

 Marina Domingues Landert¹
 Caroline Xavier Zaminelli¹
 Caroline Dário Capitani¹

¹Universidade Estadual de Campinas, Curso de Nutrição, Laboratório Multidisciplinar em Alimentos e Saúde (LabMAS), Limeira, SP, Brasil.

Correspondência
Caroline Dario Capitani
caroline.capitani@fca.unicamp.br

Aquafaba proveniente da cocção do grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.): características químicas, padronização do uso e aplicação culinária

Aquafaba obtained from chickpea cooking: Chemical characterization, standardization of use and viability in a recipe

Resumo

Introdução: A aquafaba, proveniente da cocção do grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.), pode ser uma alternativa interessante para formação de espuma, sendo um ingrediente vegetal capaz de conferir características físico-químicas e sensoriais agradáveis a preparações culinárias veganas. **Objetivo:** Padronizar o processo de obtenção da aquafaba caseira visando aplicação em preparação culinária vegana. **Material e Métodos:** Após remolho dos grãos, foram utilizadas diferentes proporções de grão e água (v:v) durante o cozimento, totalizando seis experimentos. As amostras de aquafaba caseira foram analisadas quanto à capacidade de formação e estabilidade de espuma e os resultados foram comparados à clara de ovo, visando escolher a melhor proporção grão:água para desenvolvimento de uma mousse de chocolate vegana. As amostras de mousse padrão (clara de ovo) e vegana (aquafaba) foram submetidas ao teste de aceitação utilizando escala hedônica de nove pontos (n = 95 provadores não treinados). **Resultados:** A espuma da clara de ovo apresentou menor estabilidade (p<0,05), sendo que a aquafaba obtida a partir da proporção 2:3 formou espuma em menor tempo comparado aos demais experimentos. Essa mesma amostra não apresentou diferença significativa na formação e estabilidade de espuma em relação às demais, sendo então utilizada para elaborar a mousse vegana, a qual não diferiu quanto ao sabor (p>0,05) e apresentou melhores médias dos demais atributos avaliados, comparada à mousse padrão (p<0,05). **Conclusão:** A aquafaba caseira de grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.), 2:3 (grão:água v/v) mostrou boa viabilidade para aplicação culinária em mousse vegana.

Palavras-chave: Grão-de-bico. Tecnologia de alimentos. Dieta vegana.

Abstract

Introduction: Aquafaba is a by-product of chickpeas (*Cicer arietinum* L.) that may represent an interesting alternative for providing foam formation, at the same time as being a vegetal ingredient that has pleasant physicochemical and sensory characteristics in culinary vegan recipes. **Objective:** Standardize the homemade process to obtain aquafaba, with the aim of using it in vegan recipes. **Material and Methods:** After soaking chickpeas overnight, different proportions of chickpea and water (v/v) were used during the cooking process, in six experiments. The homemade aquafaba samples were analyzed with regard to foam formation and stability, and the results were compared to those of egg white, in order to determine the best

proportion of grain:water for developing a vegan chocolate mousse. The samples of standard (egg white) and vegan (aquafaba) mousse went through an acceptability test using a 9-point structured hedonic scale (n= 95 untrained tasters). **Results:** The foam obtained from egg white presented lower stability ($p < 0.05$), while the aquafaba obtained from a 2:3 grain:water proportion formed foam more quickly, when compared to that obtained from other experiments. This same sample did not present any significant difference in foam formation and stability, compared to the other samples and was selected for the vegan mousse preparation, which did not differ in terms of flavor ($p > 0.05$) and presented better means in the other features evaluated, when compared to standard mousse ($p < 0.05$). **Conclusion:** The homemade chickpea (*Cicer arietinum* L.) aquafaba obtained from a 2:3 proportion of grain:water (v/v) presented viability for culinary application in vegan mousse.

Keywords: Cicer. Food Technology Coadjuvants. Diet, Vegan..

INTRODUÇÃO

Dentre os diferentes estilos de vida emergentes na última década, o veganismo se destaca pelo número de adeptos, principalmente entre a população mais jovem, em função de seu apelo a saudabilidade e sustentabilidade.¹ O bem-estar animal, crenças culturais, preocupações com o meio ambiente e melhoria da saúde estão entre os principais motivos para optar-se por uma dieta vegetariana.²

Segundo pesquisa conduzida pelo Instituto Brasileiro de Opinião Pública e Estatística (IBOPE) em 2018,³ citada por Hargreaves et al.,⁴ aproximadamente 14% da população brasileira se declara vegetariana, representando um total de 30 milhões de brasileiros. Ainda não existem estudos que avaliaram o número exato de veganos no Brasil, porém a maior parte dos entrevistados relatou que consumiria mais produtos veganos se esta informação fosse indicada no rótulo (55%) ou se tivesse o mesmo preço do que os produtos não veganos (60%).³ Assim, com o aumento do número de pessoas que seguem esse estilo de vida, também cresce a busca por produtos que possam substituir alimentos e ingredientes de origem animal. A substituição do ovo em preparações culinárias, por exemplo, é um desafio, pois estes possuem propriedades que possibilitam a formação de espuma e capacidade emulsificante.⁵ Sua espuma pode ser utilizada em merengues, bolos pão-de-ló e mousses.⁶ De acordo com Mustafa et al.,⁵ alguns estudos⁷⁻⁹ identificaram substitutos para o ovo, como emulsificantes e gomas, mas nenhum apresentou capacidade de formar espuma e ter estabilidade.

Nesse cenário de aumento de veganos e a necessidade de substituição de ingredientes culinários, as proteínas à base de plantas despertaram o interesse das grandes indústrias no começo do século XXI.¹⁰ São opções de baixo custo e com equivalência nutricional comparada às proteínas de origem animal, e que também possuem propriedades funcionais tecnológicas interessantes.¹⁰ Como exemplo, observa-se o grão-de-bico (*Cicer arietinum L.*), com destaque para suas diferentes propriedades funcionais.

O grão-de-bico é a terceira leguminosa mais produzida no mundo, representando 20% do cultivo mundial.¹¹ É composto majoritariamente por carboidratos (41 a 47%), seguido de proteínas (15 a 29%).¹¹ O percentual de proteínas é responsável pela capacidade de absorver água e óleo, podendo ser usado como agente emulsificante e formador de espuma.¹² O consumo depende do processo de cozimento e, portanto, a água proveniente da cocção resulta em um produto conhecido como aquafaba.

A aquafaba, descoberta em 2014, é um bom substituto dos ovos em receitas, e vem sendo utilizada na culinária, sobretudo na confeitaria vegana.¹³ Sua principal função é formar espuma, sendo interessante para o uso em merengues e bolos, como substituto do ovo, por exemplo.¹⁴ A habilidade de formação e estabilidade desta espuma se deve ao caráter anfifílico das proteínas que se solubilizam na água.¹⁵ No entanto, algumas variáveis podem interferir no preparo e na formação da espuma da aquafaba, tais como a adição de açúcar e temperatura.¹⁶

Apesar de ter boa aplicação, a literatura traz poucos estudos sobre a aquafaba, como o de Buhl, Christensen & Hammershoj,¹⁷ que trata da composição da aquafaba proveniente do grão-de-bico (*Cicer arietinum L.*) enlatado. De acordo com os autores, a água de cocção do grão-de-bico enlatado apresenta em sua composição 13g de proteínas por litro. Recentemente, Meurer, Souza & Marczak¹³ pesquisaram as propriedades funcionais e tecnológicas da aquafaba obtida de forma caseira a partir do uso do ultrassom, e relataram 17,79% de proteínas na aquafaba em base seca.

Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo padronizar o processo de obtenção da aquafaba do grão-de-bico (*Cicer arietinum L.*) visando substituir a espuma da clara de ovo em uma mousse de chocolate vegana, com posterior análise de aceitação e intenção de compra.

MATERIAL E MÉTODOS

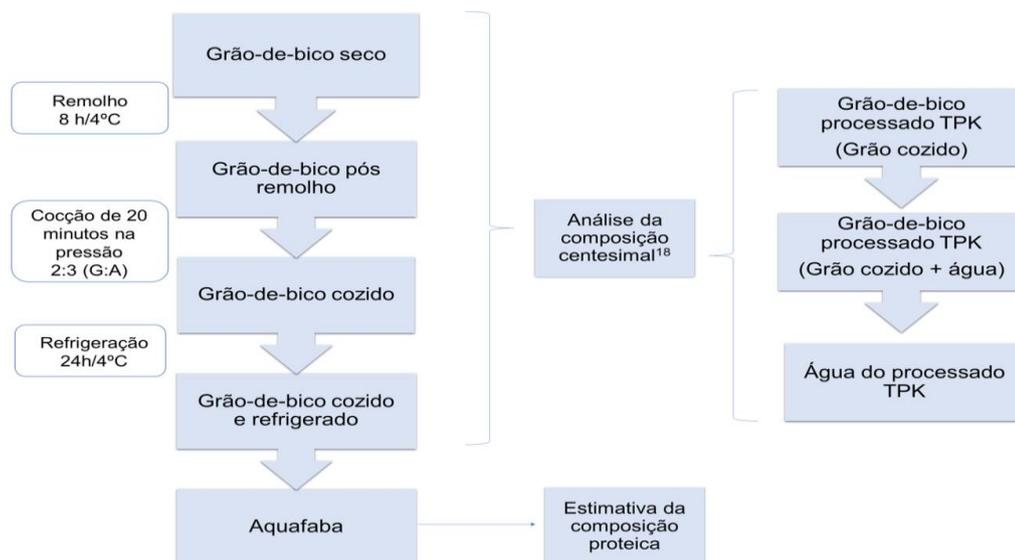
Matéria-prima

O grão-de-bico processado (Tetrapak®) e em grãos secos (*Cicer arietinum L.*) foram gentilmente doados pela empresa Camil Alimentos S.A. (São Paulo, SP, Brasil). Os demais gêneros alimentícios usados no preparo das mousses de chocolate vegana e padrão (com clara de ovo pasteurizada - Fleisheggs®, Ohio, Estados Unidos) foram adquiridos em uma rede de supermercados atacadista na cidade de Limeira-SP.

Composição Centesimal

Foram realizadas análises de composição química para a determinação de umidade, concentração de proteínas, lipídeos e cinzas seguindo os métodos da AOAC¹⁸ nas seguintes amostras: grão-de-bico (*Cicer arietinum L.*) seco, após remolho de oito horas, cozimento por 20 minutos e refrigeração (24 horas); e também no grão-de-bico processado (Tetrapak® - grão e água, apenas nos grãos e apenas na água), conforme a figura 1. As análises foram realizadas em triplicata no Laboratório de Bioquímica da Faculdade de Ciências Aplicadas – Unicamp, e os resultados expressos como média (\pm desvio padrão). O teor de proteínas foi determinado pelo método micro-Kjeldahl, multiplicando-se o teor de nitrogênio total pelo fator 5,75.¹⁹ Os resultados foram expressos em base seca como média \pm DP (desvio padrão).

Figura 1. Fluxograma da Composição Centesimal.



Padronização do processo e avaliação da formação de espuma

Para a obtenção da aquafaba caseira de grão-de-bico (*Cicer arietinum L.*), os grãos passaram pelo processo de remolho por oito horas sob refrigeração ($4\pm 1^\circ\text{C}$) com água deionizada que, em seguida, foi descartada e uma água nova foi adicionada para o cozimento dos grãos por 20 minutos. Na etapa de cozimento, foram utilizadas diferentes proporções de xícaras de grão-de-bico e água (v/v) (tabela 2) e os grãos foram armazenados junto à água por 24 horas ($4\pm 1^\circ\text{C}$). A melhor proporção foi escolhida com base nos resultados de capacidade de formação e estabilidade da espuma.

Para a realização do teste de formação de espuma, utilizou-se um volume inicial de 200mL da aquafaba de grão-de-bico (utilizando as amostras cozidas com diferentes proporções de água), que foi levado à batedeira planetária (Arno, modelo Deluxe SX80, Cajamar-SP, Brasil) na velocidade máxima durante 30 minutos. Após esse período, a espuma obtida foi transferida para um béquer graduado para a aferição do volume total final. Após cinco horas, foram feitas análise visual da aparência da espuma, e aferição de volume utilizando um béquer graduado e da quantidade de líquido drenado. Foi calculado o percentual de drenagem de líquido seguindo a fórmula descrita a seguir. O mesmo procedimento foi realizado com 200 mL de clara pasteurizada (Fleisheggs®, Ohio, Estados Unidos), sendo esta a amostra padrão utilizada para comparação. Também se optou por avaliar os parâmetros de formação e estabilidade da espuma acrescentando açúcar refinado (tabela 3).

$$\%DL = V_{dr} / V_f \times 100$$

Onde %DL representa o percentual de drenagem de líquido; V_{dr} o volume de líquido drenado após 5 horas e V_f o volume da espuma ao final de 30 minutos de batimento em batedeira planetária (tempo zero).

Todos os testes foram realizados em triplicata. Foram feitos experimentos com as diferentes proporções de grão: água; acréscimo de açúcar refinado; ausência de remolho e de ausência de refrigeração do grão cozido.

Aplicação culinária

Procedimento para a elaboração das mousses de chocolate

Após a realização dos testes para encontrar as melhores condições para a formação de espuma, foram desenvolvidas duas versões de mousse de chocolate, ou seja, uma amostra de mousse preparada com aquafaba (mousse vegana), e outra com clara de ovo pasteurizada (mousse padrão). Para a formulação das mousses, foram utilizadas três xícaras de aquafaba ou de clara de ovo batidos em neve, 40g de açúcar e 125g de chocolate sem leite em sua composição.

Para a obtenção das mousses, foram realizados os seguintes processos: a aquafaba e a clara de ovo pasteurizada foram levadas à batedeira planetária (Arno, modelo Deluxe SX80, Cajamar-SP, Brasil) na velocidade máxima por 30 minutos, enquanto o açúcar foi adicionado gradativamente ao longo do tempo de batedeira. Por fim, o chocolate amargo foi derretido e misturado à espuma obtida. A preparação foi refrigerada a $4 \pm 1^\circ\text{C}$ para adquirir a textura adequada.

Análise sensorial: teste de aceitação

A análise sensorial das amostras das mousses de chocolate padrão e vegana foi realizada após a aprovação do Comitê de Ética da Unicamp (Parecer CEP UNICAMP número: 3.181.067). O teste de aceitabilidade foi realizado com 95 provadores voluntários não treinados, sendo homens e mulheres maiores de 18 anos que demonstraram interesse em participar do estudo, todos estudantes ou funcionários da Faculdade de Ciências Aplicadas (FCA - UNICAMP), Limeira-SP. Os testes aconteceram durante o dia, em cabines individuais e em temperatura ambiente ($24 \pm 1^\circ\text{C}$) no Laboratório de Técnica Dietética do curso de Nutrição da Faculdade de Ciências Aplicadas (FCA). Após a assinatura do TCLE concordando em participar da pesquisa, os voluntários receberam uma amostra de $\pm 25\text{g}$ das mousses padrão e vegana de forma monádica codificada com três dígitos aleatórios, sem que soubessem quais ingredientes faziam parte da composição das amostras. Foi oferecida água nos intervalos entre cada degustação. Os provadores avaliaram os produtos utilizando uma escala hedônica estruturada de nove pontos,²⁰ variando entre

1 (desgostei muitíssimo) e 9 (gostei muitíssimo) para cinco atributos (aroma, sabor, aparência, textura e impressão geral). Na mesma ficha, os provadores responderam sobre a intenção de compra de cada produto. Antes do início de cada teste, os provadores foram instruídos pelas pesquisadoras sobre como realizar a análise sensorial das amostras e como preencher as fichas de avaliação. Os resultados de cada atributo para cada amostra foram expressos como média \pm DP (desvio padrão).

Análise estatística

Os resultados obtidos foram tabulados no programa Microsoft Excel e analisados utilizando o *software* Graph-Pad Prism (versão 8.4). Após análise da normalidade dos dados (Shapiro-Wilk *test*), foram realizadas análises de variância (*one-way* ANOVA) e teste de comparação das médias (Tukey) para formação e estabilidade da espuma; análise de variância (*one-way* ANOVA) e teste de comparação múltiplas (Dunnnett) para os resultados da centesimal, utilizando o grão-de-bico seco como referência padrão. O teste de hipóteses não paramétrico (Wilcoxon *test*) foi utilizado para analisar os resultados dos atributos da análise sensorial. O nível de significância adotado foi de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise da composição centesimal

Na tabela 1, estão descritos os resultados da composição centesimal das diferentes amostras de grão-de-bico analisadas. Observou-se diferença significativa ($p < 0,05$) para todos os nutrientes quando comparados com o grão-de-bico seco, ou seja, a cocção úmida reduz a concentração de macronutrientes da amostra. Os dados encontrados corroboram os demonstrados na Tabela Internacional de Composição dos Alimentos.²¹

Tabela 1. Composição centesimal das amostras de grão-de-bico (GB) antes e após cozimento e refrigeração. Resultados expressos em base seca como média \pm desvio padrão (g/100g). Limeira, Brasil, 2020.

Tipo de amostra (%)	GB [§] seco	GB pós 8 horas de remolho	GB cozido	GB cozido e refrigerado	GB processado TPK [#] (grão)	GB processado TPK (grão + água)	Água do GB TPK
Umidade	10,99 ^a \pm 0,64	50,49 ^b \pm 0,30	74,32 ^b \pm 0,89	70,17 ^b \pm 0,68	67,20 ^b \pm 1,3	72,71 ^b \pm 0,08	89,76 ^b \pm 0,04
Cinzas	3,12 ^a \pm 0,05	1,62 ^b \pm 0,03	0,85 ^b \pm 0,12	0,67 ^b \pm 0,03	1,11 ^b \pm 0,06	0,98 ^b \pm 0,03	1,06 ^b \pm 0,11
Proteínas	18,40 ^a \pm 0,22	10,31 ^b \pm 0,76	8,71 ^b \pm 0,11	7,01 ^b \pm 0,16	5,67 ^b \pm 0,19	4,52 ^b \pm 0,18	1,69 ^b \pm 0,04
Lipídeos	3,29 ^a \pm 0,10	4,56 ^b \pm 0,03	6,16 ^b \pm 0,22	6,44 ^b \pm 0,04	6,84 ^b \pm 0,14	6,32 ^b \pm 0,20	---
CHO	64,2	33,02	9,96	15,71	19,18	15,47	

^{a,b}Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa ($p < 0,05$) em relação ao grão-de-bico seco (GB seco) pelo teste de Dunnett; [§]GB: grão-de-bico; [#]TPK: proveniente da embalagem Tetrapak®.

Buhl, Christensen & Hammershoj¹⁷ e Mustafa, Shim & Reaney⁵ analisaram a aquafaba proveniente do grão-de-bico (*Cicer arietinum L.*) enlatado e encontraram 1,3% e 1,5% de proteínas, respectivamente. Esses resultados se assemelham aos obtidos neste estudo, em que a aquafaba do grão-de-bico processado apresentou 1,7% de proteínas. A clara de ovo pasteurizada, usada como padrão, apresentou concentração proteica de 12,56%.

A partir dos resultados da composição centesimal dos grãos antes e após a cocção e refrigeração, foi possível estimar o percentual de proteínas solubilizada na aquafaba, que foi de 3%. O processo de preparo, utilizando cocção úmida, pode gerar alteração na concentração de nutrientes, a exemplo das fibras solúveis,²² carboidratos²³ e proteínas.²⁴ Dessa forma, pode-se sugerir que houve solubilização proteica, contribuindo para a capacidade de formar espuma da aquafaba, porém não foi possível analisar outros nutrientes como carboidratos e/ou fibras alimentares, que poderiam contribuir para esse processo.

Padronização do processo culinário para a obtenção da aquafaba

Ao realizar os testes com diferentes proporções de grão:água (G:A) (tabela 2), observou-se que na condição 2:2 + 1/2 (G:A v:v) com 24 horas de refrigeração ($\pm 4^{\circ}\text{C}$) (experimento 7), a aquafaba estava extremamente líquida e não houve formação espuma ao ser batida em batedeira. Da mesma forma, quando não foi realizado o processo de remolho dos grãos por oito horas a $\pm 4^{\circ}\text{C}$ (experimento 8), não foi possível obter espuma, pois os grãos queimaram ao longo do processo. Observou-se ainda que a refrigeração dos grãos após o cozimento juntamente à água de cocção por 24 horas ($4 \pm 1^{\circ}\text{C}$) foi essencial para que ocorresse a formação de espuma. Dessa forma, o experimento 3 também foi excluído das demais análises, pois a aquafaba que não passou pelo processo de refrigeração não apresentou viabilidade para formar espuma.

Tabela 2. Experimentos realizados com diferentes amostras para os testes de capacidade de formação de espuma. Limeira, Brasil, 2020.

Experimento	1	2	3	4	5	6	7	8
Proporção grão-de-bico e água (v/v)	2:3	2:4	2:3 SRef [§]	2:3 Aç [#]	-	-	2:2 _{1/2}	2:3 SRem ^f
Especificações do experimento (quantidade – g)	308g:612g	310g:810g	310g:612g	310g:612g	200g TPK [¶]	200g Clara de ovo	308g:562g	314g:612g

Os resultados de formação e estabilidade da espuma a partir da aquafaba foram usados como referencial para padronizar o processo culinário para sua obtenção (tabela 3). Com relação ao volume de espuma formado, observou-se maior volume ($p < 0,05$) para a espuma de aquafaba proveniente do grão-de-bico processado (TPK), quando comparado à clara de ovo e às demais amostras. Nesse caso, as amostras com diferentes proporções de água e com adição de açúcar não diferiram entre si ($p > 0,05$). Os percentuais de líquido drenado de todos os experimentos não apresentaram diferença significativa ($p > 0,05$) quando comparados entre si, exceto para a clara de ovo, que se mostrou menos estável ($p < 0,05$) quanto ao percentual de líquido drenado após cinco horas. Dessa forma, a proporção 2:3 (grão/água v:v - experimento 1) foi escolhida como a ideal, uma vez que levou menos tempo de bateadeira para a formação de uma espuma consistente e não diferiu da TPK quando comparados os percentuais de líquido drenado.

Tabela 3. Capacidade de formação (volume formado) e estabilidade de espuma (volume e percentual de líquido drenado) das amostras de aquafaba caseira; aquafaba proveniente de embalagem Tetrapak® e de clara de ovo (volume inicial = 200mL). Limeira, Brasil, 2020.

Experimentos	1	2	4	5	6
Volume da espuma formado (mL)	1136,70±1,18x10 ^{2a}	1000,00±2x10 ^{2a}	1333,30±4x10 ^{2a}	2000,00 ±0,00 ^b	967±1,52x10 ^{2a}
Volume de líquido drenado (mL)	102,00±7,20 ^b	74,70±12,7 ^b	70,70±62,00 ^b	125,30±6,10 ^a	128,70±4,20 ^a
Líquido drenado (%)	8,97 ^b	7,47 ^b	5,30 ^b	6,27 ^b	13,20 ^a

^{a,b}Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa ($p < 0,05$)

As proteínas do ovo, principalmente a albumina, possuem capacidade de formação de espuma.²⁵ Devido ao seu comportamento anfífilo, as proteínas têm a capacidade de reter e encapsular o ar, possibilitando a formação e estabilidade da “clara em neve”.¹⁵ Portanto, ao usar claras pasteurizadas, contendo 9,8% de proteínas, observou-se formação de espuma adequada para o preparo da mousse.

No entanto, a espuma proveniente dos grãos processados apresentou maior volume formado, diferindo significativamente dos demais experimentos ($p < 0,05$). Como não houve diferença ($p > 0,05$) na formação de espuma dos grãos cozidos na proporção 2:3 (G:A v:v) em comparação à clara de ovo, observou-se a viabilidade da substituição da “clara em neve” pela aquafaba em preparações culinárias.

Conforme descrito por Foegeding, Luck & Davis,¹⁶ a capacidade de formação de espuma em produtos que contêm proteína é favorecida pela presença de açúcar. Assim, no experimento 4 (2G:3A), com o acréscimo de açúcar observou-se maior estabilidade da espuma.

Portanto, esses resultados indicaram que o melhor procedimento para a obtenção da aquafaba caseira deve ser por meio de remolho prévio (8h ± 4°C), utilizando a proporção de duas partes de grãos para três de água durante o cozimento sob pressão por 20 minutos, seguido de refrigeração (± 4°C) por 24 horas.

Interessante ressaltar que, embora alguns trabalhos^{5,17} tenham observado que a aquafaba é um interessante substituto do ovo para propriedades emulsificantes e espumantes,¹⁷ apresentando equivalência nas qualidades

físico-químicas de pão-de-ló,⁵ por exemplo, não há, até o momento, estudos que tenham utilizado parâmetros de padronização de obtenção da aquafaba em relação à capacidade de formação de espuma.

Análise sensorial

Os resultados da análise sensorial das mousses (n=95) estão apresentados na tabela 4. Todas as amostras tiveram boa aceitação, visto que a média para cada atributo analisado ficou acima de 7,0.²⁶ Ao comparar os resultados da análise sensorial para as mousses vegana e padrão, observou-se diferença significativa ($p < 0,05$) nos atributos aparência, aroma, textura e impressão geral, nos quais a mousse de aquafaba recebeu notas superiores à da mousse padrão. Não houve diferença ($p > 0,05$) entre as amostras quanto ao atributo sabor. Isso mostra que a substituição da clara de ovo pela aquafaba não interferiu no sabor da mousse de chocolate.

Em relação à intenção de compra, 85% dos provadores afirmaram que certamente ou provavelmente comprariam a mousse de aquafaba, enquanto 84% certamente ou provavelmente comprariam a mousse de clara, reafirmando a viabilidade da substituição da clara de ovo por aquafaba.

Tabela 4. Análise sensorial de aceitação das amostras de mousse de chocolate desenvolvidas com aquafaba e com clara de ovo pasteurizada. Resultados expressos como média \pm DP (n=95 provadores). Limeira, Brasil, 2020.

	Mousse de Aquafaba	Mousse Padrão	Valor <i>p</i>
Aparência	8,19 \pm 0,89	7,72 \pm 1,23	0,0005
Aroma	8,07 \pm 1,12	7,46 \pm 1,44	0,0023
Sabor	7,99 \pm 1,13	8,08 \pm 1,00	0,6734
Textura	7,97 \pm 1,23	7,19 \pm 1,48	<0,0001
IG	8,06 \pm 0,93	7,76 \pm 0,93	0,0080

Semelhante aos resultados do presente estudo, Damian, Huo & Serventi,²⁷ observaram que o uso de aquafaba de leguminosas (grão-de-bico e ervilha amarela seca) em mousses não alterou os resultados dos atributos aroma, cor, brilho, consistência e doçura. Nesse caso, os diferentes tipos de aquafaba foram interessantes substitutos à clara de ovo em mousses.²⁷ Ainda assim, é importante afirmar que, em geral, a procedência ou a metodologia para obtenção da aquafaba difere nos estudos e, por isso, há dificuldade em comparar todos os resultados.

CONCLUSÃO

A padronização do processo de preparo e obtenção da aquafaba de grão-de-bico mostrou boa viabilidade para aplicação culinária em substituição à clara de ovo para a formação de espuma. O desenvolvimento de uma mousse de chocolate vegana pareceu ser uma boa alternativa para o uso de um ingrediente culinário de origem vegetal, contribuindo para a diversidade da dieta e para a sustentabilidade, uma vez que ocorre o reuso da água de cozimento dos grãos. Finalmente, sugere-se maior exploração da composição da aquafaba obtida de forma caseira,

incluindo a determinação de compostos bioativos para a descoberta de novas possibilidades de aplicação e propriedades de saúde, além de ampliar a aplicabilidade como ingrediente culinário.

REFERÊNCIAS

1. Clarys P, Deliens T, Huybrechts I, Deriemaeker P, Vanaelst B, Keyzer WD, et al. Comparison of Nutritional Quality of the Vegan, Vegetarian, Semi-Vegetarian, Pesco-Vegetarian and Omnivorous Diet. *Nutrients*. 2014;(6):1318-1332. Doi: <https://doi.org/10.3390/nu6031318>.
2. Dyett PA, Sabaté J, Haddad E, Rajaram S, Shavlik D. Vegan Lifestyle behaviours. An exploration of congruence with health-related beliefs and assessed health indices. *Appetite*. 2013;67(1):119-124. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.appet.2013.03.015>
3. Inteligência IBOPE. 14% da população se declara vegetariana. 2018. Disponível em:<https://www.ibopeinteligencia.com/noticias-e-pesquisas/14-da-populacao-se-declara-vegetariana/>.
4. Hargreaves SM, Araújo WMC, Nakano EY, Zandonadi RP. Brazilian vegeterians diet quality markers and comparison with the general population: A nationwide cross-sectional study. *PLoS One*. 2020 may 12; 15(5). Erratum in: *PLoS One*. 2020 Jul 6; 15(7):e0235991. PMID: 32396556; PMCID: PMC7217440. Doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0232954>.
5. Mustafa R, He Y, Shim YY, Reaney MJT. Aquafaba, wastewater from chickpea canning, function as an egg replacer in sponge cake. *Int. J. Food Sci. Technol*. 2018. Doi: <https://doi.org/10.1111/ijfs.13813>.
6. Stadelman W, Schmeider H. In: *Eggs and Health Promotion*. (edited by Watson RR). Ames, IA: Iowa State University Press. 2002: 3–8. Doi: <https://doi.org/10.1002/9780470376973.ch1>
7. Arozarena I, Bertholo H, Empis J, Bungler A, Sousa I. Study of the total replacement of egg by white lupine protein, emulsifier and xanthan gum in yellow cakes. *Eur. Food Res. Technol*. 2001; 213:312–316. Doi: <https://doi.org/10.1007/s002170100391>.
8. Kohrs D, Herald TJ, Aramouni FM & Abughoush M. Evaluation of egg replacers in a yellow cake system. *Emir. J. Food. Agric*. 2010; 22:340–352. Doi: <https://doi.org/10.9755/ejfa.v22i5.4822>.
9. Shao Y, Lin K, Chen Y. Batter and product quality of eggless cakes made of different types of flours and gums. *J. Food Process. Preserv*. 2015; 39: 2959–2968. Doi: <https://doi.org/10.1111/jfpp.12547>.
10. Sharif HR, Williams PA, Sharif MK, Abbas S, Majeed H, Massamba KG, et al. Current progress in the utilization of native and modified legume proteins as emulsifiers and encapsulants - A review. *Food Hydrocoll*. 2017 Mar; 76: 2-16 Doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2017.01.002>.
11. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). *Food loss analysis: causes and solutions. Case study on the chickpea value chain in the Republic of India*. Rome, 2018. ISBN 978-92-5-130669-7
12. Sánchez-Vioque R, Clemente A, Vioque J, Bautista J, Millán F. Protein Isolates from Chickpea (*Cicer arietinum* L.): Chemical Composition, Functional Properties and Protein Characterization. *Food Chem*. 1999; 64: 237-243. Doi: [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(98\)00133-2](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(98)00133-2).
13. Meurer MC, Souza DD, Marczak LDF. Effects of ultrasound on technological properties of chickpea cooking water (aquafaba). *J. Food Eng*. 2020 Jan; 265. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2019.109688>
14. Green AJ, Littlejohn KA, Hooley P, Cox PW. Formation and stability of food foams and aerated emulsions: Hydrophobins as novel functional ingredients. *Curr. Opin. Colloid Interface Sci*. 2013 Aug; 18(4): 292-301. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.cocis.2013.04.008>
15. Alleoni, ACC. Albumen protein and functional properties of gelation and foaming. *Sci. Agric. (Piracicaba, Brazil)*. 2006 May/Jun; 63(3): 291-298. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0103-90162006000300013>

16. Foegeding EA, Luck PJ, Davis JP. Factors determining the physical properties of protein foams. *Food Hydrocoll.* 2006; Mar/May; 20(2-3): 294-292. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2005.03.014>
17. Buhl TF, Christensen CH, Hammershoj M. Aquafaba as an egg white substitute in food foams and emulsions: Protein composition and functional behavior. *Food Hydrocoll.* 2019; 96:354-364. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2019.05.041>
18. Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis of AOAC international. 16th Edn. AOAC International, Washington, DC, 1141p, 1995. ISBN 0935584544
19. Brasil. Resolução RDC n.360, de 23 de dezembro de 2003. A Diretoria Colegiada da ANVISA/MS aprova o regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados. *Diário Oficial da União.* 2003 26 dez; (251):33; Seção 1.
20. Lim J. Hedonic scaling: A review of methods and theory. *Food Qual. Prefer.* 2011 Dec; 22(8):733-747. Doi: <http://doi.org/10.1016/j.foodqual.2011.05.008>.
21. Department of Agriculture (US). Agricultural Research Service. United States Department of Agriculture. FoodData Central, 2019. Disponível em fdc.nal.usda.gov.
22. Rehman Z-U, Shah WH. Domestic processing effects on some insoluble dietary fibre components of various food legumes. *Food Chem.* 2004; 87(4): 613-7. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.01.012>.
23. Ferreira ACP, Canniatti-Brazaca SG, Arthur V. Alterações químicas e nutricionais do grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.) cru e irradiado e submetido à cocção. *Ciênc. Tecnol. Aliment.* 2006 Jan/Mar; 26(1). doi: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612006000100014>.
24. Silva MO, Brígide P, Canniatti-Brazaca SG. Composição de cultivares de feijão comum. *Alim. Nutr. = Braz. J. Food Nutr.* 2013 Jul/Set; 24(3): 339-346. ISSN 2179-4448 on line.
25. Lomakina K, Miková K. A study of the factors affecting the foaming properties of egg white – a review. *Czech J. Food Sci.* 2006; 24(3): 110-118. Doi: <https://doi.org/10.17221/3305-cjfs>
26. Everitt M. Consumer-Targeted Sensory Quality. *Global Issues in Food Science and Technology.* 2009; 117-128. Doi: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374124-0.00008-9>.
27. Damian JJ, Huo S, Serventi L. Phytochemical content and emulsifying ability of pulses cooking water. *Eur Food Res Technol.* 2018, 244, 1647-1655. Doi: <https://doi.org/10.1007/s00217-018-3077-5>.

Colaboradores

Capitani CD participou da concepção e desenho, revisão e aprovação final; Zaminelli CX e Landert MD participaram da concepção e desenho, análise e interpretação.

Conflito de Interesses: As autoras declaram não haver conflito de interesses.

Recebido: 07 de outubro de 2020

Aceito: 16 de março de 2021