibaró.

(cc) BY-NC-ND

ISSN 2763-5406

Tabela 1 – Resultados das análises físico-químicas realizadas pelos pesquisadores

Conceição *et al.* (2019)	Cor	Densidade (g/mL)	Índice de saponificação (mg KOH/g)
	Amarelo		
	Odor	pH	Índice de Emulsificação (%) - Média
	Eucalipto	Bom	
	Tensiometria (mN/m)	Tensoativo aniônico	Teste de Espuma (cm)
Almeida (2020)	Cor	Densidade (g/mL)	Índice de saponificação (mg KOH/g)
	Colza - Amarelo translucido Girassol - Branco Palma - Branco		
	Odor	pH	Índice de Emulsificação (%) - Média
		Colza – 11,54 Girassol - 9,16 Palma - 11,86	Colza – 50,3 Girassol - 37,3 Palma - 54,0
	Tensiometria (mN/m)	Tensoativo aniônico	Teste de Espuma (cm)
	Colza - 39,00 Girassol - 39,08 Palma - 43,98		Colza - 3,73 Girassol - 2,50 Palma - 2,20
Cajan Veliz (2020)	Cor	Densidade (g/mL)	Índice de saponificação (mg KOH/g)
	Amarelo	1,00 – 1,10	
	Odor	pH	Índice de Emulsificação (%) - Média
	Inodoro	8	
	Tensiometria (mN/m)	Tensoativo aniônico	Teste de Espuma (cm)
		19+/-1.0	

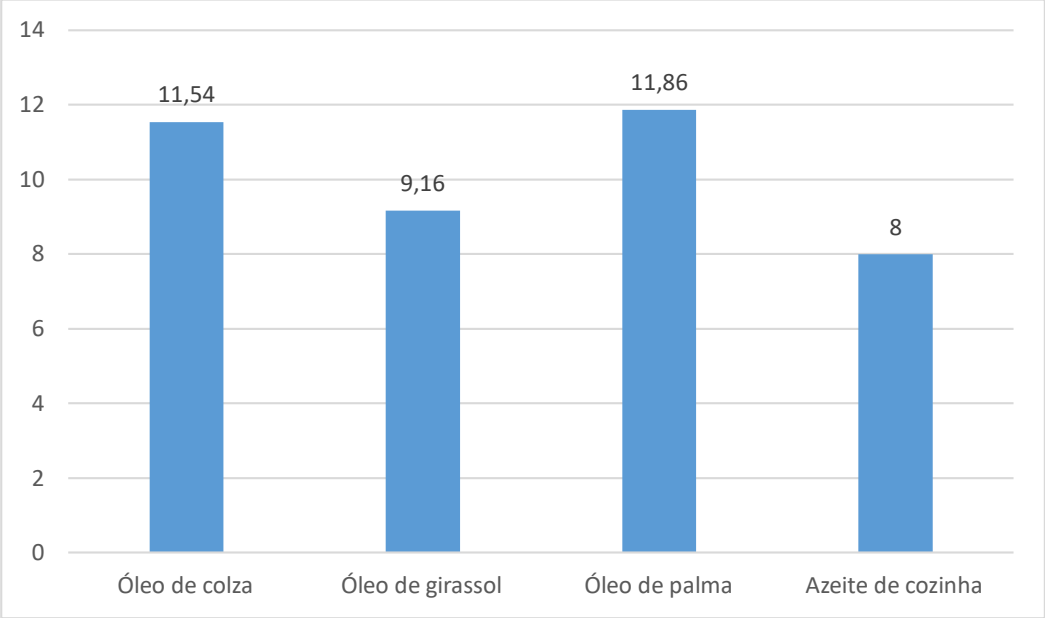
Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

(cc) BY-NC-ND

ISSN 2763-5406

Um dos parâmetros fundamentais para verificar a qualidade e eficácia de um detergente é o parâmetro físico-químico de pH (potencial hidrogeniônico), que diz respeito a quão ácido ou básico é uma substância, para ser considerada ácida o pH deve ser baixo e para ser básica o pH deve ser alto. Ademais, de acordo com a Resolução – RDC nº 13 de 28 de fevereiro de 2007 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) os detergentes utilizados para a lavagem de utensílios domésticos devem ter um pH compreendido na faixa de 5,5 e 9,5. Entretanto, um pH muito elevado pode causar irritações na pele de pessoas mais sensíveis. De acordo com Cajan Veliz (2020), produtos de limpeza com pH mais ácido são ideais para limpeza de manchas de ferrugem, enquanto os de pH mais alcalino são mais utilizados para limpar sujeiras com conteúdo gorduroso. A Figura 9 ilustra os resultados para o parâmetro pH obtido nas análises dos pesquisadores.

Figura 9 – Escala de pH dos detergentes obtidos pelos pesquisadores



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

O parâmetro de pH é muito importante para determinar o quão ácido ou básico é uma substância, os detergentes que se enquadraram nos limites estabelecidos pela Anvisa foram o detergente de óleo de girassol e azeite de cozinha, sendo que o de azeite de cozinha possui um pH relativamente mais neutro que os demais detergentes, já os detergentes de óleo de colza e de palma possuíram um pH acima do limite estabelecido pela Anvisa como produto para limpeza de utensílios domésticos. É importante ressaltar que Conceição *et al.* (2019) não quantificou o pH, mas determinou uma avaliação qualitativa do mesmo.

(cc) BY-NC-ND

ISSN 2763-5406

CONCLUSÃO

O processo de preparação do detergente mais comumente utilizado é a hidrólise com hidróxido de sódio (NaOh) realizada por dois autores, enquanto apenas um autor utilizou o cloreto de sódio no processo (NaCl). Além disso, no que se refere às matérias-primas utilizadas para a produção do detergente, cada uma apresenta vantagens e desvantagens, sendo que o óleo de girassol e o azeite de cozinha foram as únicas matérias-primas utilizadas que resultaram em um detergente com pH dentro dos parâmetros estabelecidos pela Anvisa, ademais, com relação ao biodiesel de óleo residual, Conceição *et al.* (2019) não coletaram o dado qualitativo do pH, restando inferir que o pH enquadrava-se no limite estabelecido pela Anvisa, já que os autores afirmaram que obtiveram um “bom” resultado para o parâmetro.

Portanto, os detergentes que estavam em conformidade com o parâmetro de pH foram os detergentes de óleo de girassol e azeite de cozinha, além disso, o processo de preparação mais comum para o detergente é a hidrólise com hidróxido de sódio (NaOH). Estudos prospectivos devem ser realizados a fim de averiguar mais matérias-primas para a produção de detergentes ecológicos, como é o caso do estudo feito por Manzanero (2017), que averiguou a utilização do Ibaró para produção de detergente e que concluiu que essa botânica tem um alto potencial de limpeza, desse modo, mais pesquisas devem ser realizadas, para que sejam estudadas mais matérias-primas potenciais para a produção de detergentes ecológicos, fato esse que contribuirá não apenas para o desenvolvimento sustentável e o meio ambiente, mas também para a aplicação da Química Verde, beneficiando toda a sociedade.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Maëva Christelle Ferreira. **Otimização do Processo de Saponificação de Óleo Alimentar Usado para Preparação de Detergentes Ecológicos**. 2020. Tese de Doutorado. Universidade de Coimbra.

BERTONCINI, Clelia Rejane Antonio et al. Efeito de aditivos em micelas catiônicas. 1989.

BROOME, M. E. Integrative literature reviews for the development of concepts. In: RODGERS, B. L.; CASTRO, A. A. Revisão sistemática e meta-análise.

(cc) BY-NC-ND

2006. Disponível em: <www.metodologia.org/meta1.PDF>. Acesso em: 12 jan. 2011.

CAJAN VELIZ, Cesar Alberto. Producción de detergentes ecológicos a partir de aceite de cocina para reducir los costos de limpieza de la cadena de pollería “Campos” Chiken SRL. 2020.

CONCEIÇÃO, G.S *et al*. ÓLEO RESIDUAL: PRODUÇÃO DE DETERGENTE COMO METODOLOGIA DE ENSINO VISANDO DIMINUIR IMPACTOS AMBIENTAIS. **59º CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA**, [*s. l.*], 2019. Disponível em: http://www.abq.org.br/cbq/2019/trabalhos/6/1361-22773.html. Acesso em: 3 maio 2022.

DALTIN, Decio. **Tensoativos: química, propriedades e aplicações**. Editora Blucher, 2011.

DIAS, Diogo Lopes. **Detergentes - Manual da Química**. [*S. l.*], 2022. Disponível em: https://www.manualdaquimica.com/quimica-ambiental/detergentes.htm. Acesso em: 29 abr. 2022.

GERÓS, Ana Isabel Sousa et al. **Sabão, Detergentes e Glicerina**. 2012

MALAGRINO, W.; ROCHA, A. A. **Estudo comparativo de acao tóxica de um detergente biodegradável sobre Poecilia reticulata e Poecilia vivípara** (Pisces: Poecilidade). Revista DAE, v. 47, n. 148, p. 86-90, 1987.

MANZANERO, M. Desirée González. Uso del fruto del jaboncillo (Sapindus saponaria) como base de detergentes ecológicos. **MoleQla: revista de Ciencias de la Universidad Pablo de Olavide**, n. 24, p. 5, 2017.

NETO, Odone Gino Zago; DEL PINO, José Claudio. Trabalhando a química dos sabões e detergentes. **Porto Alegre. Universidade Federal do Rio Grande do Sul–Departamento de química**, 1997.

OSAKI, Mauro; BATALHA, Mario Otávio. Produção de biodiesel e óleo vegetal no Brasil: realidade e desafio. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, v. 13, n. 2, p. 227-242, 2011.

VIANA, Aryanne. **Detergentes: O que são e como funcionam - Vai Química!**. [*S. l.*]: Vai Química, 2021. Disponível em: https://vaiquimica.com.br/detergentes/. Acesso em: 3 maio 2022.

VIDAL LAURA, Viviana Lourdes; ZORRILLA VIVAR, Nicol Anggi. Efectos de un detergente aniónico con un detergente ecológico sobre los parámetros físico-químicos del agua del río Shullcas-Huancayo-2020. 2020.

(cc) BY-NC-ND