

CONTROLE DE QUALIDADE DE SABÃO SUSTENTÁVEL PRODUZIDO NO EMPREENDIMENTO DE ECONOMIA CIRCULAR

Gabriel de Freitas Lopes¹, Mariana do Nascimento Ferreira², Mauro Cesar Dias³

Resumo

O controle de qualidade desempenha um papel fundamental no processo de fabricação de sabão a partir do óleo residual de fritura (ORF), utilizando análises físico-químicas para garantir a qualidade do saneante. O ORF é um grave contaminante ambiental que pode ser reciclado em sabão, contribuindo na conservação do meio ambiente. O estudo objetivou elaborar protocolos analíticos para o controle de qualidade junto à organização social Instituto Verde Vida (IVV), com ênfase na produção utilizando o ORF. O índice de saponificação (IS) do ORF foi empregado para estabelecer uma nova ordem de produção, visando aprimorar a qualidade do produto em termos de estabilidade da formulação, pela avaliação do pH, alcalinidade livre e composição química. Comparando com produtos comerciais, as barras produzidas pelo IVV apresentaram semelhanças em peso e pH (9,5 a 10,9). A composição química foi adequada para rotular o produto, porém as manchas no teste de estabilidade indicaram possíveis problemas de qualidade. Para resolver isso, sugeriu-se ajustar a produção com base no valor do IS do ORF para reduzir as manchas, utilizando uma reação de saponificação completa. Implementar esses métodos é crucial para melhorar o sabão e garantir uma avaliação final satisfatória. A revisão da ordem de produção garante parâmetros como alcalinidade (0,03%), pH, composição química, aspecto e cor, resultando em um produto mais atrativo para o público, conforme indicado pelas respostas do questionário de avaliação, com aprovação de 94 %. Conclui-se que o controle de qualidade é essencial para produzir um sabão eficaz e seguro, promovendo práticas sustentáveis e melhorias contínuas.

Palavras-chave: Óleo residual de fritura; Economia circular; Controle de qualidade; Índice de saponificação.

QUALITY CONTROL OF SUSTAINABLE SOAP PRODUCED IN THE CIRCULAR ECONOMY VENTURE

Abstract

Quality control plays a fundamental role in the soap manufacturing process from used frying oil (ORF), using physical and chemical analyses to ensure product quality. ORF is a serious environmental contaminant that can be recycled into soap, contributing to environmental conservation. The study aimed to develop analytical protocols for quality control in collaboration with the social organization Instituto Verde Vida (IVV), with an emphasis on production using ORF. The saponification index (SI) of ORF was used to establish a new production order, aiming to improve product quality in terms of formulation stability, through evaluation of pH, free alkalinity, and chemical composition. Compared to commercial products, the bars produced by IVV showed similarities in weight and pH (9,5 to 10,9). The chemical composition was suitable for labeling the product, but stains in the stability test indicated possible quality issues. To address this, adjusting production based on the SI value

¹ Bacharel em Química Industrial pelo Instituto Federal do Espírito Santo, gabrielflopes16@gmail.com

² Bacharel em Química Industrial pelo Instituto Federal do Espírito Santo, mariana.nascimento0398@gmail.com

³ Doutor em Química pela Universidade Federal de Minas Gerais, maurocesar@ifes.edu.br

of ORF to reduce stains was suggested, using a complete saponification reaction. Implementing these methods is crucial to improve the soap and ensure a satisfactory final evaluation. The revision of the production order ensures parameters such as alkalinity (0,03 %), pH, chemical composition, appearance, and color, resulting in a more attractive product for the public, as indicated by the evaluation questionnaire responses, with a 94 % approval rate. It is concluded that quality control is essential to produce effective and safe soap, promoting sustainable practices and continuous improvements.

Keywords: Used Frying Oil; Circular Economy; Quality Control; Saponification Index.

CONTROL DE CALIDAD DE JABÓN SOSTENIBLE PRODUCIDO EN EL PROYECTO DE ECONOMÍA CIRCULAR

Resumen

El control de calidad desempeña un papel fundamental en el proceso de fabricación de jabón a partir de aceite residual de fritura (ORF), utilizando análisis físico-químicos para garantizar la calidad del producto. El ORF es un contaminante ambiental grave que puede ser reciclado en jabón, contribuyendo a la conservación del medio ambiente. El estudio tuvo como objetivo elaborar protocolos analíticos para el control de calidad en colaboración con la organización social Instituto Verde Vida (IVV), con énfasis en la producción utilizando ORF. El índice de saponificación (IS) del ORF se empleó para establecer una nueva orden de producción, con el fin de mejorar la calidad del producto en términos de estabilidad de la formulación, mediante la evaluación del pH, alcalinidad libre y composición química. Comparando con productos comerciales, las barras producidas por el IVV presentaron similitudes en peso y pH (9,5 a 10,9). La composición química era adecuada para etiquetar el producto, pero las manchas en la prueba de estabilidad indicaron posibles problemas de calidad. Para resolver esto, se sugirió ajustar la producción basándose en el valor del IS del ORF para reducir las manchas, utilizando una reacción de saponificación completa. Implementar estos métodos es crucial para mejorar el jabón y garantizar una evaluación final satisfactoria. La revisión de la orden de producción garantiza parámetros como la alcalinidad (0,03 %), el pH, la composición química, el aspecto y el color, lo que resulta en un producto más atractivo para el público, según lo indicado por las respuestas al cuestionario de evaluación, con una tasa de aprobación del 94 %. Se concluye que el control de calidad es esencial para producir un jabón eficaz y seguro, promoviendo prácticas sostenibles y mejoras continuas.

Palabras-clave: Aceite Residual de Freír; Economía Circular; Control de Calidad; Índice de Saponificación.

Introdução

O controle de qualidade pode ser classificado como um conjunto de medidas com objetivo de gerar informações necessárias para tomadas de decisões, no decorrer do desenvolvimento de atividades de uma produção. Embora a existência de órgãos encarregados pelo controle de qualidade, não cabe a eles decidir quando agir e nem quais medidas deverão ser adotadas em função dessas informações (PRATES, 2006).

Por meio da economia circular, o destino de um material com grande potencial poluente, deixa de ser uma questão de gerenciamento de resíduos e parte para sua reciclagem

no processo de fabricação de produtos de forma sustentável, tendo como objetivo, o aumento da eficiência do uso de recursos, com foco especial em resíduos urbanos e industriais, para alcançar um equilíbrio entre a economia, o meio ambiente e a sociedade (OLIVEIRA, 2019).

A química verde (QV) se destina à concepção, evolução e implementação de produtos e procedimentos químicos com o propósito de mitigar e erradicar a utilização e produção de substâncias prejudiciais. Dentro dos doze princípios fundamentais da QV, a utilização de fontes renováveis de matéria-prima está intrinsecamente ligada às iniciativas em curso, abrangendo a transformação de resíduos em insumos primários para o desenvolvimento de tecnologias e procedimentos inovadores. (ALMEIDA *et al.*, 2019).

Sabe-se que um dos grandes desafios da QV na atualidade, é diminuir os impactos causados pelos resíduos químicos que são rejeitados no meio ambiente, tal pensamento apresenta também um impacto econômico graças à diminuição de gastos com o tratamento de resíduos, a descontaminação e o pagamento para descarte (CAVALHEIRO *et al.*, 2022).

A fabricação de óleo de soja é fundamental para estimar a geração de ORF por se tratar do óleo vegetal mais consumido no Brasil, em que tal consumo aumentou de 4,5 bilhões de litros em 2009 para cerca de 8,7 bilhões de litros em 2016 (ABIOVE, 2023). Deste modo, a geração de ORF no país pode ser estimada em cerca de 4 bilhões de litros ao ano (SILVEIRA e VIEIRA, 2014). Isso porque 50 % do óleo vegetal se transforma em ORF durante o processo de fritura no preparo de alimentos. Entretanto, a perspectiva da reciclagem de ORF descartado é de somente 2,5 a 3,5 % segundo a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP), sendo destinado para processos industriais ou para a produção de biodiesel e sabão caseiro (SCHAFFEL *et al.*, 2019).

Esses dados levam a crer que uma grande quantidade de ORF não está sendo coletada e reciclada adequadamente. O descarte inadequado de resíduos de óleos e gorduras no ambiente desencadeia em consequências ambientais de grande magnitude, motivando a busca por soluções inovadoras. A utilização de novas tecnologias para reciclar esses óleos emerge como uma resposta estratégica, visando não apenas a reutilização desses recursos, mas também a minimização de seu impacto poluente (TESCAROLLO *et al.*, 2015).

Os óleos vegetais usados são perigosos agentes poluentes na água e solo que, quando descartados nas redes de esgoto, além de contaminar as reservas de água potável, podem provocar o entupimento das tubulações e aumentar em até 45 % os custos de tratamento (OLIVEIRA *et al.*, 2023). Ressalta-se ainda a contaminação do solo, pois uma vez que impermeabiliza este meio, pode causar enchentes nos centros urbanos (RANGEL, 2021).

Entretanto, depois de reciclado, esse resíduo pode ser reutilizado como um novo produto, como o sabão ou o biodiesel.

Este trabalho foi realizado em parceria com o Instituto Verde Vida (IVV) que é uma organização não governamental (ONG) que possui Licenciamento Ambiental na Secretaria Municipal de Meio Ambiente da Prefeitura Municipal de Vila Velha (SEMMA-PMVV), com licença municipal N°. 108/2014 que autoriza a coleta seletiva e a reciclagem do ORF pela fabricação de sabão (SCHAFFEL *et al.*, 2019). A coleta seletiva envolve a participação de 22 condomínios, estabelecimentos comerciais e residentes locais, resultando em uma média mensal de 1200 litros de ORF recolhidos. Essa iniciativa do IVV não apenas elimina os perigos associados aos resíduos altamente poluentes, mas também promove a sustentabilidade, alinhando-se aos princípios da economia circular e, portanto, integrando-se ao conceito da química verde (OLIVEIRA, 2016).

O Laboratório de Química Verde (LabQV) do Ifes Campus Vila Velha desempenha um papel crucial ao colaborar com sua expertise técnica e experimental para a execução do projeto. Seu objetivo é garantir o controle de qualidade do sabão, visando sua notificação junto à ANVISA para futura comercialização. Através dessas parcerias estratégicas, almeja-se estabelecer um ciclo de economia circular que engloba a coleta seletiva, o tratamento dos ORF e a reciclagem na produção de sabão, tudo isso guiado pelos princípios da química verde.

Além disso, o projeto tem impacto positivo na formação profissional dos estudantes do Ifes Campus Vila Velha, proporcionando oportunidades para o desenvolvimento de pesquisas científicas através da iniciação científica. Além disso, o projeto oferece oficinas de fabricação de sabão para alunos e funcionários terceirizados do campus, bem como para estudantes do ensino fundamental e médio de escolas públicas, através de iniciativas de extensão.

O controle de qualidade tem como objetivos principais, o de gerar as informações necessárias ao desenvolvimento dos novos produtos, fornecer os subsídios necessários às tomadas de decisões nos processos de compra e recepção de matérias-primas, assegurar, ao setor de produção, as informações requeridas para o efetivo controle dos processamentos de fabricação, fazer a inspeção dos produtos acabados e acompanhar o perfil de qualidade dos produtos concorrentes (ROCHA, 2015).

Como principais parâmetros estabelecidos na legislação para produtos saneantes, pode-se citar o pH e a alcalinidade. Tendo em vista que as especificações de pH variam de

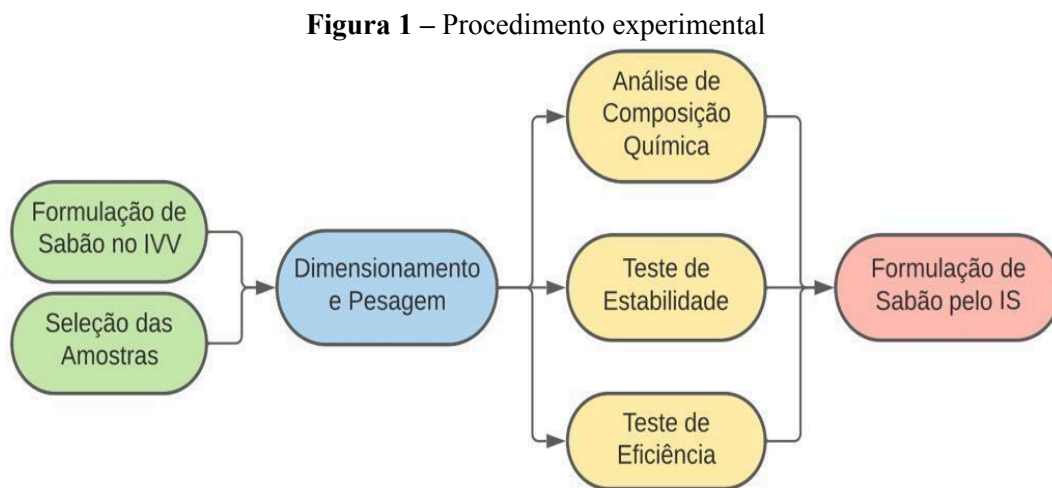
acordo com a aplicação do produto, pode-se observar que o pH de uma formulação de sabão em barra deve apresentar valor compatível com produtos similares.

Segundo a ANVISA (2016), os produtos saneantes são classificados como Risco 1, quando o valor de pH na forma pura, à temperatura de 25° C, seja maior que 2 ou menor que 11,5 (MOURA, 2021). A alcalinidade livre (expressa em Na₂O) para sabão em barra deve apresentar valor máximo de 1,0 % p/p.

A produção e avaliação da qualidade do sabão feito a partir do ORF é o objetivo desse artigo, onde a determinação do índice de saponificação desse resíduo entra como uma forma de estabelecer uma nova proporção para a fabricação do saneante para garantir uma reação de saponificação completa e dessa forma aumentar a qualidade do produto, além das análises físico-químicas para caracterização do material, por meio de análises de composição química e estabilidade do produto.

Procedimento Metodológico

O desenvolvimento experimental para a realização do presente artigo está esquematizado de forma simplificada no fluxograma apresentado na Figura 1.



Fonte: Autoria própria (2022)

Como pode ser visto no fluxograma da Figura 1, inicialmente, a fim de se obter as amostras para o desenvolvimento das análises para alcançar os objetivos do projeto, acompanhou-se a formulação do sabão no IVV. Dessa forma foi possível observar os EPI e equipamentos utilizados e ter a aquisição das amostras.

As amostras de sabão em barra (Sabão Verde Vida) foram obtidas da produção do IVV. A ordem de produção do IVV é baseada na formulação básica de acordo com o

SEBRAE-ES onde o processo de fabricação é descrito para produtos em baixa escala. O corte das barras de sabão da produção no IVV pode ser visualizado na Figura 2.

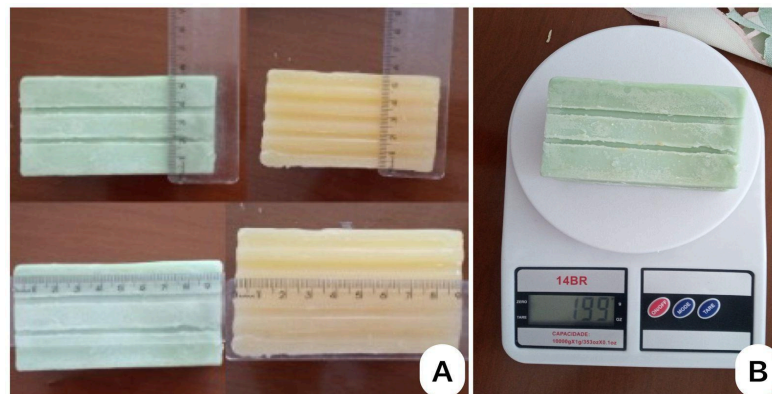
Figura 2 – a) Mecanismo para o corte das barras; b) Sabão cortado



Fonte: Autoria própria (2022)

Após a obtenção das amostras, foram aplicados métodos para medição das barras de sabão (Figura 3a), com o auxílio de uma régua e pesagem das mesmas em balança digital (Figura 3b) no próprio IVV e posteriormente em balança semi-analítica no Laboratório de Química Verde, como ilustra a Figura 3, para comparação com as amostras de sabão comercial (Marca 1 e Marca 2) que foram obtidas do comércio local.

Figura 3 – Medidas das barras de sabão: a) Dimensionamento das barras; b) Pesagem das barras



Fonte: Autoria própria (2022)

Com base na metodologia utilizada por Herranz (2013), para a análise de composição química do produto do IVV, foram realizados testes analíticos para determinação de umidade (%H₂O), alcalinidade livre (%Na₂O), ácidos graxos totais (%AGT) e glicerina (%GLIC).

Para o teste de estabilidade acelerado, de acordo com o guia de estabilidade de produtos cosméticos, as amostras foram devidamente cortadas no laboratório, para realização

dos testes analítico por gravimetria de perda de massa (%PDM) (ANVISA, 2004), pH (HERRANZ, 2013), e os testes sensoriais de cor, odor e aspecto (ANVISA, 2004).

Foi realizada a produção de sabão padrão de acordo com a proporção de reagentes utilizada no IVV e a partir dos dados obtidos na análise de índice de saponificação. Com o ORF do IVV, foi feito o sabão de acordo com a ordem de produção, proporcionando para uma produção em baixa escala. Para 100 mL de óleo, previamente filtrado, pesou-se 13,75 g de soda cáustica comercial, dissolveu-se em 30 mL de água, e após o resfriamento da solução, foi adicionada ao óleo, feita a agitação e deixou-se em repouso por 24 horas até a formação do sabão. E da mesma forma, posteriormente foi feito o sabão seguindo a quantidade de base obtida pela determinação do índice de saponificação de acordo com a metodologia descrita na Farmacopéia Brasileira (2019).

Esse procedimento foi realizado com uso dos devidos EPI também usados no IVV (máscara com filtro para vapores alcalinos, luva de látex longa, jaleco de proteção e sistema de exaustão) como ilustra a Figura 4.

Figura 4 – a) ORF; b) Pesagem da soda cáustica; c) Dissolução da soda com uso de EPI; d) Máscara facial; e) Sabão



Fonte: Autoria própria (2022)

E com a finalidade de avaliar a eficiência do produto em situações de uso no cotidiano por meio de métodos analíticos empregados em laboratório, foi realizado o teste de porcentagem de limpeza com o Sabão Verde Vida em comparação com as amostras de sabão de Aroeira que foram obtidas do comércio local, e o teste de espuma. Ambos os testes com base na metodologia de caracterização de sabão utilizada por Prates (2006).

Para além dos métodos indicados, elaborou-se um questionário no Google Forms, o qual foi divulgado através das redes sociais, dirigido aos alunos do Ifes e público em geral, especialmente às donas de casa que tenham interesse no produto em questão. Esta abordagem, concebida como uma iniciativa extensionista, visa integrar a opinião pública na avaliação dos

resultados alcançados neste estudo, levando ao público o conhecimento dos parâmetros estabelecidos pela legislação e os resultados obtidos nesse trabalho.

Resultados e Discussões

A Tabela 1 apresenta os resultados obtidos na medição e na pesagem das barras formuladas no IVV e comparando-as com barras adquiridas no comércio local.

Tabela 1 – Valores das medições (L x H x C /cm) e passagens

| Sabão | C (cm) | L (cm) | H (cm) | m (g) |
|-------------------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| Verde Vida | 9,16 ± 0,25 | 5,1 ± 0,17 | 4,13 ± 0,15 | 203,48 ± 3,11 |
| Marca 1 | 9,00 ± 0,00 | 5,17 ± 0,06 | 4,00 ± 0,00 | 195,05 ± 3,76 |
| Marca 2 | 9,10 ± 0,10 | 5,03 ± 0,05 | 4,16 ± 0,15 | 197,55 ± 2,17 |

Fonte: Elaboração própria (2022)

Segundo a Portaria nº 330 do INMETRO os sabões em barras podem ser comercializados somente nos pesos líquidos com cerca de: 50g, 100g, 200g, 500g, ou superior a 1000g, tanto em condições de vendas coletivas (com o limite de 10 unidades) ou individuais. Dessa forma, pode-se observar com os dados apresentados que tanto o sabão do IVV, quanto as Marcas 1 e 2 apresentaram pesos de acordo com a referência citada.

Em relação às dimensões, não há uma padronização especificada pelo INMETRO. Os resultados das médias dos sabões do IVV e do sabão comercial, que incluem os valores de ácidos graxos, estão apresentados na Tabela 1. A comparação das dimensões entre os sabões da Marca 1 e 2 com o sabão fabricado no IVV mostrou que o comprimento, largura e altura em centímetros das barras de sabão do IVV estão próximos aos sabões comercializados.

Para a determinação da composição química do sabão, a fim de observar os seus componentes para assim fazer o rótulo do produto, foram obtidos os resultados da Tabela 2.

Tabela 2 – Composição química do Sabão Verde Vida exposta à temperatura ambiente

| Componente | T0 | T30 | T60 |
|-------------------------|---------------------|----------------------|----------------------|
| %AGT | 82,50 ± 3,53 | 91,10 ± 4,81 | 91,10 ± 4,75 |
| %GLIC | 4,33 ± 0,12 | 4,21 ± 0,07 | 4,20 ± 0,078 |
| %H₂O | 9,59 ± 0,98 | 10,11 ± 0,96 | 9,99 ± 0,88 |
| %Na₂O | 0,0299 ± 0,0002 | 0,0296 ± 0,0005 | 0,0296 ± 0,0005 |
| Total (%) | 96,40 ± 1,16 | 105,00 ± 1,46 | 105,00 ± 1,43 |

*Valor de Referência (VR) para % Na₂O = 1% p/p (ANVISA 2008). T0, T30, T60: Tempo de exposição a 0, 30 e 60 dias, respectivamente. Fonte: Elaboração própria (2022).

Os resultados da composição química das amostras sujeitas a altas e baixas temperaturas foram excluídos deste estudo preliminar, pois ambas as condições não

representam a realidade do uso diário do produto. Portanto, os resultados mais representativos foram os da amostra exposta à temperatura ambiente e à radiação luminosa, que apresentou em média um percentual total de $102 \pm 1,35\%$ de sua composição química. Considerando o desvio padrão dos dados estatísticos, isso indica uma composição próxima a 100%, ideal para o controle desses parâmetros e para a posterior elaboração do rótulo do produto.

O percentual de Na_2O apresentou-se dentro dos parâmetros estabelecidos pela ANVISA, que de acordo com a regulamentação de 2008, são permitidos para a comercialização, sabões que apresentam alcalinidade livre máxima de 1% p/p. Como pode ser visto na Tabela 2, todas as amostras obtiveram esse parâmetro abaixo do especificado.

Para o teste de estabilidade, todos os resultados obtidos estão ilustrados na Tabela 3.

Tabela 3 – Resultados do teste de estabilidade na formulação de Sabão Verde Vida

| Temperatura Ambiente e Exposição à Radiação Luminosa - TA | | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|
| Análise | T0 | T24H | T7 | T15 | T30 | T60 | T90 |
| %PDM | - | $0,2 \pm 0,0$ | $0,9 \pm 0,1$ | $1,5 \pm 0,2$ | $2,2 \pm 0,3$ | $3,6 \pm 0,4$ | $4,1 \pm 0,4$ |
| pH | $10,55 \pm 0,02$ | $10,85 \pm 0,04$ | $10,07 \pm 0,03$ | $9,70 \pm 0,02$ | $10,05 \pm 0,02$ | $10,09 \pm 0,01$ | $10,85 \pm 0,03$ |
| Aspecto | N | LM | LM | IM | IM | IM | IM |
| Cor | N | N | LM | IM | IM | IM | IM |
| Odor | N | N | N | N | N | N | N |
| Temperatura Elevada - TE (Estufa a 40°C) | | | | | | | |
| Análise | T0 | T24H | T7 | T15 | T30 | T60 | T90 |
| %PDM | - | $2,3 \pm 0,2$ | $8,5 \pm 0,8$ | $12,3 \pm 0,8$ | $15,3 \pm 0,6$ | $16,5 \pm 0,5$ | $16,6 \pm 0,3$ |
| pH | $10,54 \pm 0,00$ | $10,89 \pm 0,01$ | $10,10 \pm 0,01$ | $9,64 \pm 0,04$ | $10,05 \pm 0,05$ | $10,17 \pm 0,03$ | $10,82 \pm 0,08$ |
| Aspecto | N | LM | LM | LM | IM | IM | IM |
| Cor | N | LM | LM | LM | LM | LM | LM |
| Odor | N | N | N | N | N | N | N |
| Temperatura Baixa - TB (Geladeira a 5 ± 2°C) | | | | | | | |
| Análise | T0 | T24H | T7 | T15 | T30 | T60 | T90 |
| %PDM | - | $0,2 \pm 0,1$ | $1,4 \pm 0,2$ | $2,9 \pm 0,4$ | $5,2 \pm 0,6$ | $8,9 \pm 0,9$ | $10,6 \pm 0,8$ |
| pH | $10,43 \pm 0,04$ | $10,78 \pm 0,02$ | $10,00 \pm 0,00$ | $9,55 \pm 0,03$ | $9,97 \pm 0,01$ | $10,12 \pm 0,02$ | $10,50 \pm 0,09$ |
| Aspecto | N | N | N | N | N | N | N |
| Cor | N | N | N | N | N | N | N |
| Odor | N | N | N | N | N | N | N |

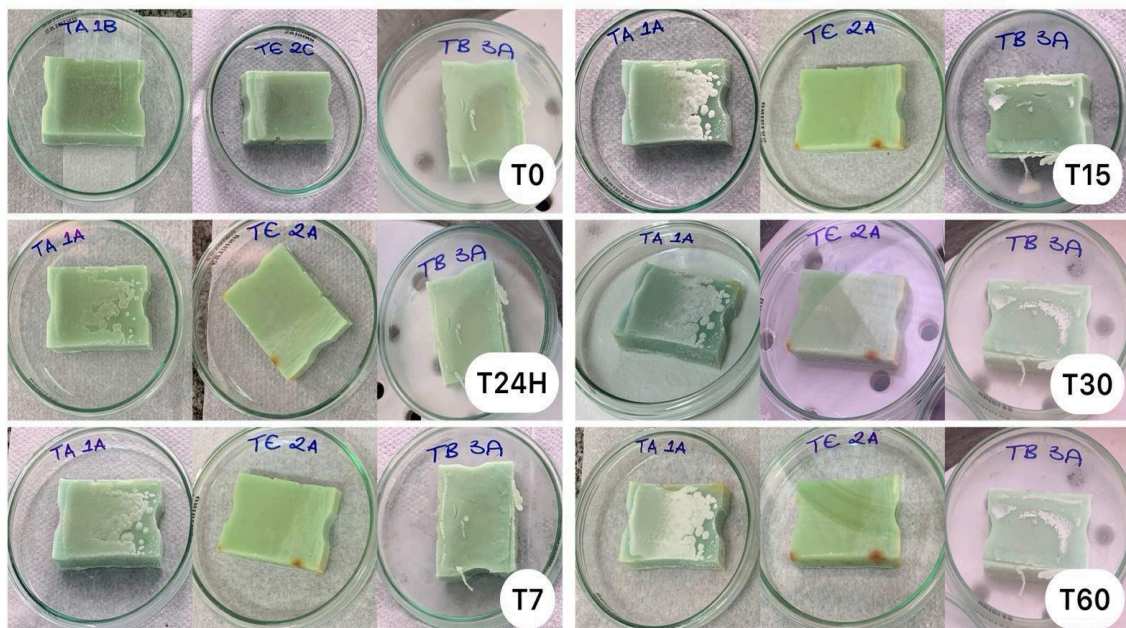
*Valor de Referência (VR) para pH = Entre 2 e 11,5 (ANVISA 2010). VR para %PDM = Variação menor do que 20% em relação ao T0. N, LM, IM: Condição normal, condição levemente modificada e condição intensamente modificada, respectivamente (ANVISA, 2004). **Fonte:** Elaboração própria (2022).

Por meio da análise de perda de massa, observou-se uma perda gradual em cada meio. Em TA e TB, este parâmetro permaneceu uniforme. Em TE, a perda de massa foi mais expressiva levando em consideração a perda de umidade, porém, em todas as amostras observou-se uma perda de massa menor do que 20% quando comparado com o tempo inicial. O odor do sabão não variou, ou seja, a essência utilizada possui um bom tempo de ação no produto.

O pH das amostras de sabão apresentaram-se dentro dos parâmetros estabelecidos pela, onde o produto enquadra-se, como produtos de Risco I.

Os resultados de aspecto e cor podem ser visualizados na Figura 5. Logo após o primeiro dia de análise foi possível observar manchas brancas nas amostras em TA que ficou mais salientado ao longo dos 90 dias de análise. As amostras em TB não apresentaram variação significativa.

Figura 5 – Resultados de aspecto e cor durante 60 dias de análise do Sabão Verde Vida



Fonte: Autoria própria (2022)

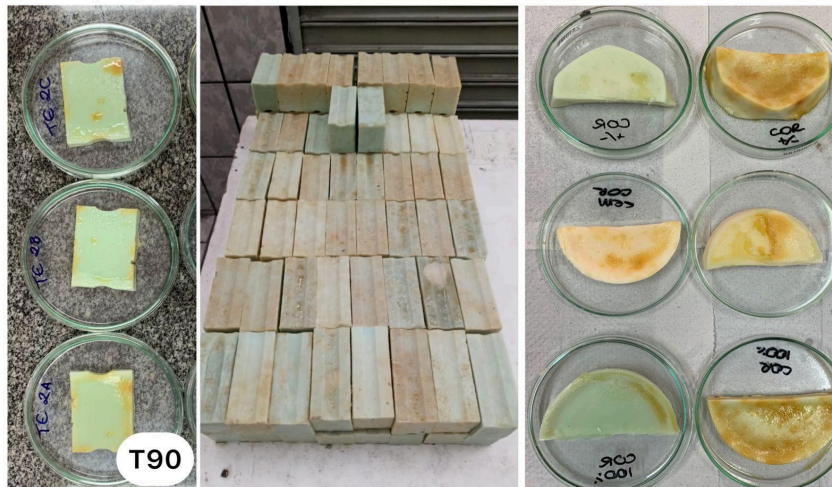
Também foi observado manchas amareladas nas amostras em TE que podem ser visualizados na Figura 6. Esse aspecto se iguala ao sabão produzido no IVV e no sabão padrão.

Com esse resultado, notou-se um desvio de qualidade do produto decorrente da reação de saponificação incompleta, onde apresenta excesso de óleo residual que tende a precipitar no sabão formando manchas, o que pode interferir não só na qualidade do produto, mas também na aprovação do mesmo pelos consumidores por se tratar de um defeito no

aspecto visual do produto, como verificado na pesquisa feita por questionário sobre os parâmetros de aspecto e cor do sabão.

Ainda em outras amostras foi possível identificar uma descoloração e granulosidade superficial como citado por Tescarollo (2015). Dessa forma, sugere-se o acondicionamento em do produto em embalagens que ofereçam proteção contra a incidência à radiação luminosa.

Figura 6 – Resultados de aspecto durante 90 dias e comparação com a produção do IVV



Fonte: Autoria própria (2022)

Levando em consideração que o IS, expressa a quantidade de base necessária para saponificar uma massa específica de óleo (Farmacopéia Brasileira, 2019), produziu-se o sabão a partir dos resultados apresentado na Tabela 4 com as massas (g) para neutralizar 100 mL de ORF.

Tabela 4 – Resultados do índice de saponificação e respectivas massas de base

| Amostra | IS (mg/g) | Massa de NaOH (g/100mL) |
|-----------------------|-------------|-------------------------|
| Óleo de Soja | 208,3 ± 2,2 | 13,8 |
| Óleo Residual Claro 1 | 214,2 ± 0,0 | 14,2 |
| Óleo Residual Claro 2 | 214,0 ± 0,6 | 14,2 |
| Óleo Residual Escuro | 210,8 ± 3,9 | 14,0 |

*Valor de Referência (VR) de IS para óleos vegetais = 190 – 195 (ARAUJO). Fonte: Elaboração própria (2022)

Por meio dos resultados do índice de saponificação, é notório que esses valores variam de acordo com o tipo de óleo utilizado e sua qualidade, e conseqüentemente, a massa de base necessária para saponificar este material também é diferente.

Comparando com a proporção empregada para o Sabão Verde Vida, que para 100 mL de óleo residual seria necessário utilizar 13,75 g de soda, com o IS a quantidade de soda é

reajustada, como apresentado na Tabela 4, favorecendo a reação completa sem excesso de base ou óleo.

Na Figura 7 pode-se observar que para o sabão feito a partir dos resultados obtidos para cada óleo residual analisado, o produto apresentou uma menor quantidade de manchar ou nenhuma mancha no caso do sabão com óleo escuro, que é a maior realidade de insumo coletado no Instituto Verde Vida.

Figura 7 – Resultados de aspecto durante 90 dias do sabão com nova ideia de proporção



Fonte: Autoria própria (2022)

A Tabela 5 apresenta a percentual de limpeza, com leite desnatado e integral, através da solução do sabão do IVV formulados com óleo residual de fritura e o de aroeira, em função da concentração da solução de limpeza percentual de 5% para o sabão de aroeira e para o sabão do IVV.

Tabela 5 – Resultados da análise de porcentagem de limpeza

| Amostra | Sabão Aroeira | | Sabão IVV |
|----------|-----------------|----------------|-----------------|
| | Leite Desnatado | Leite Integral | Leite Desnatado |
| %Limpeza | 88,79 ± 10,00 | 80,40 ± 11,35 | 99,36 ± 0,49 |

Fonte: Elaboração própria (2022)

Comparando-se com a dissertação de Herranz (2013), os valores obtidos estão dentro do esperado para os sabões analisados. Vale ressaltar que o sabão produzido no IVV apresenta uma maior porcentagem de limpeza média comparado ao sabão de aroeira.

E por fim, a Tabela 6 apresenta os resultados do teste de espuma em proveta com papel milimetrado, através da solução do sabão do IVV, com concentração de 2%.

Tabela 6 – Resultados do índice de saponificação e respectivas massas de base

| T0 | T10 | T15 | Redução de Espuma (%) |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------------|
| 49,33 ± 2,49 cm | 44,00 ± 1,41 cm | 41,00 ± 1,41 cm | 83,1% |

Fonte: Elaboração própria (2022)

Este método teve por finalidade avaliar a variação da altura da espuma, em relação ao tempo, ou seja, esse parâmetro permite observar a estabilidade da espuma produzida pelo sabão, o que está relacionado com a qualidade do produto, visto que a espuma está relacionada com a capacidade de remoção da gordura da superfície que será higienizada.

Por meio dos resultados apresentados, pode-se observar que no tempo de 15 minutos existe uma redução de espuma média de 83,1 %.

O questionário sobre a avaliação popular do sabão apresentou 234 respostas em 48 horas após divulgação nas redes sociais. Do público em geral, 80,3 % responderam que já fez ou conhece alguém que tem a prática de fazer sabão caseiro e 78,6 % do público já usou o sabão feito a partir de ORF.

Na Figura 8 apresenta-se os resultados obtidos na pesquisa em relação aos parâmetros de pH, alcalinidade livre e percentual de limpeza do sabão obtidos na pesquisa, como avaliação do produto pelo público em questão.

Figura 8 – Avaliação do produto perante os resultados de pH, alcalinidade e limpeza



Fonte: Elaboração própria (2024)

É notável que, ao expor os resultados referentes ao pH, alcalinidade e eficácia de limpeza ao público através do questionário, foram obtidas respostas favoráveis em relação à aceitação do produto, considerando os padrões de qualidade delineados pelos métodos analíticos empregados neste estudo.

Quando os resultados do pH das amostras de sabão foram apresentados (Tabela 3), 4,7 % da audiência manifestaram insegurança em relação à conformidade desses resultados com o padrão estabelecido pela ANVISA. Quanto aos dados relativos à alcalinidade livre (Tabela 2) e à porcentagem de limpeza (Tabela 5), apenas 1,7 % e 1,3 % dos indivíduos, respectivamente, expressaram-se negativamente em relação à aquisição do produto, destacando-se assim a significativa aceitação do sabão por parte do público.

Já na Figura 9, apresentam-se os resultados derivados da pesquisa correspondentes aos parâmetros de aspecto e cor do sabão, destinados a avaliar a receptividade do produto pelo público. No que diz respeito ao aspecto e a cor do sabão gerado pela formulação do IVV (Figura 5), a percepção do público manifestou uma variabilidade, sendo 25,3 % das respostas registradas foram desfavoráveis devido às manchas do produto. Contudo, esse índice decresceu para 6,0 % após a demonstração do aspecto do sabão pós-controle de qualidade efetuado (Figura 7), o que denota uma ampla aceitação do produto pelo público, ou seja, aprovação de 94 %.

Figura 9 – Avaliação do produto perante a cor e aspecto do sabão



Fonte: Elaboração própria (2024)

Através da análise desses resultados e da validação do produto por parte do público externo, fortalece-se a concepção e a finalidade do projeto em estabelecer padrões de qualidade para um produto resultante do processo de reciclagem de um resíduo altamente poluente, alinhado aos princípios de economia circular.

Considerações Finais

Com este estudo, adaptou-se o controle de qualidade para melhorar o processo da fabricação do produto e obter uma formulação mais estável já que não se faz uso de estabilizantes, partindo do princípio da economia circular.

Com o controle de estabilidade foi possível realizar os testes adaptados, com as respectivas características físico-químicas do sabão produzidas no Instituto Verde Vida, tendo seus resultados dentro dos parâmetros estabelecidos pela ANVISA.

A partir dos critérios estabelecidos para tratar o desvio de qualidade apresentado no teste de estabilidade do produto, pode-se concluir que o índice de saponificação realizado no

óleo residual torna-se necessário para o melhor controle de qualidade do produto para assim garantir um melhor aspecto visual, evitando as manchas. Com esta nova proposta para a ordem de produção da fábrica, garante-se melhores parâmetros, como a alcalinidade, pH e composição química favorecendo a qualidade do produto. Em termos de eficiência do Sabão Verde Vida, a amostra apresentou uma maior porcentagem de limpeza média comparado ao sabão comercial.

Para concretizar a pesquisa, o questionário desempenhou um papel fundamental na avaliação do produto junto ao público potencialmente interessado no sabão produzido a partir de óleo residual de fritura.

À luz dos resultados obtidos, uma proporção significativa dos participantes expressou uma avaliação favorável do produto, destacando a conformidade com os padrões de qualidade estabelecidos, bem como a sua aceitabilidade positiva após a mudança da formulação fazendo o uso do índice de saponificação que ainda precisa ser aperfeiçoado para ser realizado de forma rotineira e imediata para a produção em escala.

Estes métodos podem auxiliar e favorecer o aprimoramento da formulação e das técnicas de produção do sabão, a fim de contribuir para o controle de qualidade do produto e para a avaliação para notificação para venda comercial.

Referências

ABIOVE. Estatística. **Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais**, São Paulo, 2023. Disponível em: <https://abiove.org.br/estatisticas/#top>. Acesso em: 19 de dez. 2023.

ALMEIDA, Q. A. R.; SILVA, B. B.; SILVA, G. A. L.; GOMES, S. S.; GOMES, T. N. C. (2019). Química Verde nos cursos de Licenciatura em Química do Brasil: Mapeamento e importância na prática docente. **Amazônia - Revista de Educação em Ciências e Matemática**, v. 15, p.178-187, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.18542/amazrecm.v15i34.6971>

ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. (2019). **Farmacopéia Brasileira**, 6ª ed.

ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. (2004). **Guia de Estabilidade de Produtos Cosméticos**.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. (2016). **Manual do Usuário Peticionamento Eletrônico de Registro de Produto Saneante**.

ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. (2008). **Regulamento Técnico para Produtos de Limpeza e Afins.**

ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. (2010). **Procedimentos e requisitos técnicos para a notificação e o registro de produtos saneantes.**

ARAUJO, J. M. **Química de Alimentos Teoria e Prática.** Viçosa: editora UFV, 2011.

CAVALHEIRO, N.; CHENDYNSKI, L. T.; GIUSTI, E. D.; STADLER, J. P.; GOMES, S. I. A. A. (2022). Produção de sabão líquido verde: uma iniciativa para articular os princípios da Química Verde no ensino de ciências da natureza. **Research, Society and Development**, v. 12, p. e29111234311, 2022. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i12.34311>

HERRANZ, A. P. *Qualidade física, química e antimicrobiana de sabões líquidos elaborados com óleo residual de fritura e diferentes agentes saponificantes.* 2013. 180 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013.

MOURA, M. W. De C. S. *Desenvolvimento do detergente líquido (sabão) para roupas limpamax quadruplicação (amacia a roupa, limpa, perfuma e tira manchas).* 2021. 51 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Química) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2021.

OLIVEIRA, A. C. V; SILVA, A. S; MOREIRA, Í. T. A. (2019). Economia circular: conceitos e contribuições na gestão de resíduos urbanos. **Revista de desenvolvimento econômico – RDE**, v. 3, p. 273 - 289, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.36810/rde.v3i44.6386>

OLIVEIRA, G. V.; PALOMÉ, L.; DIAS, M. C. (2016). Monitoramento da Coleta Seletiva de Resíduos e Produção de Sabão no Instituto Verde Vida Região do Rio Aribiri – Vila Velha-ES. **Revista Guará**, v. 5, p. 89 - 100, 2016. DOI: <https://doi.org/10.30712/guara.v1i5.14614>

OLIVEIRA, S. S., DIAS, M. C., KAUARK, F. S. (2023). Avaliação Do Óleo Alimentar No Processo De Fritura E Aprendizagem Do Tema Lipídeos Por Meio Da Construção De Caderno Temático. **Revista Ifes Ciência**, v. 9, p. 01-16, 2023. DOI: <https://doi.org/10.36524/ric.v9i1.2120>

PRATES, M. M. *Determinação de propriedades físico-químicas de sabões comerciais para controle de qualidade*. 2006. 203 f. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

RANGEL, K. N. *Ludicidade e ctsa no ensino médio: uma abordagem dos jogos educativos como mediador e divulgador da coleta e reciclagem do óleo residual de fritura*. 2021. 59 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) – Instituto Federal do Espírito Santo, Vila Velha, 2021.

ROCHA, L. D. G.; SILVA, A. S.; RAIOL, A. *Controle de qualidade físico-químico de sabão em barra industrial*. In: 55º Congresso Brasileiro de Química. Recursos Renováveis: Inovação e Tecnologia, 2015, Goiânia.

SCHAFFEL, I. F.; RODRIGUES, I. L.; DIAS, M. C. (2019). A Química Verde Aplicada Na Reciclagem Do Óleo Residual De Fritura Em Um Projeto Social Na Região Do Rio Aribiri, Vila Velha-ES. **Revista Ifes Ciência**. v. 5, p. 226–242, 2019. DOI: <https://doi.org/10.36524/ric.v5i1.282>

SILVEIRA, D. A.; VIEIRA, G. E. G. **Emprego do óleo residual de fritura na produção de biodiesel**. In: Anais do XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química, 2., 2015, Florianópolis. Blucher Chemical Engineering Proceedings, 2015.

TESCAROLLO, I. L.; JÚNIOR, J. P.; AMÂNCIO, M. S. (2015). Proposal for quality control of ecological soap developed from recycled vegetable oil. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 3, p. 871-880, 2015. DOI: <https://doi.org/10.5902/2236117017782>