cbecimat26
26° Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais
22 a 26 de novembro de 2026
Costão do Santinho
Florianópolis-SC

Nanoemulsões de Cafeína com Pseudoboemita: Influência de Surfactantes e Óleos Vegetais na Estabilidade

Daniela De Oliveira Silva [1], Flávia Brenneisen[1], Beatriz Melo Cardoso, ANTONIO HORTENCIO MUNHOZ JR[2]., Leonardo Gondim Silva[3], Isabella Tereza Ferro Barbosa[1] ,Marcia Freire Dos Reis Gorny[1]

1. Centro Universitário SENAC, 2. Universidade Plesbiteriana Mackenzie , 3. Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares

Introdução

As nanoemulsões (20 a 200 nm) atuam como matrizes versáteis na cosmetologia[1], e a incorporação de aditivos inorgânicos é uma recente e promissora interface com a Ciência dos Materiais para aumentar a biodisponibilidade e a estabilidade de ativos.

A pseudoboemita ($AlO(OH).nH_2O$), oxihidróxido de alumínio micro/nanocristalino, destaca-se por sua elevada área superficial, porosidade e densidade de grupos Al-OH [2], sendo investigada de forma exploratória como agente estruturante e suporte coloidal.

A veiculação da cafeína nessas matrizes híbridas busca prevenir a sua cristalização precoce e otimizar a sua permeação tópica.

•A estabilidade do sistema coloidal depende criticamente da escolha da fase oleosa e do surfactante não iônico (Tween 20 vs. Tween 80), determinantes no Equilíbrio Hidrófilo-Lipófilo (EHL) e no empacotamento interfacial .

Objetivos

Desenvolver e caracterizar nanoemulsões contendo cafeína, óleos vegetais (girassol e abacate) e pseudoboemita, avaliando a influência dos surfactantes Tween 20 e Tween 80 no aspecto visual, homogeneidade, densidade, pH, condutividade elétrica e estabilidade ao armazenamento.

Metodologia

Etapa 1



Etapa 2



Parâmetro	Formulação
Cafeína (g)	2
Pseudoboemita (g)	0,7
Água destilada (mL)	50
Temperatura (°C)	60

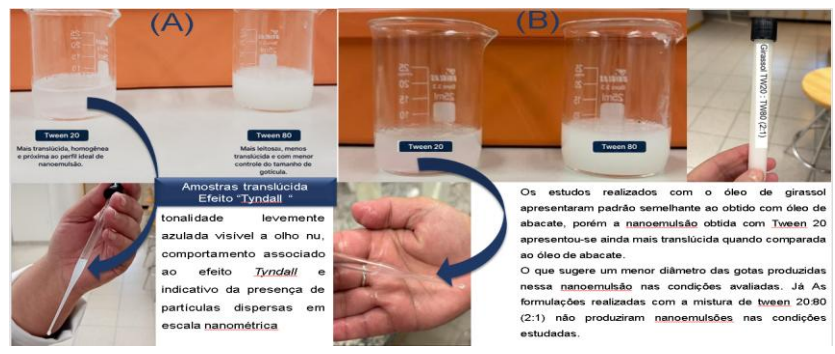
Parâmetro	Formulação A TW 80¹	Formulação B TW 20²	Formulação C TW20²:TW 80¹
Óleo vegetal (mL) *	7	7	7
Tween 80¹ (g)	8,80	-	2,93
Tween 20² (g)	-	8,80	5,87
Temperatura (°C)	60	55	60

* Formulação para abacate e girassol testadas em mesmas condições

Avaliação da Formulação (T0)
- ✓ Avaliação Macroscópica (Visual)
- ✓ pH
- ✓ Densidade
- ✓ Condutividade elétrica

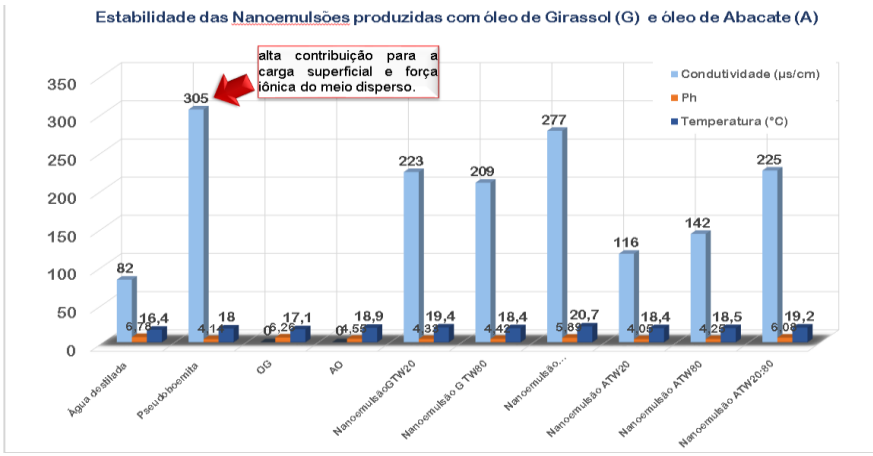
Avaliação da Estabilidade (T>30 dias)
- ✓ Condutividade
- ✓ Espectroscopia UV-VIS

Resultados e Discussão

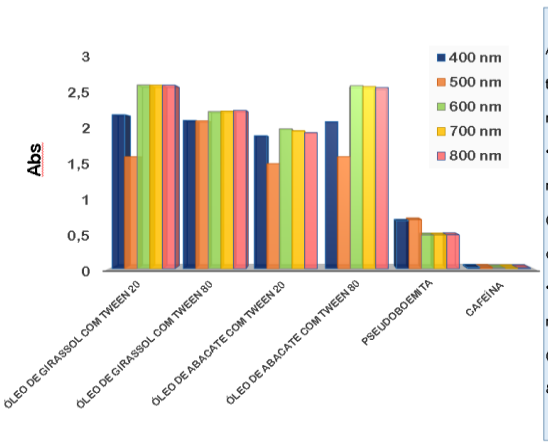


A. Nanoemulsão de abacate. B. Nanoemulsão de girassol

A densidade média das nanoemulsões para ambos os óleos e surfactantes testados ficou em torno de 0,96 g/mL e pH 5,0.



A condutividade elétrica dos óleos puros (OG e AO) foi de 0 µS/ cm devido ao seu caráter apolar e dielétrico. Já todas as nanoemulsões apresentaram valores expressivos de condutividade (116 a 277 µS/ cm) sugerindo a formação de nanoemulsões com fase contínua aquosa (O/A), na qual a água e os grupos iônicos/carregados da pseudoboemita e da cafeína conduzem a corrente.



A eficiência do tensoativo na manutenção do tamanho de gotícula dependeu diretamente da natureza do óleo vegetal utilizado.

•**Óleo de Girassol:** O **Tween 80** demonstrou maior capacidade de estabilização cinética (ABS = 2,244 em 600 nm) em comparação com o Tween 20 (ABS = 2,622).

•**Óleo de Abacate:** O **Tween 20** apresentou o melhor desempenho óptico entre as emulsões (ABS} = 1,980 em 600 nm), enquanto o Tween 80 resultou em maior turbidez (ABS = 2,580).

Conclusões

- ✓ Os elevados valores de condutividade elétrica das nanoemulsões (210 a 280 µS/cm) confirmaram a presença da água como fase externa contínua, indicando a formação de sistemas do tipo O/A.
- ✓ As formulações mantiveram densidade média de 0,96 g/mL e pH médio em torno de 5,0, faixa compatível com a fisiologia eudérmica da pele.
- ✓ Os resultados obtidos com o óleo de Girassol demonstraram que o Tween 20 proporcionou sistemas mais translúcidos com nítido efeito Tyndall (indicativo de menor tamanho de gota nanométrico), enquanto o Tween 80 apresentou maior estabilidade cinética monitorada por UV-Vis (Abs) = 2,244 em 600 nm).
- ✓ Para as nanoemulsões produzidas com Óleo de Abacate observou-se que o Tween 20 apresentou o melhor desempenho óptico (Abs = 1,980 em 600 nm), enquanto o Tween 80 resultou em maior opacidade e turbidez.
- ✓ A combinação Tween 20:80 (2:1) não produziu nanoemulsões com perfil translúcido ideal nas condições avaliadas, demonstrando que os tensoativos puros promoveram melhor empacotamento interfacial.
- ✓ Os resultados obtidos com a pseudoboemita obtida por sol-gel sugerem que ela pode ser um suporte coloidal inorgânico promissor para a estruturação de nanoemulsões de cafeína.

Referências e Agradecimentos

[1] McCLEMENTS, D. J. Nanoemulsions versus microemulsions: terminology, differences, and similarities. Soft Matter, v. 8, n. 6, p. 1719–1729, 2012.

[2] MUNHOZ JR., A. H. et al. Obtenção e caracterização de pseudoboemita por processo sol-gel para aplicação como suporte coloidal. Cerâmica, v. 52, n. 322, p. 100–108, 2006.

FAPESP e CNPq: Pelo auxílio financeiro e apoio à pesquisa.

Faculdades Oswaldo Cruz: Pela infraestrutura de laboratório e disponibilização do espectrofotômetro