



CARACTERÍSTICAS DA AQUAFABA: PRODUÇÃO E PROPRIEDADES TECNOLÓGICAS E FÍSICO-QUÍMICAS

Ana Carolina Valle da Silva^a, Patricia Silva Ferreira^a, Denise Rosane Perdomo Azeredo^a, Marcia Cristina da Silva^a

^a Instituto Federal de Educação de Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ), Departamento de Alimentos

RESUMO

A aquafaba, líquido proveniente do cozimento do grão de bico e presente na lata do grão vendido enlatado, possui propriedades tecnológicas que tem sido cada vez mais utilizadas na área de alimentos, como propriedade emulsificante, formadora de espuma e geleificante. Sua aplicação pode ocorrer em diversos alimentos, principalmente maionese e merengues, em substituição ao ovo. A composição da aquafaba pode variar de acordo com parâmetros de obtenção, o que pode gerar variações na propriedade tecnológica esperada. Como perspectiva futura, o estudo de aplicação e definição de parâmetros de tecnologias, como ultrassom e alta pressão hidrostática, para auxiliar a melhora das propriedades da aquafaba, se mostra necessário.

Palavras-chave: cozimento; grão de bico; reologia.



1. INTRODUÇÃO

Aquafaba é a denominação dada ao líquido viscoso obtido a partir do cozimento de grão de bico, que possui interessante composição nutricional e relevantes propriedades tecnológicas. Sua aplicação tem sido crescente, especialmente como um aditivo vegano, sem glúten e colesterol, em diversos tipos de alimentos, como sorvetes, chantilly, mousse, merengues e maionese sem ovos. Também são utilizadas águas de cozimento de outros grãos, porém o nome aquafaba é dado geralmente apenas ao líquido oriundo do grão de bico (He et al., 2021).

A demanda pela descoberta e desenvolvimento de aditivos reológicos em substituição ao ovo e leite tem crescido, acompanhando a crescente preocupação com a sustentabilidade. Aditivos reológicos de origem vegetal já descobertos e frequentemente usados se baseiam em proteínas vegetais, leite de soja, banana, amido, entre outros. Porém, um substituto perfeito de origem vegetal ainda não foi encontrado, visto que não é possível obter as mesmas características quando empregado o ovo ou leite, havendo perda de consistência, mudança significativa de textura e menor aceitação sensorial (He et al., 2021).

A aquafaba surge como uma alternativa promissora no que diz respeito à substituição como aditivo reológico em alimentos, visto que exhibe várias propriedades desejadas, como espumante, emulsificante e geleificante, além de exibir alta estabilidade em diversas condições, como congelamento e fervura. Ainda, a aquafaba se mostra altamente sustentável, visto que se caracteriza



como um subproduto do grão de bico enlatado, representando até um terço do volume total da lata do produto que seria descartado (Shim et al., 2018).

A aquafaba possui um conteúdo menor de proteínas e vitaminas comparada ao ovo ou leite, e isto pode ser um obstáculo a convencer certos consumidores a adquirir produtos substituídos. Ainda, os processos relacionados ao enlatamento do grão de bico não são padronizados para a produção da aquafaba, além de haver aditivos como sal e cloreto de cálcio para diminuir o tempo de cozimento, mas que podem alterar sua funcionalidade (Shim et al., 2018).

Assim, esta revisão da literatura busca sintetizar as principais características e propriedades físico-químicas e tecnológicas da aquafaba divulgadas cientificamente nos últimos anos.

2. PRODUÇÃO DA AQUAFABA E PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS

A aquafaba pode ser obtida a partir de grão de bico enlatado ou por meio de cozimento doméstico. Para sua obtenção, inicialmente o grão de bico é deixado de molho em água por um período em certas condições, e após passa pelo processo de cozimento. A etapa de molho hidrata a semente, diminui o posterior tempo de cozimento e retira componentes antinutricionais. A água do molho é descartada e a semente hidratada é submetida ao cozimento em água quente ou em água a determinada pressão. Os parâmetros de cozimento, como tempo, temperatura, pressão, pH e razão da quantidade de semente por



volume de água tem sido alvo de contínuos estudos, com o objetivo de obter a aquafaba com melhor composição e potencial tecnológico (He et al., 2021).

A composição da aquafaba depende de uma série de fatores, como condições de obtenção (parâmetros de molho e de cozimento, especialmente razão de sementes e água), cultivar e genótipo do grão de bico, e composição da célula e parede celular da semente. Pode haver uma grande variedade na composição da aquafaba levando em conta a combinação de todos estes fatores, especialmente o cultivar e genótipo do grão de bico utilizado. A composição da parede celular difere de acordo com o cultivar, condições ambientais durante o plantio e condições de estocagem após a colheita, e está relacionada com a asorção de água durante a etapa de molho, assim como a hidratação e desnaturação proteica, gelatinização do amido e perda de polissacarídeos da parede após o cozimento (Wood et al., 2018).

Durante o processo de molho e posterior cozimento do grão de bico, cerca de 0,7% dos sólidos totais é transferida para a água utilizada na etapa, sendo os carboidratos insolúveis os compostos mais abundantes. A aquafaba apresenta conteúdo aproximado de 2,4% de fibra insolúvel, 2 a 4% de carboidratos solúveis, 0,7 a 1,5% de proteínas, 0,4 a 0,8% de cinzas e frações menores de compostos fenólicos e tocoferóis (Serventi et al., 2018; Raikos et al., 2019; He et al., 2019). Quando considerada a aquafaba oriunda de grão de bico comercialmente enlatado, a composição varia de acordo com cada marca, e entre cada lata da mesma marca, em virtude dos diferentes cultivars e condições de enlatamento. Em geral, este tipo de aquafaba apresenta umidade



em torno de 94%, e é observada a presença de vários compostos como açúcares, álcoois e ácidos orgânicos (Buhk et al., 2019; Shim et al., 2018).

As propriedades físico-químicas da aquafaba, como pH, densidade, viscosidade e capacidades de retenção de água e óleo, são relacionadas às suas propriedades funcionais e tecnológicas. Possui pH próximo de 6,3, e em valores de pH menores, a carga positiva das proteínas aumenta, o que torna mais fracas as interações hidrofóbicas entre as moléculas de proteína, reduzindo a tensão de superfície da solução, levando a um aumento das propriedades de espumação e de emulsificação (Serventi et al., 2018; Lafarga et al., 2018). A viscosidade da aquafaba é influenciada pelo conteúdo de proteínas e carboidratos insolúveis, especialmente celulose e pectina, além de interações entre as moléculas durante o preparo (Serventi, 2020).

3. PROPRIEDADES TECNOLÓGICAS

A aquafaba possui propriedades tecnológicas como emulsificante, gelificante e de espumação, que auxiliam na produção de novos alimentos. Estas propriedades são influenciadas pela composição da aquafaba (conteúdo de proteínas, carboidratos solúveis e insolúveis, complexos polissacarídeos-proteínas, saponinas, compostos fenólicos) e pela composição do alimento onde esta será inserida. As capacidades de retenção de água e óleo da aquafaba são indicativas do potencial de uso como agentes espessantes em alimentos de alto conteúdo de gordura, e são influenciadas pelo conteúdo de carboidratos, proteínas e tempo de processamento (He et al., 2021).



Com relação à propriedade espumante, a espuma é produzida a partir da injeção de ar na aquafaba, por meio de forças de cisalhamento ou pressão. Estudos demonstraram que a aquafaba oriunda de grão de bico enlatado comercial pode não oferecer o resultado esperado, com relação à estabilidade e capacidade de formação de espuma. Este fato é atribuído às diferenças nos cultivares de grão de bico utilizados e condições de enlatamento. O pH não parece influenciar significativamente na estabilidade da espuma, e tratamento por ultrassom aumenta a propriedade espumante (He et al., 2021).

Com relação à propriedade emulsificante, foi relatada uma variação significativa entre aquafabas provenientes de diferentes marcas de grão de bico enlatado. Comparativamente ao uso de ovo em pó, a propriedade emulsificante da aquafaba oriunda de enlatados é superior (Mustafa et al., 2018; Buhl et al., 2019). A aplicação de ultrassom de alta intensidade também parece aumentar a propriedade emulsificante da aquafaba, assim como valores de pH mais ácidos (He et al., 2021)

Com relação às propriedades geleificantes e espessantes da aquafaba, existe literatura científica limitada, embora saiba-se que em alimentos não-cozidos, a propriedade geleificante é satisfatória (Stantiall et al., 2018).

4. APLICAÇÕES TECNOLÓGICAS DA AQUAFABA

O desenvolvimento de formulações contendo aquafaba tem crescido nos últimos anos, como merengues, sorvetes e bolos. A nível industrial, observa-se atualmente a aplicação da aquafaba apenas em maionese e manteiga (He et



al., 2021). Na confecção de bolos, a aquafaba exerce função de agente espumante e texturizante em substituição ao ovo, oferecendo propriedades similares como cor, aparência e textura. Porém, gera um produto com menor elasticidade e coesividade, e assim, estudos indicam que é possível substituir apenas metade do conteúdo de ovos por aquafaba, para que sejam obtidos parâmetros de firmeza e uniformidade aceitáveis (Mustafa et al., 2018; Aslan & Ertas, 2020).

Na aplicação em merengues, a aquafaba exerce propriedade espumante e geleificante, exibindo um produto com aceitabilidade sensorial similar ao produto tradicional com ovos, porém com menor firmeza e consistência. Constatou-se que a textura e a cor do merengue produzido com aquafaba são melhorados com o tratamento por ultrassom (Meurer et al., 2020; Stantiall et al., 2018).

A aquafaba também pode ser empregada como melhorador de textura em produtos de confeitaria sem glúten, a partir de suas propriedades geleificantes e de retenção de água. Em pão produzido com aquafaba, pode-se observar boa homogeneidade e retenção de gás (Bird et al., 2017).

A maionese se revela como a principal aplicação da aquafaba, onde exerce função substituta ao ovo por suas propriedades emulsificantes e estabilizantes. Neste produto, é observada uma coloração mais acentuada com relação à formulação com ovos, e não existe diferença de sabor ou textura. Foi determinada uma razão de 15/80% de aquafaba e óleo na formulação gerando os melhores aspectos sensoriais e reológicos possíveis. A estabilidade e firmeza



da maionese diminuem ao se empregar teores maiores do que 15% na maionese (Lafarga et al., 2019; Raikos et al., 2019).

Um estudo avaliando a substituição de ovo em merengues, avaliou o resultado obtido a partir da água de cozimento de diversos grãos: feijão, grão de bico, lentilha e ervilha, onde a composição de cada uma variou com relação ao conteúdo de carboidratos, fibras solúveis e insolúveis, proteínas, cinzas e saponinas. Todas as águas de cozimento exibiram capacidade de formação de espuma, variando de 39 a 97%, diretamente proporcional ao conteúdo de proteínas, e inferior a capacidade do ovo (400%), sendo a água de cozimento de lentilha a com maior capacidade. Com relação à capacidade de geleificação, foi observada uma firmeza inversamente proporcional ao conteúdo de fibra insolúvel, sendo a aquafaba de grão de bico com maior capacidade. A partir dos merengues desenvolvidos com cada água de cozimento, a aceitação sensorial foi baixa quando relacionada ao feijão e a lentilha, e similar ao merengue produzido com ovos quando relacionada a grão de bico e ervilha (Stantiall et al., 2018).

Para otimizar a relação aquafaba/óleo na produção de maionese vegana, foram verificadas propriedades texturais, microestruturais e físico-químicas do produto pronto armazenado sob refrigeração. A aquafaba foi capaz de criar uma emulsão estável, e a estabilidade não foi afetada pelas relações testadas (15 a 20% aquafaba para 70 a 80% óleo) em 21 dias de armazenamento refrigerado. A firmeza e a adesividade foram reduzidas conforme a relação aquafaba/óleo aumentou, enquanto a consistência não foi alterada. A



estabilidade oxidativa foi similar para todas as formulações testadas (Raikos et al. 2020).

A habilidade da aquafaba em substituir o ovo foi testada com base na mudança de pH e condutividade. A espuma produzida a partir de ambos diferiu com relação a capacidade de formação, volume da espuma e proporção de líquido na espuma em função do tempo, porém não diferiu com relação a drenagem de líquido em função do tempo. Foram obtidas emulsões mais estáveis pela aquafaba do que pelo ovo, com base em análises reológicas, absorbância no ultravioleta e tamanho de partícula da emulsão. As propriedades da aquafaba não foram afetadas pelo aumento da concentração de cloreto de sódio, porém houve forte influência do pH. A estabilidade das emulsões baseadas na aquafaba aumentou com o aumento do pH (Buhl et al., 2019).

5. USO DE TECNOLOGIAS PARA MELHORA DO DESEMPENHO TECNOLÓGICO DA AQUAFABA

Um estudo matemático avaliou a influência dos parâmetros de cozimento nas propriedades reológicas (viscosidade, capacidade de gelificação e rigidez) e térmicas (desnaturação e gelatinização) de aquafaba. Verificou-se que o tempo de cozimento do grão de bico e a razão água/grão influenciaram fortemente nas propriedades estudadas, sendo que as condições ótimas foram determinadas em 60 minutos de cozimento e razão de água/grão de 3:2 (Alsalman et al., 2020).



Em estudo avaliando os efeitos do ultrassom de alta intensidade nas propriedades tecnológicas de aquafaba, foram utilizadas intensidades de 34 e 67 W/cm² por tempos de 10, 20 ou 30 minutos. A solubilidade de proteínas e densidade não foram afetadas pelo tratamento, enquanto a viscosidade apresentou um pequeno aumento. A propriedade de formação de espuma aumentou de 259% para 548% após aplicação de tratamento de ultrassom na maior intensidade testada, por 30 minutos, assim como também houve aumento na estabilidade da espuma e na propriedade emulsificante. Foi formulado merengue francês com a aquafaba tratada por ultrassom, e a cor e textura foi melhorada quando comparada à produção com aquafaba sem tratamento. O tempo de tratamento não apresentou influências significativas nos parâmetros estudados (Meurer et al., 2020).

Com relação à aplicação de tratamento de alta pressão hidrostática em aquafaba, foi observada uma rede de gel mais coesiva e um aumento na digestibilidade e cristalinidade do amido (Alsalman & Ramaswamy, 2021).

6. CONCLUSÃO

A padronização e otimização da produção da aquafaba oriunda do grão de bico enlatado se mostra como um grande desafio para a produção a nível industrial de produtos alimentícios com a aplicação de aquafaba. Ainda, deve haver mais pesquisa científica no que diz respeito a métodos de extração, como microondas e ultrassom, assim como estudos de avaliação de parâmetros que afetam esta extração e as propriedades tecnológicas, como cultivars do grão de bico, pH, influência de enzimas e aditivos.



7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alsalman, F. B., Ramaswamy, H. S. (2021). Changes in carbohydrate quality of high-pressure treated aqueous aquafaba. *Food hydrocolloids*, 113, 106417.

Alsalman, F. B., Tulbek, M., Nickerson, M., Ramaswamy, H. S. (2020). Evaluation of factors affecting aquafaba rheological and thermal properties. *LWT*, 132, 109831.

Aslan, M., Ertas, N. (2020). Possibility of using "chickpea aquafaba" as egg replacer in traditional cake formulation. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 24(1), 1–8.

Bird, L. G., Pilkington, C. L., Saputra, A., Serventi, L. (2017). Products of chickpea processing as texture improvers in gluten-free bread. *Food Science and Technology International*, 23(8), 690–698.

Buhl, T. F., Christensen, C. H., Hammershøj, M. (2019). Aquafaba as an egg White substitute in food foams and emulsions: Protein composition and functional behavior. *Food Hydrocolloids*, 96, 354–364.

Buhl, T. F., Christensen, C. H., Hammershøj, M. (2019). Aquafaba as an egg white substitute in food foams and emulsions: Protein composition and functional behavior. *Food Hydrocolloids*, 96, 354–364.

He, Y., Meda, V., Reaney, M. J., Mustafa, R. (2021). Aquafaba, a new plant-based rheological additive for food applications. *Trends in Food Science & Technology*, 111, 27–42.

He, Y., Shim, Y. Y., Mustafa, R., Meda, V., Reaney, M. J. T. (2019). Chickpea cultivar selection to produce aquafaba with superior emulsion properties. *Foods*, 8(12), 1–16.

Lafarga, T., Álvarez, C., Bobo, G., & Aguiló-Aguayo, I. (2018). Characterization of functional properties of proteins from Ganxet beans (*Phaseolus vulgaris* L. var. Ganxet) isolated using an ultrasound-assisted methodology. *Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie*, 98, 106–112.

Lafarga, T., Villaró, S., Bobo, G., Aguiló-Aguayo, I. (2019). Optimisation of the pH and boiling conditions needed to obtain improved foaming and emulsifying properties of chickpea aquafaba using a response surface methodology. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 18.

Meurer, M. C., de Souza, D., Ferreira Marczak, L. D. (2020). Effects of ultrasound on technological properties of chickpea cooking water (aquafaba). *Journal of Food Engineering*, 265, 109688.



Meurer, M. C., de Souza, D., Marczak, L. D. F. (2020). Effects of ultrasound on technological properties of chickpea cooking water (aquafaba). *Journal of Food Engineering*, 265, 109688.

Mustafa, R., He, Y., Shim, Y. Y., Reaney, M. J. T. (2018). Aquafaba, wastewater from chickpea canning, functions as an egg replacer in sponge cake. *International Journal of Food Science and Technology*, 53(10), 2247–2255.

Raikos, V., Hayes, H., Ni, H. (2019). Aquafaba from commercially canned chickpeas as potential egg replacer for the development of vegan mayonnaise: Recipe optimisation and storage stability. *International Journal of Food Science and Technology*, 55(5), 1–8.

Raikos, V., Hayes, H., Ni, H. (2020). Aquafaba from commercially canned chickpeas as potential egg replacer for the development of vegan mayonnaise: recipe optimisation and storage stability. *International Journal of Food Science & Technology*, 55(5), 1935–1942.

Serventi, L. (2020). *Upcycling legume water: From wastewater to food ingredients*. Switzerland: Springer Nature.

Serventi, L., Wang, S., Zhu, J., Liu, S., Fei, F. (2018). Cooking water of yellow soybeans as emulsifier in gluten-free crackers. *European Food Research and Technology*, 244 (12), 2141–2148.

Shim, Y. Y., Mustafa, R., Shen, J., Ratanapariyanuch, K., & Reaney, M. J. T. (2018). Composition and properties of aquafaba: Water recovered from commercially canned chickpeas. *Journal of Visualized Experiments*, 2018(132), 1–14.

Shim, Y. Y., Mustafa, R., Shen, J., Ratanapariyanuch, K., Reaney, M. J. T. (2018). Composition and properties of aquafaba: Water recovered from commercially canned chickpeas. *Journal of Visualized Experiments*, 2018(132), 1–14.

Stantiall, S. E., Dale, K. J., Calizo, F. S., Serventi, L. (2018). Application of pulses cooking water as functional ingredients: The foaming and gelling abilities. *European Food Research and Technology*, 244(1), 97–104.

Wood, J. A., Tan, H.-T., Collins, H. M., Yap, K., Khor, S. F., Lim, W. L., et al. (2018). Genetic and environmental factors contribute to variation in cell wall composition in mature desi chickpea (*Cicer arietinum* L.) cotyledons. *Plant, Cell and Environment*, 41 (9), 2195–2208.