

Produção de sabonetes artesanais a partir de óleo residual de fritura e mistura deste com óleos de Babaçu e Tucum

Production of artisanal soaps from residual frying oil and mixing it with Babassu and Tucum oils

DOI:10.34117/bjdv7n9-329

Recebimento dos originais: 21/08/2021

Aceitação para publicação: 21/09/2021

Lindembergue Barbosa Silva

Licenciando em Química no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão/ Campus Bacabal

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão/ Campus Bacabal

Endereço: Avenida João Alberto S/N - Bairro Areal, Bacabal - MA, Brasil

E-mail: lindembergueb@yahoo.com

Luis Henrique Antonio da Silva

Mestrando em Química ambiental pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão/ Campus Monte Castelo

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão/ Campus Bacabal

Endereço: Avenida João Alberto S/N – Bairro Areal, Bacabal – MA, Brasil

E-mail: luis.silva@ifma.edu.br

Pedro Justino da Silva Júnior

Especialista em Engenharia de Alimentos pela Faculdade UNYLEYA

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão/ Campus Bacabal

Endereço: Avenida João Alberto S/N - Bairro Areal, Bacabal - MA, Brasil

E-mail: pedro.junior@ifma.edu.br

Maria das Graças de Oliveira e Silva

Doutora em Ciências pela Universidade Estadual de Campinas

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão/ Campus Bacabal

Endereço: Avenida João Alberto S/N - Bairro Areal, Bacabal - MA, Brasil

E-mail: maria.silva@ifma.edu.br

RESUMO

Com o objetivo de minimizar os impactos ambientais causados pelo descarte de óleo residual de fritura no meio ambiente, no presente trabalho foram avaliados parâmetros físico-químicos de óleos residuais coletados no município de Bacabal-MA para reutilização na produção de sabonetes artesanais. De acordo com os resultados de índice de acidez em ácido oleico, a mistura dos óleos coletados foi considerada imprópria para o consumo. Foram realizadas extrações de óleos a partir de amêndoas de coco babaçu e

tucum utilizando o método de Goldfish com rendimentos aproximados de 23% e 25%, respectivamente. Foram produzidos três tipos de sabonetes artesanais com quantidades diferentes de óleos, amostra padrão com óleo residual de fritura e duas amostras compostas pela mistura de óleo comestível e óleo de babaçu ou tucum na proporção de 9:1, respectivamente. Os sabonetes artesanais produzidos foram considerados de boa qualidade, apresentando $\text{pH} = 7$, aspecto, cor, odor e assepsia satisfatórios.

Palavras-Chave: Óleo Residual de Fritura, Sabonetes, Babaçu, Tucum.

ABSTRACT

To minimize the environmental impacts caused by the disposal of residual frying oil in the environment were evaluated the physical and chemical parameters of residual oils collected in the municipality of Bacabal-MA for reuse in the production of handmade soaps. According to the results of the acidity index in oleic acid, the mixture of oils collected was considered unsuitable for consumption. The oils babassu and tucum extracted by Goldfish method with approximate yields of 23% and 25%, respectively. Were produced three handmade soaps with different proportions of oils, one sample with residual frying oil and two composed of a mixture of cooking oil and babassu or tucum oil (9: 1). The handmade soaps produced were of good quality, with $\text{pH} = 7$, satisfactory appearance, color, odor, and removal of dirt.

Keywords: Residual frying oil, Soaps, Babassu, Tucum.

1 INTRODUÇÃO

O óleo utilizado para o processamento dos alimentos fritos é o óleo vegetal, produto que possui, em sua composição, glicerídeos de ácidos graxos extraídos de plantas (ANVISA, 2005). Segundo a Associação Brasileira de Integração e Desenvolvimento Sustentável (ABIDES), o óleo de dendê é o óleo vegetal mais utilizado no mundo, em seguida vem o óleo de soja (ABIDES, 2019). Estima-se que o consumo de óleo vegetal pela indústria alimentícia seja de mais de 200 milhões de toneladas, ocasionando uma grande quantidade de resíduos (LOPES; MIRANDA; BELO, 2020; SHAHBANDEH, 2021).

A quantidade de resíduos aumenta proporcionalmente com o crescimento mundial da população (HERVA; NETO; ROCA, 2014). Ao serem aquecidos em altas temperaturas juntamente com os alimentos, os óleos podem sofrer degradação térmica, hidrólise, oxidação, dentre outros.

A água e o calor catalisam a reação de hidrólise dos triacilgliceróis produzindo monoacilgliceróis e diacilgliceróis e, eventualmente, ácidos graxos livres e glicerol (GUPTA; WARNER; WHITE, 2004; RAMALHO; JORGE, 2006). A ação do oxigênio

nos óleos vegetais, juntamente com o calor e a adição de alimentos levam a formação de radicais livres voláteis e não voláteis, tais como peróxidos (ROO), hidroperóxidos (ROOH) e ácidos dienólicos conjugados (GUPTA; WARNER; WHITE, 2004). Essas reações fazem com que os óleos percam suas características originais e os tornam potencialmente tóxicos para o consumo humano (BERMEJOM, 2014; BORJES; PERIN; LAZZAROTTO, 2015; MUNIZ; SILVA, 2018).

A produção de alimentos por frituras por imersão produz grande quantidade de óleo residual e este, se não armazenado corretamente, pode ocasionar problemas ambientais (CASTELLANELLI, 2008). Nas grandes cidades, que possuem redes de esgotos, o despejo do óleo residual de frituras em pias e vasos sanitários acarreta entupimentos nas tubulações, provocando rupturas dos canos, além de elevar a probabilidade de enchentes no período chuvoso e aumentar os custos com o tratamento da água (CASTELLANELLI, 2008; LOPES; BALDIN, 2009).

Em cidades, onde não há sistema de esgoto, o óleo residual pode chegar em rios, lagos, córregos e no solo. Na água, diminui a DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio), DQO (Demanda Química de Oxigênio) e OD (Oxigênio Disponível), sendo menos denso e apolar fica na superfície da água, formando uma película que dificulta a passagem da luz solar e oxigênio atmosférico. Assim, a produção de alimento para os organismos fotossintetizantes é diminuída e, conseqüentemente, há diminuição do oxigênio na água. Já no solo, ocasiona a impermeabilidade, e a decomposição por microrganismo libera gás metano para a atmosfera (BORTULUZZI, 2011; PITTA JUNIOR *et al.* 2009).

Atualmente, com a crescente preocupação com o meio ambiente, o reaproveitamento de resíduos são objetos de diversos estudos científicos. Dentre esses resíduos, o óleo residual de fritura tem bastante relevância. Analisando o óleo residual de fritura para a produção de biodiesel pode-se obter rendimentos aproximados de 98% (ROSSI *et al.* 2018). Já a glicerina, subproduto da produção do biodiesel, pode ser utilizada em até 7% da matéria na alimentação de cabras em processo de lactação sem promover problemas metabólicos (SANTOS *et al.* 2018).

A partir de produtos simples e baratos, pode-se desenvolver velas aromatizadas e decorativas, uma alternativa rápida e não perigosa para reuso do óleo, com enfoque na conscientização e discussão da temática da Educação Ambiental (OLIVEIRA; NAAMURA, 2016). O óleo residual de fritura também é bastante utilizado para a

produção tanto de sabões, como de sabonetes. Alguns trabalhos o trazem como matéria principal, podendo encontrar sabonetes sólidos com essência de cravo da Índia (TESCAROLLO *et al.* 2015) e sabões com essências comuns (FERNANDES *et al.* 2013). Além disso, podemos encontrar sabonetes de base escura que limpa com facilidade a partir do óleo de algodão (COSTA, 2015), e sabões líquidos utilizando os óleos de soja e girassol como matéria principal.

Neste contexto, algumas palmeiras de grande porte encontradas no estado do Maranhão apresentam potencial para produção de óleo vegetal (CARRAZZA; ÁVILA; SILVA, 2012). O coco babaçu (*Orbignya speciosa*), por exemplo, pode conter cerca de 47% de óleo nas amêndoas (QUEIROGA *et al.* 2015). O coco tucum (*Astrocaryum chambira* Burret) cerca de 38% (PESSOA, 2016).

Os sabonetes são produtos de higiene pessoal derivados do sabão comum, surgem da reação de saponificação (MARQUES, 2014). Entretanto, apresentam algumas características básicas diferentes dos sabões, tais como: alta qualidade das matérias primas, não apresentam excesso de base, são adicionados extratos glicólicos específicos para determinadas funções, além disso, contam com um controle rigoroso na sua produção (MERCADANTE; ASSUMPCÃO, 2010).

Atualmente lidamos com uma pandemia, ocasionada por um novo coronavírus causador da COVID-19, tal situação nos proporcionou o reconhecimento da importância dos cuidados de higiene pessoal (LIMA *et al.* 2020). Os protocolos de segurança e higiene da Organização Mundial de Saúde (OMS) mencionam que um simples gesto de lavar as mãos com sabão e/ou sabonetes após o toque em superfícies, pode diminuir ou eliminar o contágio por esse agente que já matou milhões por todo o planeta.

Diante do exposto, no presente estudo visou a realização de análises, correção e reutilização de óleos comestíveis usados e recolhidos na cidade de Bacabal-MA para produção de sabonetes artesanais, utilizando também óleos extraídos de sementes de plantas encontradas no Estado do Maranhão como a palmeira do coco babaçu e do coco tucum para conferir características mais agradáveis aos mesmos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

As matérias-primas utilizadas no presente trabalho foram coletadas entre os meses de novembro e dezembro de 2020. Todos os procedimentos de análises e extração

descritos a seguir foram realizados nos laboratórios de Química e de Pesquisa do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão/ Campus Bacabal.

Coleta das matérias-primas

Os óleos de fritura utilizados para a produção dos sabonetes foram coletados em lanchonetes e bares no município de Bacabal – MA e eram utilizados no preparo de salgadinhos e petiscos vendidos nos estabelecimentos. Esses foram misturados e, posteriormente, submetidos às análises físico-químicas.

Os frutos de coco babaçu e tucum foram coletados no povoado Marmorana localizado na cidade de Altamira do Maranhão – MA. As amêndoas foram retiradas dos frutos com o auxílio de um machado – procedimento adotado pela população altamirense.

Avaliação e correção da qualidade dos óleos de frituras

Todos os procedimentos de purificação dos óleos, bem como das análises físico-químicas, foram realizados em caráter de triplicata e, na grande maioria, conforme descritos em Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

Após coletados, os óleos foram submetidos ao processo de filtração para retirada de resíduos sólidos. Logo após, foram avaliados quanto ao índice de acidez (IA), acidez em ácido oleico (AAO), índice de saponificação (IS), índice de éster (IE) e densidade relativa (ρ).

Padronização do hidróxido de sódio

Foram preparados 1000 mL de solução de hidróxido de sódio, padronizando-a contra um padrão primário, biftalato de potássio.

Índice de Acidez (IA) e Acidez em Ácido Oleico (AAO)

Os óleos foram avaliados quanto ao IA por técnica de volumetria de neutralização. As amostras foram pesadas em balança analítica diretamente nos frascos de Erlenmeyer de 125 mL e, posteriormente, foram dissolvidas em 25 mL de solução de éter etílico-álcool (2:1). O ponto final desta titulação foi observado com auxílio da solução alcoólica de fenolftaleína a 1% como indicador e, como titulante, uma solução padronizada de hidróxido de sódio ($0,09755 \text{ mol L}^{-1}$, $f = 0,81879055$, $Sr = 0,55\%$). Os resultados foram obtidos mediante a Equação 1:

$$IA = \frac{V \times f \times 5,61}{m} \quad (\text{Equação 1})$$

Onde: IA = Índice de Acidez (mg de KOH/g de óleo); V = volume de solução de hidróxido de sódio gasto na titulação (mL); f = fator de correção da solução de NaOH; 5,61 = equivalente-grama de KOH; m = massa da amostra (g).

Ainda segundo metodologia descrita em Instituto Adolfo Lutz, (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008) pode-se expressar o IA como AAO, mediante a Equação 2.

$$AAO = \frac{IA}{1,99} \quad (\text{Equação 2})$$

Onde: AAO = Acidez em Ácido Oleico (C18:1) (por cento, m/m); IA = Índice de Acidez.

Índice de Saponificação (IS)

Para a análise do IS foi seguido procedimento descrito na literatura (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). Foram pesados aproximadamente 4 g de óleo residual filtrado em balões de fundo chato de 250 mL com boca esmerilhada. Logo após, os óleos foram dissolvidos em 50 mL de solução alcóolica e saturada de hidróxido de potássio. A mistura reacional foi mantida sob agitação à temperatura de refluxo por 1 hora. A parte interna do condensador foi então lavada com cerca de 5 mL de água destilada e, após atingir a temperatura ambiente, à mistura foi adicionado 1 mL de solução de fenolftaleína a 1%. Como titulante foi utilizada a solução aquosa de ácido clorídrico ($0,47297 \text{ mol L}^{-1}$, $f = 0,944032258$, $Sr = 5,41\%$). Os resultados foram obtidos a partir da Equação 3:

$$IS = \frac{(V_b - V_a) \times f \times 28,05}{m} \quad (\text{Equação 3})$$

Onde: IS = Índice de Saponificação (mg de KOH/g de amostra); V_a = volume de HCl gasto na titulação da amostra (mL); V_b = volume de HCl gasto na titulação do branco (mL); f = fator de correção da solução de HCl $0,5 \text{ mol L}^{-1}$; 28,05 = equivalente-grama de KOH ($0,5 \text{ mol L}^{-1}$); m = massa da amostra (g).

Índice de Éster (IE)

A determinação do IE foi realizada a partir dos dados obtidos nas análises de IA e IS previamente descritas (MORETTO; FETT, 1998; SILVA et al. 2018). Para determinação do IE subtrai-se o IS pelo IA como mostrado na Equação 4:

$$IE = IS - IA \quad (\text{Equação 4})$$

Densidade relativa (ρ)

Primeiramente pesou-se o picnômetro seco e sem amostra em uma balança analítica. Logo após, completou-se o volume da vidraria com água à temperatura de 25 °C, determinando, assim, o volume do picnômetro. Em seguida, colocou-se o óleo em banho-maria refrigerado para que a temperatura de 25 °C fosse atingida. O óleo foi então transferido cuidadosamente de modo a prevenir a formação de bolhas de ar. O picnômetro foi tampado e o excesso de óleo removido. A densidade foi calculada utilizando a Equação 5 (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (\text{Equação 5})$$

Onde: ρ = densidade; m = massa da amostra; V = volume do picnômetro.

Extração e análise dos óleos de coco babaçu e tucum

As amêndoas de coco babaçu e tucum foram trituradas com o auxílio de liquidificador industrial e moinho. Em seguida, foram colocadas em cartuchos de papel filtro com massas de aproximadamente 14 e 16 gramas, respectivamente. Logo após foram submetidas ao procedimento de extração de gordura pelo método de Goldfish. Foram utilizados 100 mL de hexano em cada reboiler. O sistema permaneceu sob aquecimento por 2 horas. Após a extração do óleo, as varetas de suporte foram suspensas para a recuperação do solvente a 105 °C, por uma hora. O óleo coletado no reboiler foi levado a estufa a 105 °C por 24 horas para a completa evaporação do solvente residual.

Os rendimentos finais dos óleos extraídos foram obtidos através da Equação 6.

$$\text{Rendimento (\%)} = \frac{m_{\text{óleo}}}{m_{\text{amostra}}} \times 100\% \quad (\text{Equação 6})$$

Os óleos extraídos das amêndoas de coco babaçu e tucum foram analisados quanto ao índice de saponificação, a metodologia seguida foi semelhante à descrita para o óleo de fritura.

Produção dos sabonetes artesanais

Foram produzidos três tipos de sabonetes com quantidades diferentes de óleos. Para o primeiro, utilizou-se óleo residual de fritura e, para os outros dois, misturas compostas de óleo de fritura:óleo de babaçu (9:1 m/m) e óleo de fritura:óleo de tucum (9:1 m/m).

Os sabonetes foram preparados mediante cálculos dos componentes: óleo, hidróxido de sódio, água (15%), álcool de cereais (12%), glicerina (8%) e açúcar (15%),

conforme as orientações de proporções descritas na literatura (MERCADANTE; ASSUMPCÃO, 2010).

Em um procedimento padrão, a quantidade de hidróxido de sódio necessária para saponificar 100 g do óleo residual de fritura foi calculada a partir dos dados do IS previamente calculado. A massa de hidróxido de sódio foi então dissolvida em 10 mL de água destilada e adicionada à amostra de óleo aquecida. A mistura permaneceu sob agitação por 1 hora a uma temperatura de 75 °C. Logo após, foram adicionados o álcool de cereais, a glicerina fundida e a solução de açúcar. A mistura permaneceu sob agitação por cerca de 10 minutos até a homogeneização da pasta. Após o resfriamento, a amostra foi passada por peneira e acondicionadas em formas para sabonetes.

Determinação do pH dos sabonetes

Cerca de 1 g da amostra foi solubilizado em 5 mL de água destilada e uma fita indicadora universal de pH introduzida. O pH dos sabonetes foi determinado logo após o preparo e em intervalos de 7 e 15 dias a contar da produção (ALLINGER et al. 1978).

Ensaio organolépticos dos sabonetes

O procedimento para determinação do aspecto dos sabonetes produzidos seguiu os procedimentos descritos na Tabela 1, todos especificados no Guia de Controle de Qualidade de Produtos Cosméticos (ANVISA, 2007).

Tabela 1. Procedimentos para os ensaios organolépticos dos sabonetes produzidos.

	Características
Aspecto	Observou-se visualmente se a amostra em estudo manteve as mesmas características “macroscópicas” da amostra de referência (padrão) ou se ocorreram alterações do tipo separação de fases, precipitação, turvação, etc.
Cor	A análise da cor (colorimetria) foi realizada por meio visual, na qual as cores das amostras foram comparadas com a amostra padrão visualmente.
Odor	Para avaliação do odor, as amostras produzidas foram armazenadas em formas para sabonetes e comparadas diretamente através do olfato.

Fonte: ANVISA, 2007.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Análises dos óleos de fritura coletados

Com a finalidade de averiguar o estado de conservação, as amostras de óleos de fritura foram avaliadas e os valores encontrados estão expostos na Tabela 2.

Tabela 2. Valores de média e desvio relativo (Sr) do índice de acidez (IA), acidez em ácido oleico (AAO), índice de saponificação (IS), índice de éster (IE) e densidade relativa (ρ) da mistura das amostras de óleos de frituras.

Análises	Média	Sr (%)
IA (mg de KOH/g)	1,28	5,588
AAO (% , m/m)	0,64	5,588
IS (mg de KOH/g)	186,77	1,516
IE	185,49	1,538
ρ (g/mL)	0,92	0,0232

O índice de acidez é definido como o número de mg de hidróxido de potássio necessário para neutralizar os ácidos graxos livres de um grama da amostra (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). É um parâmetro que pode fornecer um dado importante na avaliação do estado de conservação do óleo, uma vez que valores de índice de acidez elevados indicam alterações por meio da formação de ácidos graxos livres, de cadeia longa, bem como de ácidos orgânicos de cadeia curta e seus aldeídos e cetonas, que podem ser produzidos mediante ação enzimática e/ou bacteriana, ou por alterações físico-químicas de hidrólise ou oxidação dos triglicerídeos (BERMEJOM, 2014).

O óleo para ser considerado consumível deve ter índice de acidez menor ou igual a 0,6 mg KOH/g (ANVISA, 2005). O valor observado para o óleo residual de fritura coletado é de 1,28 mg de KOH/g (Tabela 2), este dado mostra que a mistura das amostras apresenta valor superior ao limite máximo estabelecido pela legislação para óleos refinados, isso pode ser explicado pelo excesso de aquecimento que estas amostras provavelmente sofreram (MELLO *et al.* 2019), visto que o estado físico se mostrava bastante comprometedor. Dessa maneira, os óleos coletados foram considerados impróprios para a reutilização no preparo de alimentos.

Mediante as alterações indicadas pelo alto índice de acidez, o óleo também apresentou alta acidez em ácido oleico, 0,64% (Tabela 2), valor bem acima do 0,3% considerado apropriado e apresentado na Resolução de Diretoria Colegiada - RDC nº 270, de 22 de setembro de 2005 (ANVISA, 2005). “A acidez livre de um óleo é uma variável relacionada com a natureza, qualidade, grau de pureza, processamento e as condições de conservação da matéria-prima” (MORETTO; FETT, 1998). Óleos com elevado índice de acidez podem conferir sabor e odor desagradáveis aos alimentos, além de apresentar características químicas potencialmente prejudiciais à saúde (THODE FILHO, 2013).

Em óleos vegetais, quanto menor for o peso molecular dos triacilgliceróis, menor será a densidade; e quanto maior for o grau de insaturação, mais denso será o óleo (SILVA, 2019). A mistura de óleo residual de fritura apresentou valor de densidade igual

a 0,92 g/mL. Resultado condizente com o intervalo de 0,919 - 0,925 g/mL esperado para óleo de soja (MAPA, 2006). Dados também concordantes com trabalho publicado na literatura que avaliou o perfil reológico e propriedades do óleo residual de fritura para a produção de biodiesel, valor aproximado de densidade igual a 0,91 g/mL (SILVA *et al.* 2015).

O índice de saponificação “é a quantidade de álcali necessário para saponificar uma quantidade definida de amostra” (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). O IS é inversamente proporcional ao peso molecular dos ácidos graxos livres presentes no óleo, ou seja, quanto menor o peso molecular médio dos ácidos graxos livres presentes no óleo, maior será o IS (MORETTO; FETT, 1998). É um parâmetro bastante importante na formulação dos sabonetes, pois através dele é possível calcular, para uma dada quantidade de óleo, a quantidade de álcalis necessários para a reação (CASTRO, 2014).

O valor de IS obtido na análise do óleo residual de fritura foi de 186,77 mg KOH/g (Tabela 2) e está próximo da faixa considerada para o índice de saponificação para o óleo de soja (189 – 195 mg KOH/g) (CODEX ALIMENTARIUS, 2019). Dados concordante com o trabalho de Moreira, no qual analisou os parâmetros físico-químicos e organolépticos dos óleos residuais de soja coletados nas cidades de Palmas e Taquaruçu no Estado do Tocantins, encontrados valores de IS na faixa de 102 – 201 mg KOH/g (MOREIRA, 2019).

Extração e análise dos óleos de babaçu e tucum

A extração dos óleos das amêndoas de coco babaçu, utilizando o sistema de Goldfish apresentou rendimento aproximado de 23%. Apesar de trabalhos na literatura relatarem rendimentos superiores utilizando extrator Soxhlet, é importante reforçar que o tempo de extração utilizado neste trabalho foi inferior aos reportados para outros métodos de extração. Utilizando-se o método Bligh & Dyer, por exemplo, obtém-se rendimentos em torno de 9% a 16% (SILVA, 2017). Além disso, o rendimento da extração depende da época de colheita, da forma como foram armazenadas e o tempo de maturação das amêndoas (QUEIROGA *et al.* 2015).

O rendimento percentual aproximado da amêndoa de tucum foi de 25%. Comparativamente, este resultado mostrou-se mais satisfatório que os 22% encontrados na literatura para uma extração em aparelho Soxhlet por 6 horas (PESSOA, 2016). Ramirez-Niño e colaboradores utilizando diferentes proporções de massa-solvente,

obtiveram rendimentos aproximados de 46% com oito horas de extração (RAMIREZ-NIÑO *et al.* 2018). As condições de armazenamento refletem diretamente no rendimento e qualidade do óleo extraído. Além disso, umidade e temperatura altas são favoráveis ao desenvolvimento de fungos e bactérias, que também levam à deterioração dos grãos (NUNES, 2013).

Na Tabela 3 são expostos os resultados obtidos na determinação do IS dos óleos extraídos das amêndoas de babaçu e tucum.

Tabela 3. Valores de média (M) e desvio relativo (Sr) do índice de saponificação (IS) em mg de KOH/g das amostras de óleos extraídos das amêndoas de babaçu e tucum.

Amostras	IS (mg de KOH/g)	Sr (%)
óleo de babaçu	244,68	1,0295
óleo de tucum	236,021	1,0662

O valor de 244,68 mg de KOH/g encontrado para o IS para o óleo de babaçu indica que o óleo possui muita matéria saponificável (BAUER *et al.* 2020). O valor encontrado está bem próximo da faixa 245 – 256 apresentada no Codex Alimentarius para óleos brutos (CODEX ALIMENTARIUS, 2019). Já o óleo de tucum extraído apresentou média de índice de saponificação de 236 mg de KOH/g. Este valor é menor que os 248 mg de KOH/g obtidos por Barbosa e colaboradores (BARBOSA *et al.* 2009). Porém, é superior ao valor de 202,71 mg de KOH/g encontrado por Ferreira e colaboradores (FERREIRA *et al.* 2008). Assim como o óleo de babaçu, o óleo de tucum é composto por ácidos graxos de cadeia curta, o que garante valores altos de IS (REIPERT; RODRIGUES; MEIRELLES, 2011).

Produção e avaliação dos sabonetes artesanais

Foram produzidas três amostras de sabonetes com diferentes percentuais de óleos. A primeira amostra (S1) foi obtida a partir do óleo residual de fritura analisado. As outras duas, combinando óleo residual e os óleos extraídos das amêndoas de babaçu (S2) ou tucum (S3) na proporção 9:1, respectivamente. As características organolépticas e pH dos sabonetes artesanais estão expostos na Tabela 4.

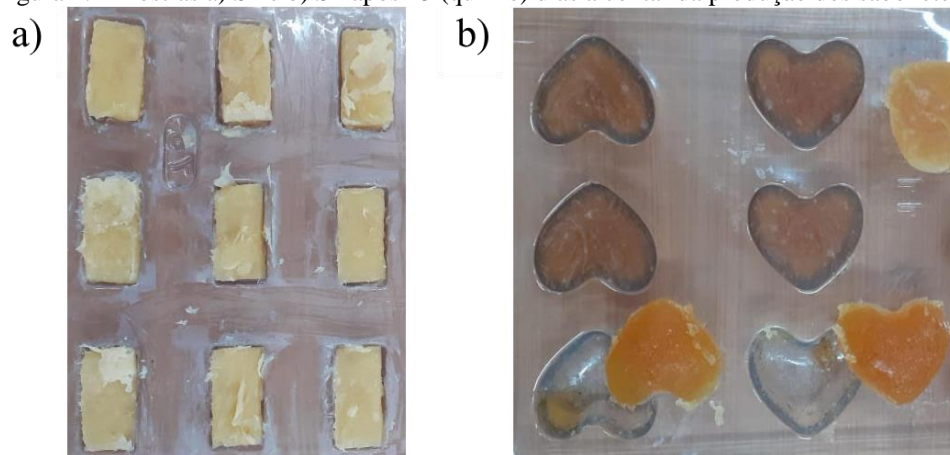
Tabela 4. Características organolépticas e pH dos sabonetes artesanais produzidos (S).

	S1	S2	S3
pH	7-8 ¹	7-8 ¹	7-8 ¹
	7 ^{2,3}	7 ^{2,3}	7 ^{2,3}
Aspecto	Uniforme ^{1,3}	Uniforme ^{1,3}	Uniforme ¹
	Não uniforme ²	Não uniforme ²	Não uniforme ^{2,3}
Cor	Laranja/ perolado ¹	Laranja/ perolado ^{1,2,3}	Laranja/ perolado ^{1,2,3}
	Amarelo/ opaco ^{2,3}		
Odor	Agradável ^{1,2,3}	Bem agradável ^{1,2,3}	Bem agradável ^{1,2,3}
Consistência	Pouco consistente ¹	Pouco consistente ^{1,2}	Pouco consistente ^{1,2,3}
	Consistente ^{2,3}	Consistente ³	
Assepsia	Boa ^{1,2,3}	Boa ^{1,2,3}	Boa ^{1,2,3}

¹ No dia da produção; ² Após 7 (sete) dias a contar da produção dos sabonetes; ³ Após 15 (quinze) dias a contar da produção dos sabonetes.

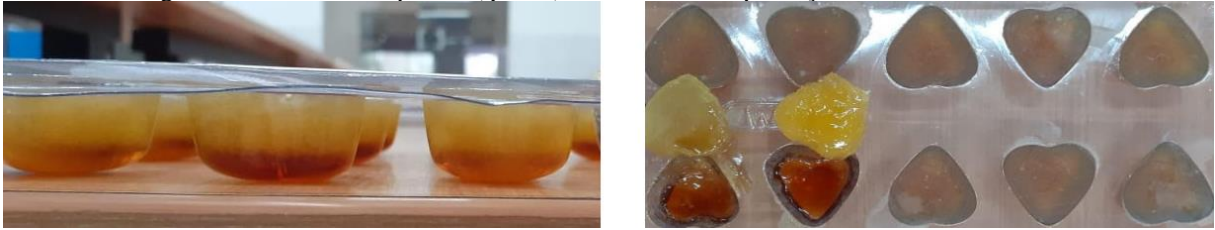
Após 15 dias da produção dos sabonetes, as amostras S1 e S2 apresentaram boa consistência, fazendo com que fossem facilmente desenhados com o auxílio de uma espátula, Figura 1. A gordura ou óleo utilizado na produção de sabonetes influencia na consistência. Quando utiliza-se gordura animal ou óleo de coco, obtêm-se sabonetes bastante consistentes, quando se utiliza óleo de soja ou canola obtêm-se sabonetes poucos consistentes (MERCADANTE; ASSUMPÇÃO, 2010).

Figura 1. Amostras a) S1 e b) S2 após 15 (quinze) dias a contar da produção dos sabonetes.



Entretanto, a amostra S3 não apresentou boa consistência e foi possível verificar a existência de duas fases distintas como é mostrado na Figura 2.

Figura 2. Amostras S3 após 15 (quinze) dias a contar da produção dos sabonetes.



Ainda de acordo com as características analisadas, Tabela 4, as amostras de sabonetes artesanais produzidas foram consideradas de boa qualidade, apresentando ainda aspecto, cor, odor e assepsia satisfatórios. Além disso, o pH permaneceu como desejado para sabonetes sólidos neutros, mesmo após 15 dias a contar da produção. Comparativamente, Marchezan e colaboradores, utilizaram o óleo residual de fritura juntamente com essência de cravo da Índia e obteve dois tipos de sabonetes sólidos, um sem o uso de hidróxido de sódio com pH igual a 7,11 e outro utilizando 3% de hidróxido de sódio com pH igual a 10,98 (TESCAROLLO *et al.* 2015).

Assim, as análises físico-químicas dos óleos residuais de fritura coletados proporcionaram o conhecimento acerca da qualidade dos mesmos e possibilitou o seu reaproveitamento de forma ecológica e econômica para produção de sabonetes.

5 CONCLUSÃO

Os óleos residuais de fritura coletados apresentaram valores de índice de acidez e teores de acidez em ácido oleico acima dos estabelecidos pela ANVISA, sendo, portanto, considerado impróprio para o consumo humano. Foi realizada a extração de óleos de amêndoas de babaçu e tucum com solvente orgânico, obtendo-se rendimentos de aproximadamente 23% e 25%, respectivamente.

De posse dos resultados de índices de acidez e saponificação, foi possível a reutilização do óleo comestível para a produção de três amostras de sabonetes artesanais considerados de boa qualidade, apresentando pH desejável para sabonetes neutros, aspecto, cor e assepsia satisfatórios. Além disso, com a combinação com os óleos extraídos das amêndoas de babaçu e tucum os sabonetes produzidos adquiriram odores bem agradáveis.

AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer ao professor Carlos Alberto Lira Junior do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão/ Campus Bacabal pelo suporte durante a realização do trabalho.

REFERÊNCIAS

- ABIDES. **Palma de óleo (dendê): nova fronteira agrícola de Mato Grosso**. [s. l.], 2019.
- ALLINGER, N. L. .; CAVA, M. P.; JONGH, D. C.; JOHNSON, C. R.; LEBEL, N. A.; STEVENS, C. L. **Química Orgânica**. Rio de Janeiro: Guanabara 2, 1978.
- ANVISA. **Resolução de Diretoria Colegiada - RDC nº 270, de 22 de setembro de 2005**. Brasília, 2005.
- ANVISA. **Guia de Controle de Qualidade de Produtos Cosméticos: Uma abordagem sobre os ensaios físicos e químicos**. Brasília, 2007. Disponível em: https://www.crq4.org.br/downloads/guia_cosmetico.pdf. Acesso em: 20 Sep. 2020.
- BARBOSA, B. S.; KOOLEN, H. H. F.; BARRETO, A. C.; SILVA, J. D.; FIGLIUOLO, R.; NUNOMURA, S. M. Aproveitamento do Óleo das Amêndoas de Tucumã do Amazonas na Produção de Biodiesel. **Acta Amazonica**, v. 39, n. 2, p. 371–376, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0044-59672009000200015>
- BAUER, L. C.; SANTOS, L. S.; SAMPAIO, K. A.; FERRÃO, S. P. B.; FONTAN, R. da C. I.; MINIM, L. A.; VELOSO, C. M.; BONOMO, R. C. F. Physicochemical and thermal characterization of babassu oils (*Orbignya phalerata* Mart.) obtained by different extraction methods. **Food Research International**, v. 137, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109474>
- BERMEJOM, S. M. C. S. **Caracterização Físico-Química de Óleos Novos e Usados para Identificação de Indicadores de Degradação da Qualidade**. 2014. - Dissertação de mestrado apresentada à Escola Superior Agrária de Santarém, Santarém, 2014.
- BORJES, L. C.; PERIN, C. S.; LAZZAROTTO, L. Degradação de óleo ou gordura de fritura utilizados por vendedores ambulantes de churros em Chapecó (SC). **Vigilância Sanitária em Debate**, Chapecó, v. 3, n. 4, p. 114–119, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.3395/2317-269x.00368>
- BORTULUZZI, O. R. S. **A poluição dos solos e águas pelos resíduos de óleo de cozinha**. 2011. - Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade de Brasília e Universidade Estadual de Goiás, [s. l.], 2011. Disponível em: http://bdm.unb.br/bitstream/10483/1754/1/2011_OdeteRoselidosSantosBortoluzzi.pdf
- CARRAZZA, L. R.; ÁVILA, J. C. C.; SILVA, M. L. **Manual Tecnológico de Aproveitamento Integral do Fruto e da Folha do Babaçu (*Attalea spp.*)**. [s. l.], 2012. Disponível em: <https://sgp.undp.org/publications-188/518-brazil-technological-manual-for-utilization-of-babacu/file.html>. Acesso em: 20 Sep. 2020.
- CASTELLANELLI, C. A. **Estudo da viabilidade de produção do biodiesel, obtido através do óleo de fritura usado, na cidade de Santa Maria - RS**. 2008. - Dissertação de mestrado apresentada à Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, Santa Maria, 2008.
- CASTRO, H. F. **Processos Químicos Industriais II - Apostila 5: Óleos e Gorduras**. Lorena: Universidade de São Paulo, 2014.

CODEX ALIMENTARIUS. **Codex Alimentarius Commission: Standard for named vegetable oils CXS 210-1999**. Malaysia, 2019. Disponível em: http://www.fao.org/fao-whocodexalimentarius/shproxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B2101999%252FCXS_210e.pdf. Acesso em: 7 Apr. 2021.

COSTA, S. T. V. **Produção de sabonete utilizando óleo de algodão**. 2015. - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2015.

FERNANDES, A. F. O.; OLIVEIRA, D. R. M.; OLIVEIRA, M. H. G.; BEZERRA, R. C. F.; JÚNIOR, W. V. O.; FERNANDES, P. R. N. Reaproveitamento do óleo de cozinha para a fabricação de sabão: uma ação sustentável e social. **IX Congresso de Iniciação Científica do IFRN**, Montes Claros, p. 1319–1325, 2013. Disponível em: <http://www2.ifrn.edu.br/ocs/index.php/congic/ix/paper/viewFile/975/306>

FERREIRA, E. S.; LUCIEN, V. G.; AMARAL, A. S.; SILVEIRA, C. S. Caracterização físico-química do fruto e do óleo extraído de tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart). **Alim. Nutri.**, Araraquara, v. 19, n. 4, p. 427–433, 2008.

GUPTA, M. K.; WARNER, K.; WHITE, P. J. **Frying Technology and Practices**. Champaign: AOCS Publishing, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1201/9781439822180>

HERVA, M.; NETO, B.; ROCA, E. Environmental assessment of the integrated municipal solid waste management system in Porto (Portugal). **Journal of Cleaner Production**, v. 70, p. 183–193, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.02.007>

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4^a. 1^a ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

LIMA, S. K. R.; PINHO, L. X.; SILVA, M. G. O. e; LIMA, E. C. Impactos Da Covid-19 No Controle Higiênico-Sanitário No Setor Alimentício. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 7, p. 53414–53442, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n7-838>

LOPES, M.; MIRANDA, S. M.; BELO, I. Microbial valorization of waste cooking oils for valuable compounds production—a review. **Critical Reviews in Environmental Science and Technology**, v. 50, n. 24, p. 2583–2616, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/10643389.2019.1704602>

LOPES, R. C.; BALDIN, N. Educação ambiental para a reutilização do óleo de cozinha na produção de sabão - projeto “ECOLIMPO”. In: 2009, Curitiba. **IX Congresso Nacional De Educação - EDUCERE; III Encontro Sul Brasileiro de Psicopedagogia**. Curitiba: PUCPR, 2009. p. 1035–1042.

MAPA. **Instrução Normativa nº 49, de 22 de dezembro de 2006**. Brasília, Brasil, 2006. Disponível em: http://www.codapar.pr.gov.br/arquivos/File/pdf/oleos_veg_ref_in_49_06.pdf. Acesso em: 25 Nov. 2020.

MARQUES, A. A. **Avaliação comparativa das propriedades físico-químicas de**

sabonetes sólidos de baixo e de alto custo. 2014. - Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2014.

MELLO, F.; GOMES, S. I. A. A.; GIUSTI, E. D.; SANDRI, M. C. M.; ROBAERT, S. Determinação do grau de saponificação de óleo residual: uma experiência no ensino de Química sob as perspectivas CTSA e Química Verde. **Educación Química**, v. 30, n. 1, p. 21–30, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2019.1.64110>

MERCADANTE, R.; ASSUMPÇÃO, L. **Massa base para sabonetes.** [S. l.: s. n.].
MOREIRA, M. C. **Avaliação da qualidade dos óleos de fritura usados em estabelecimentos comerciais do ramo alimentício em Palmas (TO).** 2019. - Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro Universitário Luterano de Palmas (Bacharel em Biomedicina), Palmas, 2019.

MORETTO, E.; FETT, R. **Tecnologia de óleos e gorduras vegetais na indústria de alimentos.** São Paulo: Ed. Varela, 1998.

MUNIZ, F. S.; SILVA, T. V. Percepção ambiental sobre o descarte óleo de fritura no município de Juína, Mato Grosso. *In:* 2018, Gramados. **1º Congresso Sul-Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade.** Gramados: Ambientais, IBEAS - Instituto Brasileiro de Estudos, 2018. p. 1–5.

NUNES, C. A. **Tecnologia de óleos e gorduras para engenharia de alimentos.** Lavras: [s. n.], 2013.

OLIVEIRA, G. G. C.; NAAMURA, A. K. S. Confecção de velas aromatizadas e coloridas a partir da utilização do óleo vegetal residual como incentivo a Educação Ambiental. **Revista Online de Extensão e Cultura**, v. 3, n. 6, 2016.

PESSOA, R. A. **Composição nutricional e bioativa da amêndoa do tucum (Astrocaryum vulgare).** 2016. - Dissertação de mestrado apresentada à Universidade Federal do Piauí, [s. l.], 2016.

PITTA JUNIOR, O. S. R.; NOGUEIRA NETO, M. S.; SACOMANO, J. B.; LIMA, J. L. A. Reciclagem do óleo de cozinha usado: uma contribuição para aumentar a produtividade do processo. *In:* 2009, São Paulo. **2º International Workshop Advances in Cleaner Production.** São Paulo: 2nd International Workshop, 2009.

QUEIROGA, V. P.; GIRÃO, Ê. G.; ARAÚJO, I. M. S.; GONDIM, T. M. S.; FREIRE, R. M. M.; VERAS, L. G. C. Composição Centesimal de amêndoas de coco babaçu em quatro tempos de armazenamento. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 17, n. 2, p. 207–213, 2015.

RAMALHO, V. C.; JORGE, N. Antioxidantes utilizados em óleos, gorduras e alimentos gordurosos. **Química Nova**, São Paulo, v. 29, n. 4, p. 755–760, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0100-40422006000400023>

RAMIREZ-NIÑO, M. Á.; JIMÉNEZ-FORERO, J.; BERNAL-SALAZAR, J. P.; OSORIO-DUEÑAS, M. D. Characterization of oil extracted from the kernel of the fruit of cumare's palm (*Astrocaryum chambira* barret). **Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín**, v. 71, n. 1, p. 8415–8422, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.15446/rfna.v71n1.69589>

REIPERT, E. C. D.; RODRIGUES, C. E. C.; MEIRELLES, A. J. A. Phase equilibria study of systems composed of refined babassu oil, lauric acid, ethanol, and water at 303.2 K. **Journal of Chemical Thermodynamics**, v. 43, n. 12, p. 1784–1790, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jct.2011.05.039>

ROSSI, G. Z.; BORGES, I. R.; PEREGO, T. F.; TOLEDO, V. D. M.; FERREIRA, L. F. P. Análise técnica da produção do biodiesel a partir do óleo de fritura residual. **The Journal of Engineering and Exact Sciences**, v. 4, n. 1, p. 0101–0108, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.18540/jcecv14iss1pp0101-0108>

SANTOS, C. B.; ARAÚJO, M. J.; BEZERRA, L. R.; MARQUES, C. A. T.; TORREÃO, J. N. C.; FREITAS, N. E.; OLIVEIRA NETO, C. B.; MORAIS, J. S. Hematological and biochemical parameters of lactating goats fed diets containing crude glycerin from biodiesel production from waste frying oil. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 70, n. 6, p. 1867–1876, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1678-4162-10022>

SHAHBANDEH, M. **Consumption of vegetable oils worldwide from 2013/14 to 2020/2021**. [s. l.], 2021.

SILVA, A. C. **Extração e caracterização físico-química de óleos de amêndoas de coco babaçu (Attalea speciosa) de Timon, MA**. 2017. - Trabalho de Conclusão de curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Teresina, 2017.

SILVA, G. S. **Bioquímica Geral**. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2019.

SILVA, M. A.; FRAGA, I. M.; SOUZA, M. L.; PEDRAÇA, P.; CUNHA NETO, F. V. Avaliação das propriedades da semente de mendubi-guaçu (*sterculia striata*) como matéria prima para produção de biodiesel. **Revista de Química Industrial**, Rio de Janeiro, n. 758, p. 44–52, 2018.

SILVA, M.; SACARDO, M.; COSTA, A. E.; ANDREAZZA, J. K. DETERMINAÇÃO DE PROPRIEDADES DO ÓLEO RESIDUAL DE FRITURAS, COM E SEM FILTRAÇÃO, EM DIFERENTES TEMPERATURAS. In: 2015, São Paulo. **Anais do Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica - Cobeq IC 2015**. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 2015. p. 357–362. Disponível em: <https://doi.org/10.5151/chemeng-cobeqic2015-195-32767-264130>

TESCAROLLO, I. L.; THOMSON JUNIOR, J. P.; AMÂNCIO, M. S.; ALVES, T. F. T. Produção de sabonetes sólidos com óleo usado e essência de cravo-da-índia. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 19, n. 3, p. 871–880, 2015. Disponível em: <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.5902/2236117012684>

THODE FILHO, S. Avaliação do Nível de Deterioração do Óleo Vegetal Utilizado em Estabelecimentos Comerciais de Duque de Caxias – RJ. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 13, n. 13, p. 2710–2715, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/223611708729>