

# DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE DE EMULSÕES ALIMENTÍCIAS CONTENDO ÓLEO DE PEQUI.

Raíssa Queiroz Andrade ✉

Ítalo Magno Matos de Freitas

Carla Adriana Ferreira Durães

Janaína Teles de Faria

Universidade Federal de Minas Gerais Campus Regional de Montes Claros, Instituto de Ciências Agrárias. Montes Claros, MG

✉ raissaq66@gmail.com

## RESUMO

Diversos alimentos são sistemas emulsionados, como a maionese, uma emulsão óleo em água que apresenta 70 a 80% de óleo. Devido à busca crescente do mercado consumidor por produtos mais saudáveis e nutritivos, diversos estudos têm sido realizados com o intuito de substituir e/ou reduzir o teor de alguns ingredientes na formulação de alimentos, em especial a gordura. Diante disso, o objetivo do presente estudo foi desenvolver e avaliar a estabilidade de emulsões tipo maionese contendo óleo de pequi (*Caryocar brasiliense*), fruto nativo do Cerrado rico em carotenóides, com diferentes concentrações de óleo (65, 45 e 25% m/m). Para as duas formulações com menor teor de óleo foram adicionados, separadamente, agentes espessantes (gomas guar ou xantana). As emulsões obtidas foram avaliadas em termos de sua microestrutura, pH, cor e estabilidade após 5 dias de armazenamento

sob refrigeração ou à temperatura ambiente. Verificou-se que as emulsões obtidas apresentaram gotículas de óleo esféricas. Maior número de gotas foi observado na formulação com maior teor de óleo e maior polidispersidade foi percebida nas formulações com menor o teor de óleo. As emulsões apresentaram pH levemente ácido (4,14 a 4,22), sem diferença significativa entre as formulações. As formulações com goma e teor reduzido de óleo apresentaram maior luminosidade ( $L^*$ ) do que a formulação com 65% de óleo de pequi e sem goma. Resultado contrário foi observado para o parâmetro de cor  $a^*$  (tonalidade de vermelho), o qual foi maior quanto maior o teor de óleo de pequi na formulação. Nenhuma diferença foi observada quanto o parâmetro  $b^*$ . Não foram observadas alterações visuais nas formulações armazenadas à temperatura ambiente ou sob refrigeração por 5 dias, indicando a estabilidade das emulsões no período e condições avaliadas,

exceto para emulsão com menor teor de óleo e presença de goma guar, que apresentou separação de fases após armazenamento à temperatura ambiente.

**Palavras-chave:** *Sistema coloidal. Caryocar brasiliense. Redução de óleo. Substituto de gordura.*

## ABSTRACT

*Several foods are emulsified systems, such as mayonnaise, an oil-in-water emulsion that has 70-80% oil. Due to the growing consumer market for healthier and more nutritious products, several studies have been carried out to replace and/or reduce the content of some ingredients in the formulation in food formulation, especially oil. The objective of the present study was to develop and evaluate the stability of emulsions like mayonnaise containing pequi oil (*Caryocar brasiliense*), a native fruit of the Cerrado rich in carotenoids, with different oil concentrations (65,*

45 and 25%). For the two formulations with lower oil content, thickening agents (guar or xanthan gums) were added separately. The obtained emulsions were evaluated in terms of their microstructure, pH, color and stability after 5 days of storage under refrigeration or at room temperature. The emulsions were found to have spherical oil droplets. Higher number of drops was observed in the formulation with higher oil content, and higher polydispersity was observed in formulations with lower oil content. The emulsions showed slightly acid pH (4.14 to 4.22), with no significant difference between the formulations. The formulations with gum and reduced oil content showed higher brightness ( $L^*$ ) than the formulation with 65% pequi oil and without gum. The opposite result was observed for the color parameter  $a^*$ , which was higher the higher the pequi oil content in the formulation. No difference was observed for the  $b^*$  parameter. No visual changes were observed in the formulations stored at room temperature or under refrigeration after 5 days, indicating the stability of the emulsions in the period and conditions evaluated, except for emulsion with lower oil content and presence of guar gum, which presented phase separation after storage at room temperature.

**Keywords:** Coloidal system. *Caryocar Brasiliense*. Oil reduction. Fat replacer.

## INTRODUÇÃO

Emulsão é um sistema termodinamicamente instável composto por dois líquidos imiscíveis, sendo um disperso no outro na forma de gotículas esféricas (MCCLEMENTS, 2004; BREUER, 1985). A maior parte das emulsões são compostas por água e um líquido orgânico, normalmente referido como óleo

(HOLMBERG et al., 2002), e podem ser classificadas como emulsão água em óleo (A/O), quando gotículas de água estão dispersas em óleo, ou óleo em água (O/A), quando gotículas de óleo estão dispersas em água (SHARMA, SHAH, 1985).

As emulsões são produtos amplamente utilizados na indústria de alimentos, seja como ingrediente em uma formulação ou como produto final. Diversos alimentos são classificados como sistemas emulsionados, como o leite, manteiga, sopas, creme de leite, molho de salada e maionese. A maionese, uma emulsão O/A, é um dos molhos mais antigos e consumidos mundialmente. De acordo com legislação, é uma emulsão cremosa obtida com ovos e óleos vegetais comestíveis, adicionada de condimentos e outras substâncias comestíveis aprovadas que não descaracterizem o produto (ANVISA, 2005). As formulações comerciais apresentam teor de óleo entre 70 e 80% em massa (AGANOVIC, BINDRICH e HEINZ, 2018), o que torna esse produto “gorduroso”.

A busca crescente dos consumidores por produtos mais saudáveis e nutritivos, com menos calorias e menor teor de gordura, tem sido um desafio para indústria de alimentos. Estudos têm sido realizados com o objetivo de substituir e/ou reduzir o teor de óleo na formulação de maionese (CAMPOS et al., 2009; IZIDORO et al., 2008). Uma das estratégias para produção de alimentos com teor reduzido de gordura é a utilização de ingredientes substitutos de gordura à base de amido, proteínas do soro e hidrocolóides (como gomas, pectina, celulose, gelatina e outros) (PINHEIRO e PENNA, 2004), os quais devem alterar o mínimo possível as características do produto original, imitando os atributos sensoriais e físico-químicos dos produtos com teor de gordura regular (MCCLEMENTS, 2015).

Com esse intuito, o presente trabalho teve como objetivo desenvolver e avaliar a estabilidade de emulsões tipo maionese contendo teor reduzido de óleo de pequi (*Caryocar brasiliense*), fruta nativa da região do Cerrado rica em carotenóides e de grande importância na região Norte de Minas Gerais. Como substitutos de gordura foram avaliados os hidrocolóides goma guar e goma xantana, separadamente.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para formulação das emulsões tipo maionese foram utilizados: óleo de pequi, água destilada, gema de ovo, vinagre, açúcar, sal refinado e gomas guar e xantana, as quais foram utilizadas nas formulações com teor de óleo reduzido. Com exceção das gomas (adquiridas na empresa Alimentare), todos os ingredientes foram adquiridos no comércio local da cidade de Montes Claros, MG.

As amostras foram preparadas conforme as formulações apresentadas na Tabela 1, sendo as gomas guar e xantana utilizadas separadamente.

A quantidade de óleo nas Formulações 2 e 3 foi reduzida em relação à Formulação 1 de modo a melhorar a qualidade nutricional do produto (reduzir conteúdo calórico).

Os ingredientes foram pesados em balança analítica de modo a obter massa total de 30 g. As emulsões foram obtidas pela homogeneização das misturas com auxílio de um homogeneizador de alta rotação (Dremel 3000<sup>®</sup>, Holanda), na velocidade 8 (22.000 à 27.000 rpm) por 4 minutos à temperatura ambiente.

### Análises das emulsões obtidas

As seguintes análises foram realizadas no mesmo dia de preparo das emulsões:

- *Microscopia óptica*: a microestrutura das emulsões foi observada em microscópio óptico. Uma

**Tabela 1** - Composição das Formulações das Emulsões.

Componentes (% m/m)	F1	F2X	F2G	F3X	F3G
Água	17,5	37,3	37,3	57,3	57,3
Óleo de pequi	65,0	45,0	45,0	25,0	25,0
Gema de ovo	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
Vinagre	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Açúcar	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Sal refinado	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Goma xantana	0,0	0,2	0,0	0,2	0,0
Goma guar	0,0	0,0	0,2	0,0	0,2

gota de emulsão coletada na parte superior do tubo contendo a amostra foi colocada cuidadosamente sobre a lâmina, coberta com lamínula e observada em ampliação de 40x. As imagens foram registradas com câmera digital.

- *pH*: O potencial hidrogeniônico foi mensurado à temperatura ambiente usando potenciômetro digital previamente calibrado com soluções tampão de pH 4 e 7.
- *Colorimetria*: A avaliação instrumental de cor foi realizada com um colorímetro portátil com escala do sistema de cor CIELab, sendo avaliados os parâmetros L\* (luminosidade, em escala de 0 (preto) a 100 (branco)), a\* (escala de tonalidades de vermelho e verde) e b\* (escala de tonalidades de amarelo e azul) (Mendes et al., 2016).
- *Estabilidade*: Aproximadamente 8 mL de amostra foram transferidos para tubos graduados de 15 mL, os

quais foram tampados e mantidos em repouso à temperatura ambiente ou sob refrigeração por 5 dias.

#### Delineamento experimental e análise estatística

Para avaliação das características das emulsões com óleo de pequi formuladas foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado, com duas repetições para cada formulação e condição de armazenamento (temperatura ambiente ou sob refrigeração). Os resultados foram expressos como média e desvio padrão. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas pelo teste t, ambos a 5% de probabilidade.

#### RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da análise da microestrutura das emulsões obtidas (dados não apresentados) foi possível observar

a presença de gotículas de óleo esféricas em todas as amostras. Quanto maior o teor de óleo, maior o número de gotículas formadas. Todas as formulações resultaram em emulsões com diferentes tamanhos de gotículas (polidispersas) e quanto menor o teor de óleo, maior a polidispersidade da emulsão.

Os resultados para as análises de pH e colorimetria das emulsões são apresentados na Tabela 1.

Para análise de cor, não houve diferença significativa (*p*-valor > 0,05) entre a luminosidade (L\*) das formulações com goma (guar e xantana) e teor reduzido de óleo de pequi (45 e 25%), no entanto essas apresentaram maior luminosidade do que a formulação com maior teor de óleo e sem goma (F1). A menor luminosidade de F1 pode estar associada à maior quantidade de carotenos presentes na emulsão devido ao maior teor de óleo de pequi, rico em β-caroteno.

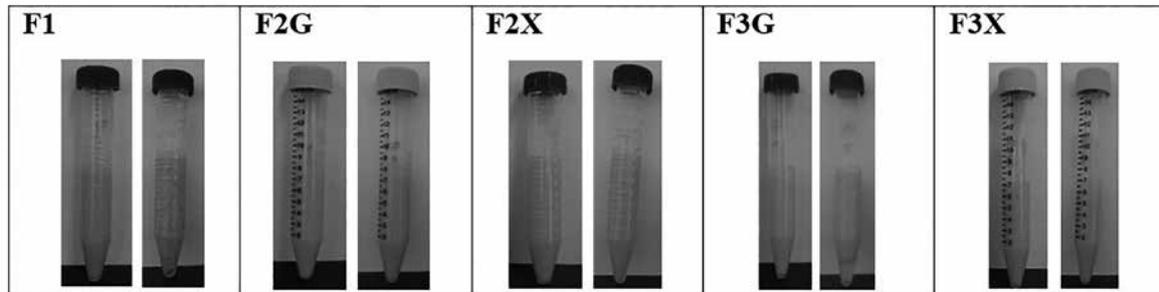
**Tabela 1** - Resultados das análises de colorimetria e pH das emulsões.

Formulações <sup>A</sup>	Parâmetros de cor			
	L*	a*	b*	pH
F1	60,88 ± 0,54 <sup>b</sup>	13,46 ± 0,40 <sup>a</sup>	58,9 ± 0,06 <sup>a</sup>	4,14 ± 0,05 <sup>a</sup>
F2X	65,15 ± 0,87 <sup>a</sup>	8,60 ± 0,41 <sup>b</sup>	61,2 ± 0,21 <sup>a</sup>	4,15 ± 0,00 <sup>a</sup>
F2G	65,95 ± 0,30 <sup>a</sup>	8,66 ± 0,40 <sup>b</sup>	61,4 ± 1,89 <sup>a</sup>	4,15 ± 0,07 <sup>a</sup>
F3X	64,67 ± 1,33 <sup>a</sup>	6,30 ± 0,08 <sup>c</sup>	59,1 ± 1,41 <sup>a</sup>	4,22 ± 0,04 <sup>a</sup>
F3G	66,67 ± 0,20 <sup>a</sup>	6,57 ± 0,32 <sup>c</sup>	60,8 ± 1,27 <sup>a</sup>	4,20 ± 0,00 <sup>a</sup>

<sup>A</sup> Formulações seguidas das letras X e G contém goma xantana e goma guar, respectivamente.

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste t ao nível de 5% de probabilidade.

**Figura 1** - Foto das emulsões obtidas pela Formulação 1 (F1) e Formulações 2 e 3 com goma guar (F2G e F3G, respectivamente) e com goma xantana (F2X e F3X, respectivamente) após homogeneização (fotos à esquerda) e após 5 dias de armazenamento à temperatura ambiente (fotos à direita).



Santipanichwong e Supphantharika (2007), em seu estudo sobre adição de carotenóides como corante em maionese, relatam que a adição de  $\beta$ -caroteno resultou na diminuição da luminosidade.

Em relação ao parâmetro  $a^*$ , houve diferença significativa entre as formulações com diferentes teores de óleo ( $p$ -valor  $< 0,05$ ), de modo que quanto maior a quantidade de óleo de pequi, maior o parâmetro  $a^*$ . Entretanto, para um mesmo teor de óleo não foi observada diferença significativa para  $a^*$  ( $p$ -valor  $> 0,05$ ), o que indica que o tipo de goma utilizada como estabilizante não interferiu neste parâmetro de cor. Para o parâmetro  $b^*$  não foi observada diferença significativa entre as formulações testadas ( $p$ -valor  $> 0,05$ ).

Em relação ao pH não houve diferença significativa entre as emulsões contendo óleo de pequi em diferentes proporções sem ou com goma (xantana ou guar) ( $p$ -valor  $> 0,05$ ). Os valores de pH obtidos no presente estudo estão de acordo com os valores reportados para maionese com óleo de coco e/ou azeite de oliva (MENDES et al., 2016), e ligeiramente maiores do que os obtidos em maionese com teor reduzido de óleo de soja (Puligundla et al., 2015). Ressalta-se que valores reduzidos de pH não são vantajosos, pois estão relacionados à desestabilização das

emulsões e facilitam a oxidação lipídica (JOCOBSEN et al., 2001).

Por fim, sobre a estabilidade das emulsões observou-se que todas as formulações permaneceram cineticamente estáveis após 5 dias de armazenamento à temperatura ambiente bem como sob refrigeração, com exceção da formulação com goma guar e menor teor de óleo (F3G) armazenada à temperatura ambiente, para a qual foi observada separação de fases (Figura 1).

A estabilidade cinética observada na Formulação 1 (F1) pode, provavelmente, ser atribuída ao maior teor de óleo, que resultou em uma emulsão mais consistente, com gotículas mais empacotadas na fase contínua, como observado ao microscópio (dado não apresentado). Já para as Formulações 2 e 3, esse resultado pode ser atribuído à presença das gomas, as quais atuam como agente espessante, aumentando a viscosidade da fase contínua e conferindo, assim, maior estabilidade à emulsão. A Formulação 3 com goma guar (F3G) apresentou separação de fases apenas no armazenamento (5 dias) à temperatura ambiente, não sendo observada nenhuma alteração visual nas amostras mantidas sob refrigeração. Esse resultado pode provavelmente ser justificado pelo fato dos processos de cremação e/ou coalescência das gotículas ocorrem mais

rapidamente em temperaturas mais elevadas, uma vez que quanto maior a temperatura, maior a mobilidade das gotas. O mesmo resultado não foi observado para a formulação com goma xantana (F3X) provavelmente devido ao fato desta goma apresentar maior capacidade espessante (ou seja, promove maior aumento de viscosidade da fase contínua) do que a goma guar, desfavorecendo assim os processos de desestabilização (cremeação e coalescência).

## CONCLUSÃO

Com exceção da emulsão formulada com menor teor de óleo de pequi (25%) e adição de goma guar, foi possível obter emulsões com óleo de pequi tipo maionese estáveis ao longo de 5 dias de armazenamento à temperatura ambiente, bem como sob refrigeração. Para redução do teor de óleo, a goma xantana apresentou melhor resultado, uma vez que nenhuma das emulsões formuladas com esse hidrocoloide apresentou separação de fases. Diante do exposto, observa-se a necessidade de realização de estudos futuros que avaliem outras concentrações do agente espessante (gomas), a estabilidade das emulsões em um período de tempo mais longo e contemplem a avaliação sensorial das emulsões formuladas, afim de se obter formulações estáveis com

menor teor de agente espessante (estabilizante) e compatíveis em termos sensoriais com produtos já comercializados.

## 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 Technologie**, v.45, p.208-214, 2018
- ANVISA. Regulamento técnico para especiarias, temperos e molhos. Resolução RDC nº 276, de 22 de setembro de 2005. **DOU**; Poder Executivo, de 23 de setembro de 2005.
- BREUER, MM. Cosmetics emulsions. In: BECHER, P. (ed.) Encyclopedia of emulsions technology. New York: **Marcel Dekker**, 1985. v.2, p. 385-424.
- CAMPOS, DCP et al. Molho cremoso à base de extrato de soja: estabilidade, propriedades reológicas, valor nutricional e aceitabilidade do consumidor. Campinas: **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 2009. v.29, n.4, p.919-926.
- HOLMBERG, K; JÖNSSON, B; KRONBERG, B; LINDMAN, B. **Surfactants and Polymers in Aqueous Solution**. Sweden: John Wiley & Sons Ltd. 2002.
- IZIDORO, DR; SCHEER, AP; SIERAKOWSKI, MR; HAMINIUK, CWI. Influence of green banana pulp on the rheological behaviour and chemical characteristics of emulsions (mayonnaises). Zurich: **LWT – Food Science and Technology**, 2008. v.41, p.1018-1028.
- MCCLEMENTS, DJ. **Food Emulsions: Principles, Practices, and Techniques, Second Edition**. Boca Raton: CRC Press, 2004.
- MCCLEMENTS, DJ. Reduced-fat foods: The complex science of developing diet-based strategies for tackling overweight and obesity. **Advances in Nutrition**. v.6, n.3, p.338S-352S, 2015
- MENDES, MP et al. **Determinação da qualidade físico-química e instrumental de maionese desenvolvida à base de óleo de coco**. São Paulo: **Rev Higien Alimentar**, v.30, n.260/261. set/out de 2016.
- PINHEIRO, MVS e PENNA, ALB. Substitutos de gordura: tipos e aplicações em produtos lácteos. **Alimentos e Nutrição**, v.15, n.2, p.175-186, 2004
- PULIGUNDLA, P et al. Physicochemical and sensory properties of reduced-fat mayonnaise. Seongnam: **Emirates Journal of Food and Agriculture**. v.27, n.6. p.463-468, 2015
- SANTIPANICHWONG, R; SUPHANTHARIKA, M. Carotenoids as colorants in reduced-fat mayonnaise containing spent brewer's yeast  $\beta$ -glucanas a fat replacer. Oxford: **Food Hydrocolloids**, v.21, n.4, p.565-574, 2007.
- SHARMA, MK; SHAH, D. **Introduction to macro – and microemulsions**. In: SHAH, DO. (Ed.). **Macro- and microemulsions theory and applications**. Washington: American Chemical Society, cap.1, p. 2. 1985.



## ONG BANCO DE ALIMENTOS CHAMA A ATENÇÃO PARA O DESPERDÍCIO DE ALIMENTOS.

A associação civil ONG Banco de Alimentos recolhe alimentos excedentes de produção e de comercialização e leva para onde falta. Ao abraçar essa causa, em 1998, a economista Luciana Quintão desenvolveu um método que se tornou referência para a criação de novas organizações. O trabalho consiste em uma cadeia de valor com três pilares:

- alimenta – colheita urbana, que busca alimentos onde sobra e leva para onde falta;
- educa – ações educacionais e profiláticas, voltadas às comunidades atendidas em parceria com faculdades de nutrição;
- conscientiza - conscientização sobre a fome e o desperdício na sociedade, disseminando informações para promover uma mudança social e o exercício pleno da cidadania consciente e incentivando o fim da cultura do desperdício.

Com a ação da ONG, cerca de 50 toneladas por mês de alimentos que seriam descartados, perfeitos para o consumo, transformam-se em complementação alimentar diária – saudável, equilibrada e em quantidade suficiente – para mais de 20 mil pessoas de 45 instituições cadastradas, entre crianças, jovens, adultos e idosos. (*Printec Comunicação, out 2018*)