

Capítulo 4

Elaboração e avaliação da estabilidade de emulsões tipo maionese com baixo teor de óleo de buriti

Lara Aguiar Borges*¹; Walesska de Souza Nunes¹; Janaína Teles de Faria²

Resumo

Objetivou-se elaborar e avaliar a estabilidade de emulsões tipo maionese contendo óleo de buriti (*Mauritia flexuosa*) em diferentes concentrações (60, 50 e 40 % m/m). Óleo de buriti com concentração de carotenoides totais igual a $8,27 \pm 0,49$ mg/100 g foi utilizado no preparo das emulsões, as quais foram avaliadas quanto à cor e pH após 24 horas e 15 dias de armazenamento sob refrigeração, sendo sua estabilidade avaliada nesse período. As emulsões também foram avaliadas em relação à microestrutura e submetidas a ciclos gela-degela. Verificou-se que as emulsões foram polidispersas. A emulsão com maior teor de óleo apresentou gotas maiores e menor claridade que as demais. Todas as emulsões tornaram-se menos amareladas e mais ácidas com o tempo, sendo a emulsão com 60% de óleo de buriti a de menor pH (3,85 e 3,03 após 1 e 15 dias sob refrigeração, respectivamente). As formulações com 40 e 50 % de óleo mantiveram-se cineticamente estáveis durante o período de estocagem. Contudo, a emulsão com 60% de óleo desestabilizou-se 24 horas após o preparo. Nenhuma alteração visual foi verificada para as três formulações após o 1º e 2º ciclo gela-degela.

Palavras-chave: Emulsão O/A. Instabilidade. *Mauritia flexuosa*. Sistema coloidal.

Introdução

Emulsão é um sistema coloidal termodinamicamente instável composto por dois líquidos imiscíveis, sendo um disperso no outro (MCCLEMENTS, 2004). Convencionalmente, as emulsões são classificadas como óleo em água (O/A), quando a fase oleosa está dispersa em uma fase aquosa, ou água em óleo (A/O), quando a fase aquosa encontra-se dispersa na fase oleosa (JAVIDI; RAZAVI;

¹ Graduandas em Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais

² Docente do curso de Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais

AMINI, 2019). Emulsões do tipo O/A são as mais comuns em produtos alimentícios, tais como, iogurte, molhos, sorvete e maionese.

De acordo com a Resolução RDC nº 276, de 22 de setembro de 2005, maionese é definida como “o produto cremoso em forma de emulsão estável, óleo em água, preparado a partir de óleo(s) vegetal(is), água e ovos podendo ser adicionado de outros ingredientes desde que não descaracterizem o produto” (BRASIL, 2005). A maionese tradicional geralmente contém 70-80% de óleo (AGANOVIC; BINDRICH; HEINZ, 2018), sendo considerada um produto com alto teor calórico.

Frente à forte demanda do mercado consumidor por alimentos mais saudáveis, nutritivos e com menor conteúdo calórico, a indústria de alimentos tem enfrentado grandes desafios na produção de maionese com baixo teor de gordura e que, ao mesmo tempo, mantenha atributos sensoriais semelhantes aos produtos tradicionais (CHANG *et al.*, 2017). Estudos recentes têm sido publicados sobre o uso de hidrocolóides (como amidos e gomas) na elaboração de emulsões alimentícias com substituição parcial de gordura (CHIVERO *et al.*, 2016; JAVIDI; RAZAVI; AMINI, 2019), uma vez que esses polissacarídeos conferem textura e *mouthfeel* aos produtos emulsionados.

Nesse sentido, objetivou-se com este estudo elaborar e avaliar a estabilidade de emulsões tipo maionese com teor reduzido de óleo de buriti (*Mauritia flexuosa*), fruta de grande importância no Cerrado Norte Mineiro.

Material e métodos

Emulsões tipo maionese foram preparadas com base nas formulações descritas por Andrade *et al.* (2018), com modificações. Três formulações distintas foram elaboradas com gema de ovo (8 % m/m), vinagre (5 % m/m), açúcar (3 % m/m), cloreto de sódio (1,4 % m/m), goma xantana (0,3 % m/m), óleo de buriti (em três concentrações, a saber: F1 = 60 % m/m, F2 = 50 % m/m e F3 = 40 % m/m) e água destilada (suficiente para completar 100 % m/m). Com exceção da goma xantana, todos os ingredientes foram adquiridos do comércio local da cidade de Montes Claros, Minas Gerais, Brasil.

Preparo das emulsões

Os ingredientes foram pesados em balança analítica, totalizando 30 g de amostra. Solubilizou-se a goma em água, com posterior adição de cloreto de sódio, vinagre e gema de ovo à fase aquosa. Posteriormente, o óleo de buriti foi adicionado sobre a fase aquosa e procedeu-se a homogeneização das amostras a 22.000-27.000 rpm por 2 minutos (Dremel 3000®).

Carotenoides totais

A determinação de carotenoides totais no óleo de buriti foi avaliada por método espectrofotométrico, de acordo com Higby (1962). As amostras foram diluídas em hexano e a absorvância foi avaliada a 450 nm em espectrofotômetro (Agilent Cary 60). O teor de carotenoides, expresso em mg/100g, foi determinado pela seguinte fórmula: $Carotenoides\ totais = (A_{450} \times 100 \times V) / (\epsilon \times L \times W)$, onde A_{450} é o valor de absorvância a 450 nm; V é o volume de solvente (em mL); L é a largura da cubeta (em cm); W é a massa de óleo (em g) e ϵ é o coeficiente de extinção molar (250 L/g.cm). A análise foi realizada em triplicata e os resultados expressos em média \pm desvio padrão.

Microscopia óptica

A morfologia das emulsões foi avaliada com auxílio de microscópio óptico (Biofocus) equipado com lente de aumento de 100 vezes. As imagens foram registradas utilizando-se uma câmera digital. A análise morfológica foi realizada 24 horas após o preparo das emulsões.

Análise colorimétrica

A cor das emulsões formuladas foi determinada diretamente com auxílio de um colorímetro portátil (Konica Minolta, CR-400), utilizando o sistema de cor L^* , a^* , b^* no qual o parâmetro L^* expressa a luminosidade [variando de 0 (preto) a 100 (branco)], enquanto a^* e b^* são as coordenadas colorimétricas [variando de $-a^*$ (verde) a $+a^*$ (vermelho) e $-b^*$ (azul) a $+b^*$ (amarelo)] (CHANG *et al.*, 2017). Avaliações colorimétricas foram realizadas no 1º e no 15º dia após o preparo das emulsões.

pH

A determinação do pH foi realizada utilizando um potenciômetro (Even, PHS-3E) previamente calibrado com soluções tampão de pH 4 e 7 à temperatura ambiente. Aferiu-se o valor de pH das amostras no 1º e no 15º dia após o preparo das emulsões.

Estabilidade

Tubos de centrífuga de 15 mL contendo aproximadamente 9 g de amostras e tampados foram mantidos sob refrigeração, a (4 ± 2) °C, por 15 dias, sendo avaliados após 1, 3, 6, 9, 12 e 15 dias de preparo quanto a possíveis alterações visuais quanto à estabilidade cinética.

Ciclo gela-degela

Tubos de centrífuga de 15 mL contendo aproximadamente 9 g de amostras e tampados foram armazenados à temperatura de (4 ± 2) °C/24 h (Geladeira, Brastemp, BRV28) e a $(- 25 \pm 2)$ °C/24 h (Freezer, Brastemp, BRV28), completando assim um ciclo. Possíveis alterações visuais quanto à estabilidade cinética foram avaliadas após o 1º e o 2º ciclo.

Análise estatística

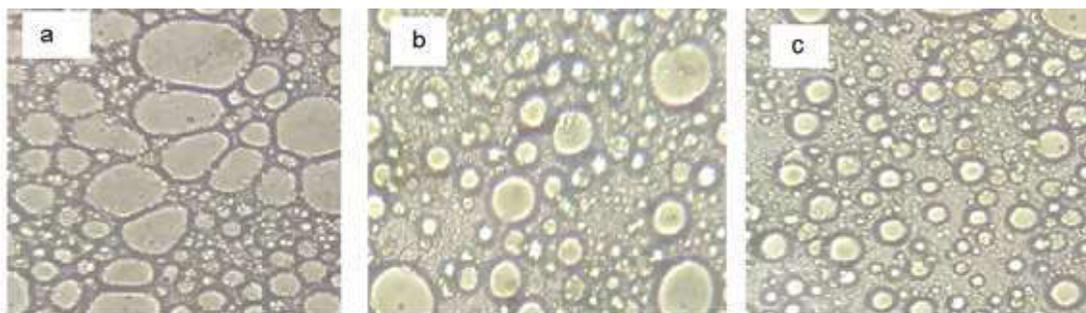
As análises foram realizadas com no mínimo duas repetições. Os resultados foram expressos como média \pm desvio padrão e submetidos à análise de variância ao nível de 5% de significância. Quando necessário, comparações entre médias foram realizadas pelo teste t pareado, quando avaliadas em relação ao tempo, e pelo teste de Tukey, entre tratamentos para um mesmo tempo, ambos a 5% de significância.

Resultados e discussão

O óleo de buriti utilizado neste estudo apresentou um teor de carotenoides totais de $8,27 \pm 0,49$ mg/100 g. Resultado superior ($100,03 \pm 2,0$ mg/100 g) foi observado por Silva *et al.* (2009), ao caracterizarem o óleo de buriti proveniente da região Amazônica brasileira. Tal diferença pode estar associada à composição do óleo, a qual pode variar em função do método de extração utilizado, safra, grau de maturação dos frutos, bem como fatores ambientais. Além disso, o manuseio incorreto pós-colheita pode levar a altos níveis de acidez no óleo, o que reduz a estabilidade oxidativa e induz a oxidação de compostos, tais como vitaminas (SILVA *et al.*, 2009).

A microestrutura das emulsões com diferentes teores de óleo de buriti (60, 50 e 40 %m/m) é apresentada na Figura 1.

Figura 1 – Fotomicroscopia das emulsões elaboradas com teores reduzidos de óleo de buriti



Fonte: Dos autores, 2019.

Nota: Emulsões com teor de óleo correspondente a: (a) 60 %m/m, (b) 50% m/m e (c) 40% m/m 1 dia após o preparo.

Conforme se observa na Figura 1, as emulsões apresentaram diferentes tamanhos de gotículas de óleo, não sendo verificado uniformidade no diâmetro das gotas. Logo, tais emulsões podem ser caracterizadas como polidispersas (MCCLEMENTS, 2004). Nota-se que a quantidade e, provavelmente, o diâmetro médio das gotas são maiores quanto maior o teor de óleo (Fig. 1a), e à medida que esse teor é reduzido, as gotas tornam-se mais finamente dispersas na fase aquosa (Fig. 1b-c). Ressalta-se, do ponto de vista da estabilidade cinética, que quanto menor o tamanho das gotas, maior a estabilidade e mais difícil a separação de fases, uma vez alguns mecanismos de desestabilização, como a cremeação, são retardados quanto redução do diâmetro da gota (MCCLEMENTS, 2004).

Os resultados para as análises de cor e pH estão apresentados na Tabela 1. Com relação à cor das amostras, após 1 dia de preparo não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre a luminosidade (L^*) das emulsões com 60 e 50 %m/m de óleo (F1 e F2, respectivamente), bem como entre as emulsões com 50 e 40 %m/m de óleo (F2 e F3, respectivamente). Analisando as mesmas formulações no 15º dia, diferença estatística não foi observada ($p > 0,05$) entre F2 e F3 para o parâmetro L^* , no entanto tais formulações apresentaram maior luminosidade do que F1, a qual apresentou-se menos clara. Em relação ao tempo, verificou-se diferença significativa ($p < 0,05$) ao comparar a luminosidade de uma mesma formulação, de modo que as emulsões tornaram-se mais escuras em comparação ao 1º dia após a homogeneização. O menor valor de L^* para F1, após 15 dias, pode ser atribuído ao seu maior conteúdo de óleo de buriti, resultando em uma emulsão com maior teor do pigmento β -caroteno.

Para o parâmetro a^* não houve diferença estatística ($p > 0,05$) entre as formulações após 1 dia de preparo das emulsões. Contudo, todas as amostras diferiram entre si ($p < 0,05$) no 15º dia, sendo a coloração avermelhada mais e menos intensa nas formulações F1 e F3, respectivamente. Ao

comparar os valores de a^* para uma mesma amostra em relação ao tempo, observou-se diferença significativa ($p < 0,05$) para todas as formulações, sendo que essas tornaram-se mais avermelhadas ao longo do armazenamento. Já em relação ao parâmetro b^* , todas as amostras diferiram entre si ($p < 0,05$) 1 dia após a homogeneização, sendo que a formulação com maior teor de óleo (F1) apresentou maior tonalidade amarelada quando comparada às demais formulações. Entretanto, no 15º dia, as emulsões permaneceram estatisticamente iguais ($p > 0,05$) para esse mesmo parâmetro. Comparando os valores de b^* em relação ao tempo para emulsões com mesmo teor de óleo, verificou-se diferença significativa ($p < 0,05$), evidenciando que as amostras se tornaram menos amareladas ao longo do período de estocagem.

Tabela 1 – Resultados das análises colorimétricas e pH das emulsões

	T1			T15		
	F1	F2	F3	F1	F2	F3
L^*	73,50±0,29 ^{Ab}	74,76±1,13 ^{Aab}	76,55±0,23 ^{Aa}	42,38±1,27 ^{Bb}	44,71±0,14 ^{Ba}	46,00±0,29 ^{Ba}
a^*	-1,44±0,60 ^{Aa}	-3,83±0,49 ^{Aa}	-5,70±1,30 ^{Aa}	6,12±0,61 ^{Ba}	3,88±0,36 ^{Bb}	1,65±0,47 ^{Bc}
b^*	72,10±0,39 ^{Aa}	66,32±0,26 ^{Ab}	59,99±1,68 ^{Ac}	20,90±0,61 ^{Ba}	22,15±1,08 ^{Ba}	21,34±0,78 ^{Ba}
pH	3,85±0,03 ^{Aa}	3,89±0,08 ^{Aa}	3,83±0,03 ^{Aa}	3,03±0,15 ^{Ba}	3,42±0,42 ^{Aa}	3,42±0,42 ^{Aa}

Fonte: Dos autores, 2019.

Legenda: T1: 1 dia após a homogeneização; T15: 15 dias após a homogeneização; F1: Formulação com 60 %m/m de óleo; F2: Formulação com 50 % m/m de óleo; F3: Formulação com 40 %m/m de óleo.

Nota: Médias de um parâmetro seguidas da mesma letra minúscula na linha (comparação entre tratamentos) para um mesmo tempo não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p > 0,05$). Médias de um mesmo parâmetro de uma mesma formulação seguidas da mesma letra maiúscula na linha (comparação entre os tempos) não diferem significativamente pelo teste de t pareado ($p > 0,05$).

Tratando-se do pH (Tabela 1), não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre as emulsões após 24 horas do preparo, bem como no 15º dia. Comparando as emulsões em relação ao tempo, apenas F1 apresentou diferença estatística ($p < 0,05$), tornando-se mais ácida. A redução de pH das emulsões ao longo do tempo provavelmente está associada à oxidação lipídica. De acordo com Jacobsen, Timm e Meyer (2001), valores baixos de pH podem romper as pontes de íon ferro entre as lipoproteínas de baixa densidade, fosvitina e lipovitulina presentes na gema de ovo, na interface óleo-água. Sendo assim, o ferro torna-se acessível e age como catalizador, induzindo a formação de radicais livres, lipídios hidroperóxidos e compostos voláteis (JACOBSEN; TIMM; MEYER, 2001). A formulação F1, por possuir uma maior concentração de óleo de buriti (60 %m/m), pode ter liberado mais compostos decorrentes da oxidação lipídica, resultando em um valor reduzido de pH. Os valores

de pH reportados no presente estudo (Tabela 1) foram inferiores aos valores obtidos para maionese com teor reduzido de óleo de pequi (ANDRADE *et al.*, 2018).

Em relação à estabilidade cinética das emulsões, verificou-se que esta foi influenciada pela concentração de óleo de buriti utilizada. As emulsões com 50 e 40 % m/m de óleo (F2 e F3, respectivamente) não apresentaram alterações visuais, o que pode indicar a estabilidade cinética nessas formulações durante os 15 dias de armazenamento a (4 ± 2) °C. Em contrapartida, a formulação contendo maior teor de óleo (60 % m/m, F1) apresentou uma fina película de óleo no topo, além de um aspecto "talhado", já no 1º dia após o preparo. Ainda, após 15 dias de estocagem, verificou-se separação de fase na formulação F1 em várias partes do tubo. A presença da película de óleo sobre a emulsão indica o início do processo de desestabilização. As gotas dessa emulsão provavelmente coalesceram, iniciando o processo de *oiling off* (separação da fase oleosa). Tal instabilidade pode estar associada à menor relação lecitina/óleo, devido à maior quantidade de óleo utilizado na formulação. Logo, a quantidade de lecitina (um agente surfactante) presente na gema de ovo não foi suficiente para proteger a interface água-óleo, o que provavelmente favoreceu os processos de agregação e coalescência.

Por fim, em relação ao ciclo gela-degela, não foi observada nenhuma alteração visual nas amostras após os 1º e 2º ciclos. Esse resultado pode estar relacionado à presença de cloreto de sódio e açúcar, os quais podem ter diminuído a cristalização da fase aquosa, diminuindo a pressão exercida sobre as gotículas de óleo e, conseqüentemente, aumentado a estabilidade das emulsões (MAGNUSSON; ROSÉN; NILSSON, 2011).

Conclusão

As emulsões formuladas a partir do óleo de buriti apresentaram ampla distribuição de tamanho de gota, sendo caracterizadas como emulsões polidispersas. Maiores número e tamanho de gotas foram observados para formulação com maior teor de óleo. Tal formulação apresentou menor claridade e maior tonalidade avermelhada quando comparada às demais após os 15 dias de armazenamento a (4 ± 2) °C. Ademais, todas as emulsões se tornaram menos amareladas ao longo do período de estocagem. Uma redução significativa de pH foi verificada ao longo do armazenamento para todas as formulações avaliadas, sendo a emulsão com maior teor de óleo mais ácida, o que pode ter favorecido a oxidação lipídica e desestabilização da mesma. As emulsões contendo 50 e 40 % m/m de óleo mantiveram-se cineticamente estáveis durante todo período de estocagem (15 dias sob refrigeração), enquanto a formulação com maior teor de óleo (60 %m/m) apresentou indícios de

instabilidade logo no 1º dia após o preparo. Verificou-se, assim, que a redução do teor de óleo para faixa de 40-50% apresenta potencial para elaboração de maionese de óleo de buriti estáveis. Novos estudos que avaliem a estabilidade das emulsões em um período mais longo devem ser estimulados.

Referências

- AGANOVIC, K.; BINDRICH, U.; HEINZ, V. Ultra-high pressure homogenisation process for production of reduced fat mayonnaise with similar rheological characteristics as its full fat counterpart. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 45, p. 208-214, 2018.
- ANDRADE, R. Q. *et al.* Desenvolvimento e avaliação da estabilidade de emulsões alimentícias contendo óleo de pequi. **Higiene Alimentar**, v. 32, n. 284/285, p. 128-132, 2018.
- BRASIL. Resolução RDC nº 276, de 22 de setembro de 2005. Aprova o Regulamento Técnico para especiarias, temperos e molhos. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, de 23 de setembro de 2005.
- CHANG, C. *et al.* Effect of protein microparticle and pectin on properties of light mayonnaise. **LWT - Food Science and Technology**, v. 82, p. 8-14, 2017.
- CHIVERO, P. *et al.* Assessment of soy soluble polysaccharide, gum arabic and OSA-Starch as emulsifiers for mayonnaise-like emulsions. **LWT - Food Science and Technology**, v. 69, p. 59-66, 2016.
- GUZEY, D.; MCCLEMENTS, D. J. Formation, stability and properties of multilayer emulsions for application in the food industry. **Advances in Colloid and Interface Science**, v. 128-130, p. 227-248, 2006.
- HIGBY, W. K. A simplified method for determination of some the carotenoid distribution in natura and carotene: fortified orange juice. **Journal of Food Science**, v. 27, n. 1, p. 42-49, 1962.
- JACOBSEN, C.; TIMM, M.; MEYER, A. S. Oxidation in Fish Oil Enriched Mayonnaise: Ascorbic Acid and Low pH Increase Oxidative Deterioration. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 49, n. 8, p. 3947-3956, 2001.
- JAVIDI, F.; RAZAVI, S. M. A.; AMINI, A. M. Cornstarch nanocrystals as a potential fat replacer in reduced fat O/W emulsions: A rheological and physical study. **Food Hydrocolloids**, v. 90, n. 5, p. 172-181, 2019.
- MAGNUSSON, E.; ROSÉN, C.; NILSSON, L. Freeze-thaw stability of mayonnaise type oil-in-water emulsions. **Food Hydrocolloids**, v. 25, n. 4, p. 707-715, 2011.
- MCCLEMENTS, D. J. Food Emulsions: **Principles, Practices, and Techniques**, Second Edition. Boca Raton: CRC Press, 2004.
- SILVA, S. M. *et al.* Characterization of Oil Extracted from Buriti Fruit (*Mauritia flexuosa*) Grown in the Brazilian Amazon Region. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v. 86, n. 7, p. 611-616, 2009.