

**PRODUÇÃO E CONTROLE DE QUALIDADE DO SABÃO
SUSTENTÁVEL FEITO A PARTIR DA GORDURA RESIDUAL
PROVENIENTE DA PRODUÇÃO ARTESANAL DO JERKED BEEF**

**PRODUCTION AND QUALITY CONTROL OF SUSTAINABLE SOAP MADE FROM
RESIDUAL FAT FROM THE ARTISANAL PRODUCTION OF JERKED BEEF"**

**PRODUCCIÓN Y CONTROL DE CALIDAD DEL JABÓN SOSTENIBLE
ELABORADO A PARTIR DE LA GRASA RESIDUAL PROCEDENTE DE LA
PRODUCCIÓN ARTESANAL DE JERKED BEEF**

Patricia Danielle Lima de Lima¹, Elzelis Muller da Silva², Vitória Nazaré Costa Seixas³, Thiago Nicolau Magalhães de Souza Conte⁴, Vera Regina da Cunha Menezes Palácios⁵, Rosemary Maria Pimentel Coutinho⁶

DOI: 10.54899/dcs.v23i94.6820

Recibido: 24/07/2026 | **Aceptado:** 18/08/2026 | **Publicación en línea:** 28/08/2026.

RESUMO

O consumo de charque é popular no Pará, mas seu preparo gera resíduos gordurosos que, quando descartados inadequadamente, causam impactos ambientais, como entupimentos e poluição. Este estudo analisou a viabilidade da reciclagem dessa gordura por saponificação, convertendo-a em sabão. A metodologia incluiu extração, filtração e hidrólise alcalina com NaOH, além do teste de aditivos como NaHCO₃ e NaCl. Foram realizadas análises físico-químicas e microbiológicas para avaliar pH, odor, poder de limpeza, espuma, resistência térmica e índice de saponificação. Os resultados demonstraram que o sabão produzido apresentou boa consistência, limpeza eficiente e espuma satisfatória. O teste microbiológico indicou a presença de microrganismos, sugerindo biodegradabilidade. A gordura descartada foi estimada em 12 kg/mês, destacando o impacto ambiental do descarte irregular. O sabão aditivado com NaCl mostrou-se mais denso e escuro, enquanto o índice de saponificação apresentou valores semelhantes entre as amostras (76,08 mg e 75,93 mg de NaOH). O pH alcalino (9,90 e 10,33) indicou necessidade de EPIs no manuseio, podendo ser ajustado com ácidos fracos. O teste de fragrância mostrou ausência de odor no sabão aditivado. Já a resistência térmica revelou perdas de massa de 0,2251 g e 0,3304 g em altas temperaturas. Os achados indicam que a reutilização da gordura da dessalga do charque na

¹ Doutora em Medicina, Universidade do Estado do Pará, Belém, Pará, Brasil. E-mail: patricia.lima@uepa.br
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1068-2813>

² Doutor em Engenharia, Universidade do Estado do Pará, Belém, Pará, Brasil. E-mail: elzelis@uepa.br
Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6778-520X>

³ Doutora em Tecnologia de Alimentos, Universidade do Estado do Pará, Belém, Pará, Brasil.
E-mail: vitoria.seixas@uepa.br Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0716-3876>

⁴ Doutor em Engenharia, Universidade do Estado do Pará, Belém, Pará, Brasil. E-mail: thiagoconte@uepa.br
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1288-366X>

⁵ Doutora em Medicina, Universidade do Estado do Pará, Belém, Pará, Brasil. E-mail: verapalacios@uepa.br
Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0300-7972>

⁶ Doutor em Tecnologia de Alimentos, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Belém, Pará, Brasil. E-mail: rosemary.coutinho@ifpa.edu.br Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3444-1248>

produção de sabão é uma alternativa sustentável, reduzindo impactos ambientais e gerando um produto com boas propriedades de limpeza, reforçando a importância do descarte correto de resíduos.

Palavras-chave: Charque. Sabão. Reciclagem. Saponificação. Sustentabilidade. Meio Ambiente.

ABSTRACT

The consumption of charque is popular in Pará, but its preparation generates fatty residues that, when improperly disposed of, cause environmental impacts such as clogging and pollution. This study analyzed the feasibility of recycling this fat through saponification, converting it into soap. The methodology included extraction, filtration, and alkaline hydrolysis with NaOH, along with the testing of additives such as NaHCO₃ and NaCl. Physicochemical and microbiological analyses were conducted to evaluate pH, odor, cleaning power, foam formation, thermal resistance, and saponification index. The results showed that the produced soap exhibited good consistency, effective cleaning, and satisfactory foaming. Microbiological testing indicated the presence of microorganisms, suggesting biodegradability. The discarded fat was estimated at 12 kg/month, highlighting the environmental impact of improper disposal. The NaCl-enriched soap was denser and darker, while the saponification index showed similar values between the samples (76.08 mg and 75.93 mg of NaOH). The alkaline pH (9.90 and 10.33) indicated the need for personal protective equipment (PPE) during handling, which could be adjusted with weak acids. The fragrance test showed no residual odor in the additive-enriched soap. Thermal resistance testing revealed mass losses of 0.2251 g and 0.3304 g at high temperatures. The findings indicate that reusing charque desalting fat for soap production is a sustainable alternative, reducing environmental impacts and generating a product with good cleaning properties, reinforcing the importance of proper waste disposal.

Keywords: Jerked Beef. Soap. Recycling. Saponification. Sustainability. Environment.

RESUMEN

El consumo de carne seca es popular en el estado de Pará, Brasil, pero su preparación genera residuos grasos que, cuando se desechan de manera inadecuada, provocan impactos ambientales, como obstrucciones y contaminación. Este estudio analizó la viabilidad del reciclaje de esta grasa mediante saponificación, convirtiéndola en jabón. La metodología incluyó la extracción, filtración e hidrólisis alcalina con NaOH, además de la evaluación de aditivos como NaHCO₃ y NaCl. Se realizaron análisis fisicoquímicos y microbiológicos para evaluar el pH, el olor, el poder de limpieza, la formación de espuma, la resistencia térmica y el índice de saponificación. Los resultados demostraron que el jabón producido presentó buena consistencia, limpieza eficiente y formación de espuma satisfactoria. El análisis microbiológico indicó la presencia de microorganismos, lo que sugiere biodegradabilidad. Se estimó que la cantidad de grasa desechada era de 12 kg/mes, destacando el impacto ambiental del descarte irregular. El jabón con adición de NaCl mostró una mayor densidad y un color más oscuro, mientras que el índice de saponificación presentó valores similares entre las muestras (76,08 mg y 75,93 mg de NaOH). El pH alcalino (9,90 y 10,33) indicó la necesidad de utilizar equipos de protección personal (EPP) durante su manipulación, pudiendo ajustarse mediante el uso de ácidos débiles. La prueba de fragancia mostró ausencia de olor en el jabón con aditivo. Por otro lado, la prueba de resistencia térmica reveló pérdidas de masa de 0,2251 g y 0,3304 g a altas temperaturas. Los hallazgos

indican que la reutilización de la grasa proveniente de la desalación de la carne seca para la producción de jabón constituye una alternativa sostenible, ya que reduce los impactos ambientales y genera un producto con buenas propiedades de limpieza, reforzando la importancia de la correcta disposición de los residuos.

Palabras clave: Carne Seca. Jabón. Reciclaje. Saponificación. Sostenibilidad. Medio Ambiente.



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

INTRODUÇÃO

A alimentação humana, desde os primórdios, tem sido composta por diversos tipos de alimentos e nutrientes, entre os quais se destaca a carne animal. Esse alimento possui grande importância metabólica, sendo uma fonte essencial de diversos nutrientes necessários ao organismo humano (Cabral *et al.*, 2022). Dentre as fontes de carne animal, destaca-se a bovina, cuja preservação do sabor e dos nutrientes requer métodos adequados de conservação, resultando na produção de derivados cárneos, como o charque e o jerked beef (Menezes *et al.*, 2022).

O charque tradicional possui elevado valor cultural, uma vez que sua produção remonta ao período da escravidão, por volta do século XVIII (Yong *et al.*, 2019). Inicialmente, esse produto era utilizado apenas como método de conservação da carne em pequena escala. No entanto, com o tempo, esse processo se popularizou, resultando na instalação das primeiras charqueadas no Rio Grande do Sul. Posteriormente, a técnica se difundiu pelo país, consolidando-se como parte da cultura alimentar brasileira (Dobler, 2021).

O jerked beef é um produto cárneo semelhante ao charque tradicional, sendo ambos derivados da carne bovina. No entanto, o primeiro é produzido a partir de cortes de carne de qualidade superior, além de ser embalado a vácuo e submetido à injeção de salmoura contendo sais, o que contribui para o aumento de sua vida útil (Dobler, 2021). A obtenção desse alimento ocorre por meio da desidratação da carne bovina, com adição de sal e exposição ao sol por períodos prolongados. Esse processo promove a dissecação e remoção da umidade da carne. Após essa etapa, o produto é embalado a vácuo para garantir sua conservação (Diaz *et al.*, 2023; Vidal *et al.*, 2019).

Na produção do jerked beef frito, diversas etapas são realizadas, incluindo o cozimento da carne por aproximadamente uma hora, com o objetivo de reduzir o excesso de sais e gorduras,

além de conferir maciez à carne para a fritura (Cidesp, 2024). Durante esse processo, a água utilizada no cozimento, rica em sal e gordura proveniente do jerked beef, é frequentemente descartada de forma inadequada, sendo despejada diretamente em pias ou redes de esgoto. No entanto, devido à presença de ácidos graxos saturados, essa gordura apresenta natureza sólida, o que pode causar entupimentos, problemas de drenagem e impactos ambientais negativos. A degradação dessas substâncias no meio ambiente é dificultada, pois as gorduras demandam condições específicas, como pH elevado ou alta temperatura, para serem decompostas, fatores raramente encontrados na natureza (Rocha *et al.*, 2021; Duarte *et al.*, 2020; Reis *et al.*, 2023).

De acordo com o Plano Nacional de Resíduos Sólidos, prevê na lei Nº 12.305, art. 15 de 2 de agosto de 2010, que orienta sobre o manejo e produção de resíduos sólidos, a necessidade de identificação e situação atual de resíduos, tais como sua natureza e formas de reaproveitamento, reciclagem e tratamento, assim evitando qualquer tipo de dano ao meio ambiente e seus habitantes (Arantes, *et al.* 2021).

Sendo necessário encontrar uma maneira de reaproveitamento da gordura, que é descartada de maneira incorreta, causando impactos ao meio ambiente, deve-se encontrar uma forma viável e adequada para isso, respeitando e seguindo a norma do Plano Nacional de Resíduos Sólidos, entre tais possibilidades, existe a reciclagem por meio da saponificação, com o propósito de transformar tal gordura em sabões, um produto útil e de consumo diário (Rocha, *et al.*, 2020).

Além da qualidade, é necessário que o sabão também seja biodegradável, que de acordo com o artigo 8 da resolução vigente 694 publicada em 13/05/2022, agentes tensoativos aniônicos empregados em saneantes devem ser biodegradáveis, tal resolução específica diretamente a biodegradabilidade dos saneantes, sendo necessário seguir a norma ,pois, além disso, a espuma proveniente de produtos de limpeza não biodegradáveis causam diversos efeitos aos rios devido impedir o contato do ecossistema com a luz e o oxigênio, assim causando diversas mortes, e inibindo o crescimento dos peixes e da flora (Rocha, *et al.*, 2020), além de que a formação de espumas não biodegradáveis causaria impactos diversos tais como impedir o contato da luz solar aos rios, poluição e após uma alta taxa de contaminação eutrofização (Da silva, *et al.*, 2011).

A saponificação de torna um processo interessante na produção de um produto biodegradável, visto que, decorrendo da necessidade de produzir um produto biodegradável, seguindo assim a norma vigente, é vital notar como o sabão originado por saponificação de gorduras, é facilmente biodegradado no meio ambiente por diversos microrganismos vivos, devido sua composição ser de materiais naturais.(Duarte, *et al.*, 2020 ; Lima, 2014), além de que,

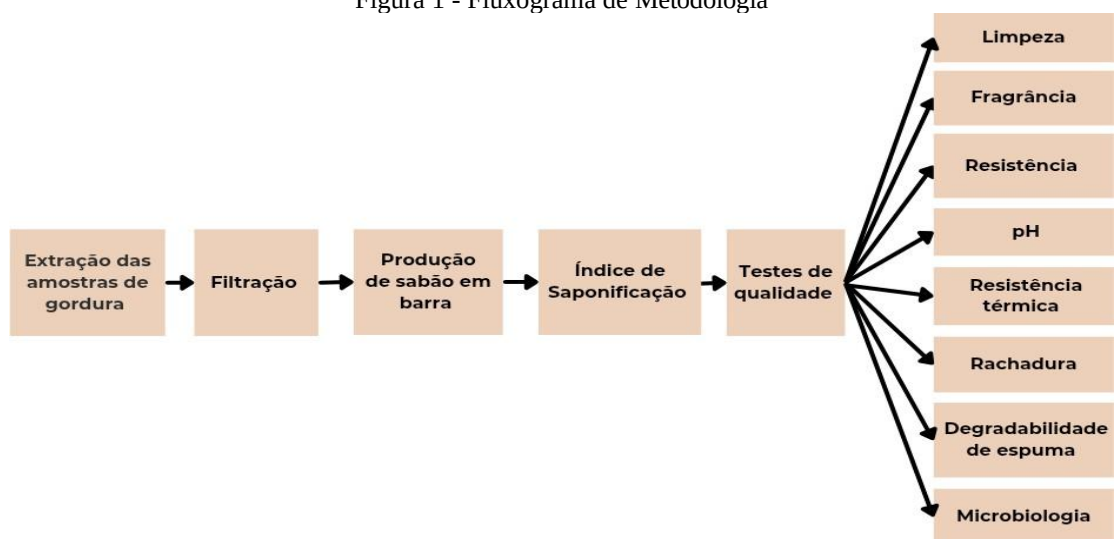
de acordo com Ana Paula Pereira da Silva (Da silva, *et al*, 2011), a capacidade de degradação de sabão por parte de microrganismos se dá pela falta de ramificação presente nas cadeias carbônicas presentes no sabão, um aspecto que impediria de forma natural a degradação por parte dos microrganismo.

Diante desse contexto, o presente artigo teve como objetivo produzir e analisar um sabão sustentável a partir da gordura residual do jerked beef, por meio da adição de aditivos e da realização de testes qualitativos-quantitativos, físico-químico e microbiológico para avaliar sua qualidade e viabilidade ambiental.

MATERIAL E MÉTODOS

O fluxograma abaixo (Figura 01), demonstra as sequências dos processos realizados como extração; filtração; produção; índice de saponificação e teste de qualidade para a produção do sabão através da gordura do charque.

Figura 1 - Fluxograma de Metodologia



Fonte: elaborado pelos autores, 2025

Extração da Matéria Prima

Após o cozimento do charque em água, forma-se a salmoura, onde deixa a mesma repousar por cerca de no mínimo 6 horas. Após 6 a 12 horas, a salmoura é decantada, de forma a ficar dividida em duas fases, uma fase composta de água e sal, e outra sólida, sendo gordura, onde a parte sólida foi recolhida manualmente com o auxílio de uma colher, e em seguida é reservada

em um recipiente plástico sendo vedada e guardada em um local isolado, em seguida foi transportada para o laboratório do Instituto Federal do Pará, campus Belém.

Filtração da Gordura

Transferiu-se a gordura armazenada para um pano e em água corrente, iniciou-se a filtração, para remover a presença de sais e água em excesso, além de resíduos dados pelo preparo do charque (como dente de alho, casca de alho, etc.). Após, a obtenção do volume de gordura livre de impurezas pesou-se a massa obtida para calcular o rendimento de gordura por panela de salmoura.

Preparo do Sabão

A metodologia utilizada baseou-se na proposta por Martins (Martins, *et al*, 2019). Onde, pesou-se a amostra de gordura em um erlenmeyer e adicionando água destilada até cobri-la, em seguida, foi realizada a diluição do hidróxido de sódio, o aquecimento em banho-maria até derreter, cessando o aquecimento, agitou-se por dez minutos, após a amostra esfriar, transferiu-se para uma forma de silicone, coberta com papel filme, e deixou-se o sabão endurecer por 7 dias e maturar por mais 4 dias antes de ser desmoldado, após isso verificou a textura, consistência e coloração do sabão com o sabão comercial de coco regência

Preparo do Sabão Aditivado com Bicarbonato de Sódio e Sal

A produção do sabão aditivado com bicarbonato de sódio(NaHCO_3), é semelhante a produção de um sabão sem aditivo, diferenciando-se na aditivação (bicarbonato de sódio e cloreto de sódio) em etapas sequenciais, na qual, após o aquecimento inicial da gordura com hidróxido de sódio (NaOH) por 10 minutos adiciona-se a solução de bicarbonato de sódio(NaHCO_3), aquosa e mantém-se em aquecimento e em constante agitação por mais 10 minutos, por fim, adicionou-se a solução de sal aquosa e misturou-se por mais 10 minutos, em seguida, cessou-se o aquecimento e esperou-se a amostra esfriar para armazená-la na forma de silicone, para depois de 11 dias a mesma ser desmoldado, após isso verificou a textura, consistência e coloração do sabão com o sabão comercial de coco regência

Índice de Saponificação

A metodologia do índice de saponificação foi baseada na metodologia proposta por Instituto Adolf (Lutz, 2008, com adaptações no sistema de refluxo adicionando-se o sabão previamente preparado ao invés da gordura.

Pesou-se aproximadamente 1g de sabão em seguida adicionou-se 25 mL de hidróxido de sódio (NaOH) 0,1M padronizado e 25 mL de álcool etílico 70%, logo após, montou-se um sistema de refluxo deixando o sistema funcionando por 1 hora, ao fim do refluxo, esperou-se o sistema resfriar, em seguida, adicionou-se 3 gotas de fenolftaleína, logo após, titulou-se a solução com ácido clorídrico (HCl) 0,1 M padronizado, realizando a mesma em triplicata.

Teste de PH

O método utilizado foi baseado no método de Márnia Moreira Prates (Prates, *et al.* 2006), pesou-se aproximadamente 1 grama de cada amostra de sabão, adicionando 100mL de água destilada na amostra e a diluiu, por fim, analisou-se a amostra diluída com um pHmetro, Em seguida os resultados foram comparados com o artigo 9 da resolução RDC 694, de 13 de maio de 2023.

Teste de Fragrância

A metodologia utilizada foi baseada na metodologia utilizada por Mayara dos Santos Chaves (Dos santos, *et al.* 2022), transferiu-se uma parte da amostra de cada sabão para placas de petri onde foram passadas para os indivíduos de maneira sequenciada, verificando se os mesmos possuíam o odor de charque.

Teste de Resistência Física

A metodologia dos testes de resistência baseou-se na metodologia proposta por Tescarollo, (Tescarollo, *et al.* 2015), (apud Carvalho; Diez, 2000), preparou-se o teste de rachadura e resistência térmica. O teste de rachadura foi realizado da seguinte forma, dividiu-se as amostras de sabões em formato de placas submergiu-se as amostras com água destilado por

30 horas, em seguida deixou as amostras em repouso por 24 horas, após o procedimento, analisou-se as rachaduras que foram formadas nas amostras.

O teste de Resistência Térmica foi realizado da seguinte forma, pesou-se, as amostras de sabão em triplicata, mantendo valores de massa próximos, em seguida, colocou-se uma de cada triplicata das amostras em dois respectivos ambientes, o primeiro grupo foi deixado em baixa temperatura, em uma geladeira, (aproximadamente 5°C a 7°C), o segundo grupo de amostras, foi colocado em alta temperatura (em torno de 40°C), em uma estufa com controle de temperatura à partir de um termômetro, onde as amostras foram deixadas em repouso por cerca de uma semana, após verificou-se se ocorreu alterações no sabão.

Teste de Microbiologia

A metodologia utilizada baseou-se na metodologia de Igor Duarte (Duarte, *et al.* 2020), pesou-se o meio de cultura Potato Dextrose (para fungos). Repetiu o mesmo processo para a água peptonada (Diluyente e nutrientes extra), em seguida pesou-se a amostra de sabão aditivado com bicarbonato e sal e um sabão sem aditivo, transferiu-se os mesmos para a capela de fluxo laminar com o UV ligado e a água peptonada para o banho-maria, diluiu-se a amostra de sabão aditivado com bicarbonato e sal na água peptonada, após isso, iniciou o procedimento de inoculação e os deixou em uma estufa por cerca de 1 semana.

Teste de Limpeza

No tecido de 5cm², foram submetidos a atritos em superfícies sujas (bancadas, armários e chão) para sujá-las, logo após iniciou-se o processo de lavagem em uma pia: umedeceu os pedaços de tecidos sujos e friccionar-se com um sabão isoladamente, esfregou-se os tecidos ensaboados por 3 minutos e retirou-se o sabão com água corrente, após a lavagem, guardou-se os tecidos em uma superfície cerâmica pré-higienizada em um ambiente ventilado e em contato com a luz solar, comparando a limpeza realizada em cada pano.

Teste de Degradação

A metodologia baseou-se na metodologia utilizada por Ana Paula Pereira (Da silva, *et al.*,

2011) onde, preparou-se uma solução 1% de sabão, em seguida adicionou-se 10 mL solução em uma proveta, agitou-se por um minuto, e mediu-se utilizando uma régua a altura resultante da espuma, realizou-se o teste em duplicata, uma vez por dia, por três dias seguidos, anotando as alturas e calculando a taxa de degradabilidade das espumas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Extração e Filtração

A metodologia de extração e filtração demonstrou resultados importantes para se entender uma noção da quantidade de gordura descartada de forma imprudente nos esgotos, onde, em uma panela são gerada cerca de 400 gramas de gordura, sendo gerado uma panela por dia, em cerca de um mês, trinta dias, são jogados cerca de 12 quilogramas.

Preparo de Sabão

Ambos produtos gerados são de consistência dura e resistente, textura firme e sensível, além da coloração branca, porém se vê uma diferença, o sabão aditivado possui mais consistência e resistência, proveniente da adição de cloreto de sódio, além da aparência mais escura que o sabão sem aditivos, porém ambos sabões possuem aspectos semelhantes a um sabão em barra industrial (Figura 02), além disso é vital notar como em ambos sabões houve-se a falta de glicerina, indicando que a mesma foi absorvida pelo sabão.

Figura 2 - Sabão aditivado com bicarbonato de sódio e sem aditivo



Fonte: elaborado pelos autores, 2025

Índice de Saponificação

O índice de saponificação (IS) é um parâmetro importante para determinar a quantidade de hidróxido de sódio necessária para reagir com a gordura, permitindo maior controle estequiométrico dos reagentes e evitando excessos que possam comprometer o pH, o poder de limpeza e a eficiência do processo. Conforme a Tabela 01, o volume médio de HCl consumido na titulação foi maior para o sabão aditivado (28,4 mL) em comparação ao sabão sem aditivo (24,56 mL), sugerindo maior índice de saponificação na formulação contendo NaCl.

As massas médias das amostras foram de 1,0705 g para o sabão sem aditivo e 1,0041 g para o aditivado. A diferença no consumo de HCl pode estar relacionada tanto à composição lipídica quanto à presença de NaCl, que pode influenciar a solubilidade dos ácidos graxos e a formação do sabão, tornando-o mais denso e compacto. Os resultados indicam que ambas as formulações apresentam índice de saponificação compatível com sua utilização como produtos de limpeza, sendo o sabão aditivado caracterizado pelo maior consumo de HCl na titulação. Na Tabela 01 são descritos os valores do IS.

Tabela 1 - Valores medidos para calcular o índice de saponificação

Amostra titulada	Massa média	Volume médio de ácido clorídrico gasto
Sabão sem aditivo	1,0705 g	24,56 mL
Sabão aditivado	1,0041 g	28,4 mL

Fonte: elaborado pelos autores, 2025

A partir desses resultados, utilizamos a fórmula do índice de saponificação:

$$VmHCL \times CsNaOH \times FcHCL \times MMNaOH \quad (1)$$

⇒ (Índice de Saponificação)

Mm amostra

VmHCL: volume médio gasto de ácido clorídrico 0,1M por cada triplicada de amostra

CsNaOH: concentração molar da solução de hidróxido de sódio 0,1M padronizada : 0,1

FcHCL: Fator de correção do ácido clorídrico 0,1M padronizado : 0,8291

MMNaOH: Massa molar do hidróxido de sódio : 40 gramas por mol

Mm amostra: Massa média da amostra titulada

Com a fórmula do índice de saponificação, podemos calcular exatamente a quantidade de hidróxido de sódio em miligrama necessária para reagir com uma grama de gordura, assim, substituindo os valores na fórmula, obtivemos os seguintes valores, expressos na Tabela 02.

Tabela 2- Resultados do índice de saponificação

Amostra		Sabão sem aditivos	
Índice de saponificação		76,08 mg de NaOH	

Fonte: elaborado pelos autores, 2025

Os valores obtidos para o índice de saponificação indicam que ambos os sabões apresentam uma composição semelhante em termos de conversão de gordura em sabão. O sabão sem aditivo apresentou um índice de 76,08 mg de NaOH, enquanto o sabão aditivado teve um valor ligeiramente menor, de 75,93 mg de NaOH. Essa diferença mínima sugere que a adição de cloreto de sódio (NaCl) não interferiu significativamente na quantidade de ácidos graxos disponíveis para a reação de saponificação. A leve redução no índice de saponificação do sabão aditivado pode ser atribuída à possível interação do NaCl com os componentes da mistura, alterando a solubilidade dos ácidos graxos ou a eficiência da reação com o hidróxido de sódio (NaOH). No entanto, como os valores são bastante próximos, pode-se concluir que ambos os sabões possuem eficiência semelhante na conversão da gordura residual da dessalga do charque em um produto de limpeza viável.

Teste de PH

A partir da metodologia aplicada, buscou-se verificar o pH e por meio dele definir algumas propriedades importantes, como abrasão, se há necessidade do uso de EPIs, onde foi obtido os seguintes resultados na Tabela 03.

Tabela 3 - Resultados do teste de pH

Amostra	Massa (g)	pH	Temperatura (°C)
Sabão sem aditivo	1,0361 g	9,90	24,5 °C
Sabão aditivado	1,0122 g	10,33	24,0 °C

Fonte: elaborado pelos autores, 2025

Os resultados apresentados na Tabela 03 demonstram que ambos os sabões possuem caráter alcalino, com pH de 9,90 para o sabão sem aditivo e 10,33 para o sabão contendo bicarbonato de sódio. A maior alcalinidade do sabão aditivado indica potencialmente maior abrasividade e eficácia em limpezas mais intensas. Essa diferença pode estar relacionada ao

caráter anfótero do bicarbonato de sódio, que, em meio básico, reage com íons hidróxido (OH^-), formando íons carbonato (CO_3^{2-}) em solução (Novais, 2023).

A alcalinidade observada é compatível com o processo de saponificação, realizado em meio fortemente básico pela utilização de NaOH. Entretanto, valores de pH superiores a 9 podem conferir maior potencial irritativo e abrasivo à pele, tornando recomendável o uso de luvas e demais Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) durante a manipulação, conforme estabelecido no artigo 9º da RDC nº 694, de 13 de maio de 2022. Caso seja necessário reduzir a alcalinidade, o pH pode ser ajustado mediante a utilização de ácidos fracos, como os ácidos cítrico ou lático.

A pequena diferença de alcalinidade entre as formulações também pode estar associada à presença de NaCl no sabão aditivado, que pode influenciar a hidrólise residual dos sais de sódio dos ácidos graxos. Apesar dessa variação, ambos os produtos apresentaram caráter alcalino, sem comprometimento aparente da qualidade do produto final.

Teste de Fragrância

O teste tem como objetivo identificar se há algum odor desagradável para os indivíduos que o utilizarão, podendo ser definido como uma maneira de dar conforto psicológico para os consumidores, sendo tais resultados expressos na Tabela 04:

Tabela 4 - Resultados do teste de fragrância

Indivíduos	sabão sem aditivo	sabão aditivado
Indivíduo A	sem odor	sem odor
Indivíduo B	odor fraco	sem odor
Indivíduo C	odor fraco	sem odor
Indivíduo I	odor fraco	sem odor
Indivíduo W	odor fraco	sem odor

Fonte: elaborado pelos autores, 2025

Os resultados demonstram que o sabão gerado possui valor nulo ou fraco de cheiro desagradável proveniente do charque, sendo um produto agradável ao usuário. O teste de fragrância foi realizado para avaliar a presença de odores residuais nos sabões produzidos a partir da gordura da dessalga do charque. De acordo com os resultados apresentados na Tabela 04, o sabão sem aditivo apresentou leve odor residual para quatro dos cinco indivíduos participantes da análise sensorial, enquanto o sabão aditivado não apresentou odor perceptível para os avaliadores.

Os resultados do teste de fragrância demonstraram que o sabão sem aditivo apresentou leve

odor, possivelmente decorrente da retenção de compostos voláteis e resíduos lipídicos provenientes da gordura utilizada na formulação. Em contraste, o sabão aditivado com NaCl não apresentou odor detectável pelos avaliadores, sugerindo que o aditivo pode ter contribuído para a precipitação ou redução de compostos responsáveis pelo odor.

Esse resultado indica efeito positivo do NaCl sobre a qualidade sensorial do produto, tornando o sabão aditivado mais aceitável. A ausência de odor também reforça o potencial de reutilização sustentável da gordura proveniente da dessalga do charque na produção de sabão, sem necessidade de processos químicos agressivos. Entretanto, a purificação prévia da gordura ou a utilização de agentes neutralizantes e fragrâncias naturais pode contribuir para melhorar ainda mais as características sensoriais do sabão sem aditivo..

Teste de Rachadura

O teste possui o objetivo de identificar se houve qualquer presença de rachaduras do sabão após o seu ressecamento, assim verificando sua resistência, os resultados podem ser observados na Tabela 05 abaixo:

Tabela 5 – Resultados para o teste de rachadura

Amostras	Tempo Inicial	Tempo final	Observações
Sabão sem aditivos	16/04 – 19:10	17/04 – 17:50	Sem formação de rachadura
Sabão aditivado	16/04 – 19:11	17/04 – 17:50	Sem formação de rachadura

Fonte: elaborado pelos autores, 2025

O teste de rachadura foi conduzido para avaliar a resistência estrutural dos sabões ao longo do tempo, verificando se ocorrem fissuras ou quebras na superfície, o que poderia comprometer sua durabilidade e usabilidade. De acordo com os resultados apresentados na Tabela 05, nenhuma das amostras (sabão sem aditivo e sabão aditivado) apresentou formação de rachaduras durante o período de observação, que se estendeu por aproximadamente 23 horas.

Os resultados demonstraram que tanto o sabão sem aditivo quanto o sabão contendo NaCl apresentaram boa resistência estrutural, sem formação de rachaduras. Esse comportamento indica adequada estabilidade e coesão das formulações, sugerindo que a adição de NaCl não comprometeu a resistência mecânica do produto.

A ausência de fissuras contribui para maior durabilidade, vida útil e aceitação do sabão, especialmente diante de variações de umidade e temperatura durante o uso e armazenamento.

Esses resultados reforçam a viabilidade da reutilização da gordura proveniente da dessalga do charque para produção de sabão sustentável. Entretanto, testes de estabilidade em períodos mais prolongados e sob diferentes condições ambientais são recomendados para confirmar sua resistência a longo prazo.

De que acordo com Lara Lúcia (Tescarollo, *et al*, 2015), rachaduras em sabão não implicam no seu uso, porém se torna um aspecto desagradável e nada atrativo, além da falta de presença de rachaduras possa ser explicada devido a glicerina absorvida pelo sabão na sua formação, tornando o mais umectante e aumentando sua resistência ao ressecamento.

Teste de Resistência Térmica

O teste de resistência térmica tem como objetivo verificar a resistência física do sabão perante a diferentes temperaturas e como isso vem a alterar a consistência, textura e coloração do mesmo, após a retirada dos grupos depois do tempo exigido, verificou-se os resultados, nas Tabela 06, abaixo:

Tabela 6 - Resultados do teste de resistência térmica (Baixa temperatura)

Amostra	Sabão sem aditivo	Sabão aditivado
Consistência	mais consistente	mais consistente
Alteração visual	não houve	não houve
Perda de massa	não houve	não houve

Fonte: elaborado pelos autores, 2025

O teste de resistência térmica em baixa temperatura foi realizado para avaliar o comportamento estrutural e físico das amostras de sabão quando expostas a temperaturas reduzidas. A Tabela 06 apresenta os resultados obtidos para as duas formulações analisadas: sabão sem aditivo e sabão aditivado.

Ambas as amostras apresentaram maior consistência quando submetidas a baixas temperaturas, o que indica que a solidificação foi favorecida pelo resfriamento. Esse resultado era esperado, pois temperaturas mais baixas tendem a aumentar a rigidez de compostos lipídicos e de misturas saponificadas, tornando o produto mais firme ao toque.

Outro aspecto relevante foi a ausência de perda de massa nas amostras, indicando que não houve liberação de umidade ou degradação significativa do sabão durante o experimento. A retenção da massa sugere uma composição bem equilibrada, sem excesso de umidade ou componentes voláteis que poderiam comprometer a estabilidade do produto em baixas

temperaturas.

Os resultados obtidos reforçam a qualidade e a estabilidade das formulações testadas, demonstrando que o sabão produzido a partir da gordura da dessalga do charque mantém sua estrutura e eficiência mesmo em temperaturas reduzidas. Esse fator pode ser vantajoso para o armazenamento e transporte do produto em diferentes regiões climáticas, garantindo sua conservação e usabilidade a longo prazo.

Além disso, a ausência de perda de massa sugere que o sabão possui uma formulação adequada em termos de umidade e composição lipídica, o que pode contribuir para sua durabilidade e eficiência no uso diário.

O teste de resistência térmica em baixa temperatura mostrou que tanto o sabão sem aditivo quanto o sabão aditivado mantêm suas propriedades físicas, sem alterações estruturais ou perda de massa. Esses resultados indicam que o sabão produzido é resistente a variações térmicas e pode ser armazenado e utilizado em diferentes condições climáticas sem prejuízos significativos à sua qualidade.

Os resultados em relação aos diferentes temperaturas e ambientes condizem a cada condição, onde a armazenagem do produto em meios frios o torna mais consistente, e sem perda de massa, porém em meios quentes o mesmo perde sua consistência devido a alta temperatura (Tabela 07), e a massa, assim representando sua baixa resistência física perante ambientes quentes.

Tabela 7 - Resultados do teste de resistência térmica (Alta temperatura)

Amostra	Sabão sem aditivo	Sabão aditivado
consistência	menos consistente	menos consistente
Alteração visual	não houve	não houve
Perda de massa	0,2251	0,3304

Fonte: elaborado pelos autores, 2025

O teste de resistência térmica em alta temperatura foi conduzido para avaliar a estabilidade estrutural das amostras de sabão quando expostas a condições térmicas elevadas. A Tabela 07 apresenta os resultados obtidos para as formulações com e sem aditivo.

Observou-se que ambas as amostras apresentaram redução na consistência quando submetidas a altas temperaturas. Esse efeito pode ser atribuído à fusão parcial dos componentes lipídicos do sabão, que tendem a se tornar mais maleáveis ou até líquidos em temperaturas elevadas. Esse fenômeno é esperado, pois os sabões possuem em sua composição ácidos graxos saponificados que podem sofrer modificações estruturais dependendo do nível de calor aplicado.

Apesar da mudança na consistência, não foram observadas alterações visuais nas amostras, o que indica que o sabão manteve sua aparência, sem descoloração ou formação de bolhas, rachaduras ou deformações perceptíveis. Isso sugere que, embora a estrutura interna tenha sido afetada pelo calor, a integridade visual foi preservada.

Em relação à perda de massa, os resultados demonstraram uma leve degradação dos sabões em temperaturas elevadas. O sabão sem aditivo apresentou uma perda de 0,2251 g, enquanto o sabão aditivado teve uma perda ligeiramente maior, de 0,3304 g. Esse aumento na perda de massa na amostra aditivada pode estar relacionado à presença do aditivo, que pode ter influenciado a retenção de umidade ou a estabilidade da matriz saponificada, tornando-a mais suscetível à evaporação ou decomposição de componentes voláteis.

A redução da consistência em altas temperaturas pode impactar o armazenamento e transporte do sabão em regiões de clima quente, uma vez que a estrutura do produto pode ser comprometida em ambientes com temperaturas elevadas. Esse fator é relevante para a comercialização e utilização do sabão, principalmente em locais onde a exposição ao calor é constante.

A diferença na perda de massa entre as formulações sugere que a adição de certos componentes pode influenciar a estabilidade térmica do sabão. O sabão sem aditivo demonstrou ser ligeiramente mais resistente à degradação térmica, enquanto o sabão aditivado apresentou maior volatilização ou decomposição em altas temperaturas.

Os resultados indicam que o sabão produzido a partir da gordura da dessalga do charque mantém sua estrutura visual em altas temperaturas, mas apresenta redução na consistência e uma pequena perda de massa, especialmente na formulação com aditivo. Esses fatores devem ser considerados para o armazenamento e utilização do produto em diferentes condições térmicas. Estratégias como a modificação da formulação com estabilizantes térmicos podem ser exploradas para aumentar a resistência do sabão a altas temperaturas e melhorar sua durabilidade.

Teste de Microbiologia

Este teste tem como propósito verificar se houve formação de microrganismos, com intenção de observar a biodegradabilidade do sabão, para ver se não causa nem um dano ou malefício contra o meio ambiente, onde observa-se se houve presença de fungos ou bactérias nas amostras, de acordo com a Tabela 08:

Tabela 8 - Resultados quanto à formação de colônias de Bactérias/Fungos

Meio de cultura	Colônias de bactérias	Colônias de fungos
Amostra 01	9 colônias	1 fungo
Amostra 02	14 colônias	Sem formação

Fonte: elaborado pelos autores, 2025

Com base no que se observou, obteve-se resultados relativamente favoráveis, apesar da diferença significativa nas contagens das placas, onde com o meio de cultura Potato Dextrose Agar, obteve-se mais presença de bactérias em ambas amostras (Figura 03), e pouca presença de fungos, porém houve presença.

O teste microbiológico foi realizado para avaliar a presença de contaminação bacteriana e fúngica nas amostras de sabão, utilizando um meio de cultura adequado para o crescimento desses microrganismos. A Tabela 08 apresenta os resultados obtidos para as duas amostras analisadas.

Os resultados demonstram que ambas as amostras apresentaram crescimento microbiano, indicando a presença de bactérias e, em um caso, de fungos.

Amostra 01 apresentou 9 colônias de bactérias e 1 colônia de fungo. A presença de fungos pode estar associada à umidade residual no sabão ou a condições ambientais favoráveis ao seu desenvolvimento.

Amostra 02, apresentou um maior número de colônias bacterianas (14), mas não houve formação de fungos. Esse resultado pode indicar que as condições de armazenamento ou a composição da amostra favoreceram o crescimento bacteriano em detrimento dos fungos.

A presença de bactérias e fungos pode comprometer a qualidade e a segurança do sabão, especialmente se houver risco de contaminação cruzada com a pele ou superfícies de uso diário. Esse resultado pode ser influenciado por diversos fatores, como: Composição do sabão: Certos ingredientes podem favorecer ou inibir o crescimento microbiano. A presença de aditivos antimicrobianos poderia reduzir a contaminação. pH do sabão, sabões com pH mais alcalino (acima de 9) tendem a ser menos propensos ao crescimento microbiano. Contudo, a resistência de algumas bactérias pode variar dependendo da espécie. Condições de armazenamento: O contato com umidade, temperatura elevada e exposição ao ar podem favorecer o desenvolvimento de microrganismos, especialmente em sabões com ingredientes naturais.

Para minimizar a proliferação de microrganismos, algumas estratégias podem ser adotadas: ajuste na formulação pois a adição de conservantes naturais, como óleos essenciais com propriedades antibacterianas (por exemplo, óleo de melaleuca ou alecrim), pode ajudar a reduzir

a contaminação. Controle do pH para garantir um pH mais alcalino (entre 9 e 10) pode inibir a proliferação microbiana. Melhoria nas condições de armazenamento, mantendo o sabão em local seco e arejado pode reduzir a umidade, minimizando o crescimento de bactérias e fungos.

Os resultados indicam que as amostras de sabão analisadas apresentaram crescimento microbiano, com predominância de bactérias e menor incidência de fungos. A contaminação pode estar relacionada à formulação e ao armazenamento do produto. Para garantir maior qualidade e durabilidade, ajustes na composição e melhorias no armazenamento podem ser implementados, reduzindo a proliferação de microrganismos e aumentando a segurança do sabão para o uso diário.

Figura 3 - Amostras com potato dextrose ágar: A1 e B2



Fonte: elaborado pelos autores, 2025

A presença de microrganismos desempenha um papel fundamental na sustentabilidade do sabão, pois comprova sua biodegradabilidade no meio ambiente, em conformidade com o artigo 8 da Resolução 694, de 13/05/2022.

Teste de Limpeza

O teste de limpeza possui o propósito de identificar o poder de limpeza, retirada de odor e formação de espuma de cada sabão, os resultados são observados na Tabela 09, a seguir:

Tabela 9 - Resultados do teste de limpeza

Amostra	Panos	limpeza	Espuma	Ação no tato
Sabão sem aditivo	Sujo de poeira	Limpeza completa	Pouca espuma	Desconforto leve
Sabão aditivado	Sujo de poeira	Limpeza completa	Forma espuma	Desconforto intenso

Fonte: elaborado pelos autores, 2025

A Tabela 09 apresenta os resultados do teste de limpeza, no qual foram analisadas a

eficácia da remoção de sujeira, a formação de espuma e a sensação ao toque após o uso dos sabões testados.

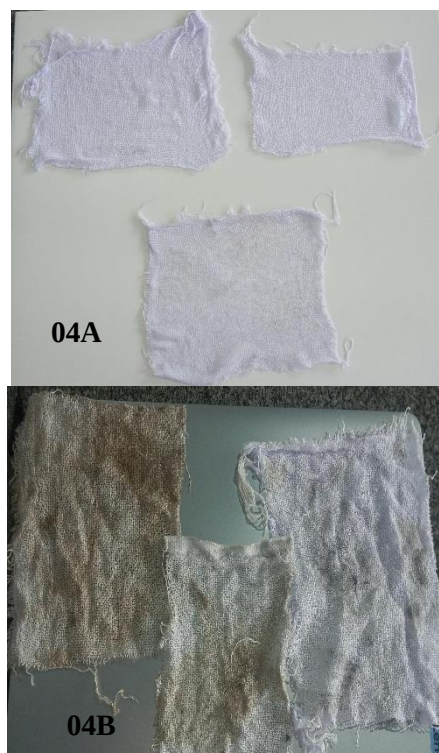
Ambas as amostras, tanto o sabão sem aditivo quanto o sabão aditivado, demonstraram capacidade de limpeza completa dos panos sujos de poeira, indicando que a saponificação foi eficiente na obtenção de um produto com bom poder detergente.

No que se refere à formação de espuma, observou-se uma diferença entre as amostras. O sabão sem aditivo gerou pouca espuma, enquanto o sabão aditivado apresentou uma formação mais evidente. Esse resultado pode estar relacionado à adição de NaCl, que pode influenciar a formação de espuma e a textura do produto final.

Quanto à ação no tato, os testes revelaram diferenças na percepção sensorial. O sabão sem aditivo causou um leve desconforto, possivelmente devido ao seu pH alcalino. Já o sabão aditivado gerou um desconforto mais intenso, o que pode estar relacionado tanto ao pH mais elevado (10,33) quanto à presença do aditivo, que pode ter alterado a textura e a abrasividade do produto.

Esses resultados sugerem que, embora a adição de NaCl tenha melhorado a formação de espuma, também pode ter contribuído para um aumento na agressividade do sabão sobre a pele. Assim, seria interessante explorar formas de ajustar a formulação, como a incorporação de agentes hidratantes ou a correção do pH, visando melhorar o conforto no uso sem comprometer a eficácia da limpeza. Foi constatado que os dois tipos de sabão exibem um alto poder de limpeza, conforme ilustrado na Figura 04, graças ao seu elevado pH, que os torna abrasivos e capazes de proporcionar uma excelente limpeza. Além disso, observou-se que nenhum dos sabões impregnou qualquer odor desagradável nos panos e que sabões aditivados apresentaram uma maior formação de espuma, uma característica importante, pois só proporciona conforto psicológico ao consumidor, conferindo uma sensação de maior eficácia na limpeza 04B.

Figura 4A - antes da lavagem e 04B após a Lavagem



Fonte: elaborado pelos autores, 2025

Entretanto, pelo seu elevado pH, foi notável um desconforto tátil durante o uso e a um longo período de exposição à pele causa lesões superficiais, como microlesões. É importante ressaltar o uso de EPIs durante todo o consumo do produto para evitar quaisquer riscos.

Teste Degradabilidade

O teste de espuma foi realizado em três dias onde, a cada dia anotou-se uma diminuição constante no valor métrico das alturas, onde do primeiro dia ao segundo houvesse uma diminuição de 33% e do segundo dia para o terceiro houvesse uma diminuição de 30% assim, O teor de tensoativo biodegradável estaria relacionado com a altura, isso pode ser incluso ao sabão, onde demonstraria a degradabilidade da espuma do sabão e seu aumento em relação ao tempo que o mesmo é utilizado.

CONCLUSÃO

Conclui-se que o sabão produzido apresentou propriedades apropriadas para o consumo,

principalmente na função de limpezas mais abrasivas, por conta do caráter alcalino (9,5-10,1 pH) sendo possível verificar o quanto a massa de bicarbonato de sódio causa alterações no pH, que apresenta uma propriedade anfótero. É importante ressaltar que quanto maior o pH, maior será o poder de limpeza do sabão devido à sua maior abrasividade, no entanto, é necessário utilizar luvas e Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) adequados ao manusear sabões com alto pH, conforme estipulado pelo artigo 9º da resolução RDC número 694, de 13 de maio de 2022, que enfatiza a importância do uso adequado de EPIs ao lidar com sabão com pH próximo a 10.

O índice de saponificação da reação foi analisado nas três amostras de sabão, com o propósito de garantir a eficácia da reação mesmo com a presença de aditivo. Importante ressaltar que assim como os aditivos alteram o pH do sabão, obrigatoriamente altera-se o índice de saponificação, principalmente na amostra com bicarbonato de sódio que apresentou um Índice de saponificação maior.

Um dos fatores mais perceptíveis para o consumidor são os estímulos sensoriais, como a tato, odor e o visual. Além disso, observou-se que nenhum dos sabões impregnou qualquer odor desagradável nos panos. Vale ressaltar que os sabões aditivados apresentaram uma maior formação de espuma, uma característica importante, pois isso proporciona conforto psicológico ao consumidor, conferindo uma sensação de maior eficácia na limpeza. Para mais, os sabões produzidos demonstraram uma aparência agradável ao consumidor, especialmente aqueles adicionados de bicarbonato de sódio, que apresentaram uma cor branca intensa. A cor de um produto desempenha um papel significativo na percepção do consumidor. Portanto, é crucial que a cor seja agradável, transmitindo uma sensação positiva ao consumidor.

A presença de microorganismos, tais como bactérias e fungos, e a taxa de degradabilidade da espuma, são fatores importantes que indicam a sustentabilidade do sabão, além da biodegradabilidade do mesmo, estando de acordo com as normas previstas pela Anvisa e indicando que o sabão produzido é um produto qualificado para o uso e sem risco ao meio ambiente.

Com isso, o projeto apresenta aberturas para novas pesquisas, como a utilização de gordura para outros produtos ou a possibilidade de novas fórmulas ou aditivos possíveis para conferir funções diferentes e qualidade superior ao sabão, além da verificação da possibilidade.

REFERÊNCIAS

ARANTES, Marcus Vinícius Carvalho; PEREIRA, Raquel da Silva. Análise crítica dos 10 anos de criação e implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) no Brasil.

Revista Linceu On-Line, v. 11, n. 1, p. 48-66, 2021. Disponível em:

https://liceu.fecap.br/LICEU_ON-LINE/article/viewFile/1862/1148. Acesso em: 27 jan. 2025.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 694, de 13 de maio de 2022**. Dispõe sobre os critérios para a regularização de produtos de limpeza e afins e sobre a biodegradabilidade de tensoativos aniônicos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 18 maio 2022.

CABRAL, Jéssica Viana et al. **Consumo de carne bovina no Brasil**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso – Instituto Federal Goiano. Disponível em:

<https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/2506/1/TCC%20J%C3%A9ssica%20Viana%20Cabral%20Final%20%20%281%29.pdf>. Acesso em: 27 jan. 2025.

CHIRANI, Mahboobeh Rafieepoor et al. Environmental impact of increased soap consumption during COVID-19 pandemic: biodegradable soap production and sustainable packaging.

Science of the Total Environment, v. 796, p. 149013, 2021. DOI:

10.1016/j.scitotenv.2021.149013. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969721040857>. Acesso em: 22 jan. 2025.

CIDESP. **Produção do charque: como fazer charque: receita simples passo a passo**. 2021. Disponível em: <https://cidesp.com.br/artigo/carne-de-charque-como-fazer>. Acesso em: 21 jan. 2025.

DA SILVA, Ana Paula Pereira et al. **Avaliação da biodegradabilidade de detergentes comerciais**. 2011. Disponível em: <https://uniube.br/eventos/entec/2011/arquivos/quimica2.pdf>. Acesso em: 23 jan. 2025.

DIAS, Victor Hugo de Luna et al. Salting in the preparation of jerked beef meat with pork.

Food Science and Technology, v. 43, e11122, 2023. DOI: 10.1590/fst.11122. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/cta/a/kYWXfCMzg96HwwVxTZ5HdXj/>. Acesso em: 22 jan. 2025.

DOBLER, Elias de Quadros. **A relação do charque com a cultura gaúcha: análise de criação de um evento gastronômico do charque na cidade de São Borja, RS**. 2021.

Trabalho acadêmico – Instituto Federal Farroupilha. Disponível em:

<https://arandu.iffarroupilha.edu.br/handle/itemid/360>. Acesso em: 21 jan. 2025.

DOS SANTOS CHAVES, Mayara et al. Desenvolvimento de sabonete em barra natural contendo óleos essenciais. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 15, e215111537249, 2022. Disponível em: <https://rsdjournal.org/>. Acesso em: 24 jan. 2025.

DUARTE, Igor et al. Uma atividade sustentável: produção de sabão a partir da gordura gerada no processo produtivo de um laticínio. **Caderno de Graduação – Ciências Exatas e**

Tecnológicas – UNIT – Alagoas, v. 6, n. 2, p. 142, 2020. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/fitsexatas/>. Acesso em: 21 jan. 2025.

LIMA, Norma et al. Produção e caracterização de sabão ecológico: uma alternativa para o desenvolvimento sustentável do semiárido paraibano. **Revista Saúde & Ciência**, Sumé, v. 3, n. 3, p. 26-36, set./dez. 2014. Disponível em: <https://rsc.revistas.ufcg.edu.br/index.php/rsc/article/view/311>. Acesso em: 22 jan. 2025.

LUTZ, Instituto Adolfo. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. Disponível em: https://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf. Acesso em: 29 jan. 2025.

MARTINS, R. L. et al. Estudo de coletores para apatita obtidos via saponificação/neutralização alcoólica. In: **ENCONTRO NACIONAL DE TRATAMENTO DE MINÉRIOS E METALURGIA EXTRATIVA**, 28., 2019, Belo Horizonte. Anais [...]. Belo Horizonte, 2019. Acesso em: 8 fev. 2025.

MENEZES, Rafaela Cristina Carneiro Borba et al. Análise microbiológica e de formaldeído em carnes de charque comercializadas em mercados públicos de Recife/PE. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 4, e19411427399, 2022. Disponível em: <https://rsdjournal.org/>. Acesso em: 21 jan. 2025.

NOVAIS, Stéfano Araújo. **Bicarbonato de sódio (NaHCO₃): o bicarbonato de sódio (NaHCO₃) é um sal de características anfóteras usado, principalmente, na culinária e na medicina**. Brasil Escola, 2023. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/bicarbonato-de-sodio.htm>. Acesso em: 5 fev. 2025.

PRATES, Márnica Moreira. **Determinação de propriedades físico-químicas de sabões comerciais em barra para controle de qualidade**. 2006. 81 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

REIS, Isabel Francisco de Araújo et al. **Sabão artesanal: alternativa para reduzir o descarte de óleos e gorduras na água**. 2023. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/380794061_Sabao_artesanal_Alternativa_para_reduzir_o_descarte_de_oleos_e_gorduras_na_agua. Acesso em: 23 jan. 2025.

ROCHA, Beatriz Feitoza; ROCHA, Erika da Justa Teixeira. Reciclagem de óleos e gorduras residuais: percepção do impacto ambiental por moradores de condomínio residencial em Fortaleza/CE. **Conexões – Ciência e Tecnologia**, v. 15, e021035, 2021. Disponível em: <https://conexoes.ifce.edu.br/>. Acesso em: 21 jan. 2025.

ROCHA E SILVA, Nathália Maria P. et al. Formulation of a biodegradable detergent for cleaning oily residues generated during industrial processes. **Journal of Surfactants and Detergents**, v. 23, n. 6, p. 1111-1123, 2020. DOI: 10.1002/jsde.12440. Disponível em: <https://aocs.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jsde.12440>. Acesso em: 10 dez. 2024.

SILVA, Jaedson Corcino da. **Estudo cinético das reações de saponificação do óleo de girassol, de soja e vegetal usado em fritura**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/50327>. Acesso em: 21 jan. 2025.

TESCAROLLO, Iara Lúcia et al. Proposta para avaliação da qualidade de sabão ecológico produzido a partir do óleo vegetal residual. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, v. 19, n. 3, p. 871-880, 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reget/>. Acesso em: 22 jan. 2025.

VIDAL, V. A. et al. Reducing 50% sodium chloride in healthier jerked beef: an efficient design to ensure suitable stability, technological and sensory properties. **Meat Science**, v. 152, p. 49-57, 2019. DOI: 10.1016/j.meatsci.2019.02.006. Acesso em: 2 dez. 2024.

YONG, H. I. et al. Color development, physicochemical properties, and microbiological safety of pork jerky processed with atmospheric pressure plasma. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 53, p. 78-84, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S146685641730841X>. Acesso em: 2 dez. 2024.