



XXII CONGRESSO
BRASILEIRO DE
ENGENHARIA QUÍMICA
23 a 26 de Setembro de 2018
Hotel Maksoud Plaza
São Paulo – SP



XVII ENCONTRO BRASILEIRO
SOBRE O ENSINO DE
ENGENHARIA QUÍMICA
27 a 28 de Setembro de 2018
USP
São Paulo – SP

Efeito de compostos endógenos de *Calêndula officinalis* (calêndula) na Capacidade Antioxidante e Estabilidade Oxidativa do Óleo de Soja (*Glycine max*).

CARVALHO, M.C.S¹, SOUZA, T.R.², FREITAS, S.P.⁴

¹ Universidade Federal do Rio de Janeiro, Centro de Tecnologia, Escola de Química, Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos

² Universidade Federal do Rio de Janeiro, Centro de Tecnologia, Escola de Química, Química Industrial

³ Universidade Federal do Rio de Janeiro, Centro de Tecnologia, Escola de Química, Departamento de Engenharia Química
e-mail para contato: sidcarvalho8@eq.ufrr.br

RESUMO – Estudos científicos comprovam que muitos corantes artificiais utilizados nas indústrias de alimentos, bebidas e cosméticos são prejudiciais à saúde humana. Uma alternativa para formulação de alimentos mais saudáveis é o uso de corantes naturais, amplamente distribuídos nas espécies vegetais. Recentemente, os pigmentos derivados de flores comestíveis vem sendo avaliados para o mesmo fim pela variedade de cores que podem ser encontradas na natureza, ampliando as possibilidades de eliminação dos corantes sintéticos. A flor da *Calendula officinalis*, planta medicinal tradicionalmente usada na formulação de diversos produtos fitoterápicos, contém uma fração lipídica rica em carotenoides, destacando-se dentre eles, o β -caroteno. Com base nas propriedades anti-inflamatórias e antissépticas dos extratos de calêndula, já registradas em pesquisas com células vivas, este trabalho pretende associar os efeitos positivos dos pigmentos naturais para aumentar a capacidade antioxidante de lipídeos, além de contribuir para a ingestão de carotenoides na dieta humana. Em particular, esta pesquisa visou à valorização do óleo de soja, um dos mais consumidos no Brasil e no mundo, usando antioxidantes naturais obtidos a partir das flores de *Calêndula* secas em temperatura ambiente (25 °C). O óleo de soja prensado a frio e isento de antioxidantes sintéticos foi mantido em contato direto com as flores por um período de 60 dias. Os vasos incubadores foram conservados protegidos da luz. As amostras foram submetidas, em intervalos de 15 dias, às análises de atividade antioxidante e período de indução (Rancimat). A partir dos dados experimentais, foi possível definir os parâmetros que favoreceram as propriedades funcionais e a estabilidade do óleo de soja. Após 45 dias, o óleo de soja, contendo compostos lipossolúveis, naturalmente presentes na flor de calêndula, apresentou capacidade antioxidante e estabilidade oxidativa superior ao óleo original.

1. INTRODUÇÃO

A soja é uma cultura de grande importância para a agroindústria nacional, pois coloca o Brasil em destaque como maior produtor da América Latina e segundo produtor mundial do grão com uma produção estimada em 107 milhões de toneladas para 2018,

(<https://www.fas.usda.gov/regions/brazil>). O óleo de soja é o mais consumido no país, pois além de abundante é comercializado a preços mais atrativos, se comparados aos demais óleos comestíveis. Entretanto, o elevado teor (55 a 67 %) de ácidos graxos poliinsaturados ($\omega 6$ e $\omega 3$) o torna muito susceptível à oxidação.

A calêndula é uma planta popular no mundo, e uma das mais versáteis em aplicações fitoterápicas pelo seu uso em cosmética e dermatologia (Della Loggia *et al.*, 1994). Cultivada por egípcios, gregos, hindus e árabes, a calêndula cresceu em jardins europeus e têm sido usada medicinalmente desde o século 12 para tratamento de queimaduras e outras manifestações patológicas causadas pelo calor (Kemper, 1999). Conhecida também como mal-me-quer, margarida dourada, maravilha dos jardins, entre outros (Franco, 1996).

A Calêndula pertence à família botânica *Asteraceae* (*Compositae*) apresenta flores liguladas de coloração amarelo-alaranjada e pétalas centrais da mesma cor (Corrêa *et al.*, 1994). Vários estudos com as flores e folha da calêndula revelaram seus princípios ativos, dentre eles destacam-se os óleos voláteis, carotenóides, mono, di e triterpenos, mucilagens, resinas, polissacarídeos, substâncias amargas (calendina) além de vários álcoois, saponinas e flavonóides (Teske e Trentini, 1995, Cordova, 2002). A principal atividade da calêndula é sua propriedade anti-inflamatória, atribuída aos polissacarídeos e às saponinas. Foram identificados cerca de 20 carotenóides em extratos de pétalas laranja e amarelo de calêndula. Além dos carotenóides identificados, as flavonas e antocianinas também contribuem para as cores da flor. O teor de carotenos reportado é de cerca de 90% sendo valorizados principalmente pelas suas propriedades biológicas e por serem precursores da pró-vitamina A (Paiva e Russel, 1999).

O aumento da demanda por antioxidantes na dieta humana, bem como a substituição de aditivos alimentares sintéticos por naturais, vem estimulando o desenvolvimento de processos biotecnológicos eficientes para a produção de carotenóides. Entretanto, estes bioprodutos são ainda comercializados a preços elevados se comparados com os extratos naturais de plantas. Neste contexto, o objetivo deste trabalho é desenvolver um processo simples de transferência de massa, usando os princípios físico-químicos de afinidade entre os carotenóides e óleos vegetais.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para o presente trabalho, foram utilizadas flores de calêndula colhidas, durante a floração, e secas por convecção natural, embaladas sob proteção direta da luz em sacos de papel kraft pardo. Após secagem em temperatura ambiente (cerca de 25 °C) as mesmas foram imersas em óleo de soja orgânico na proporção 10:1 (m/m) óleo de soja:flores secas (*pínulas*), conforme ilustrado na Figura 1. As amostras foram filtradas para remoção do material insolúvel e avaliadas quanto à capacidade antioxidante e estabilidade oxidativa em aparelho Rancimat após 15, 30, 45 e 60 dias e comparadas ao óleo de soja controle (sem adição das flores de calêndula).

Para a análise de atividade antioxidante, utilizou-se a metodologia tradicional de captura de radicais livres pelo método DPPH, modificado por Silva *et al.*, (2015). Neste caso, a solução padrão DPPH foi preparada com álcool isopropílico e os ensaios foram conduzidos em triplicata para todas as amostras. Seguindo procedimento previamente implementado no laboratório, as massas de amostra de 0,2 g, 0,4 g e 0,6 g foram usadas para elaboração da curva padrão de modo a se obter todos os resultados entre os limites inferior e superior da curva (análise por interpolação). Após pesagem, as amostras contendo o extrato foram também diluídas em álcool isopropílico. As absorbâncias foram lidas, após 30 e 60 minutos,

em espectrofotômetro no comprimento de onda de 515 nm (Rufino *et al.*, 2007). Para a determinação da estabilidade oxidativa das amostras, o tempo de indução foi avaliado em aparelho RANCIMAT, seguindo-se o procedimento padrão recomendado pela AOCS Cd 12b-92 (3 g de amostra por tubo, vazão de ar de 10 L/h a 110 °C).

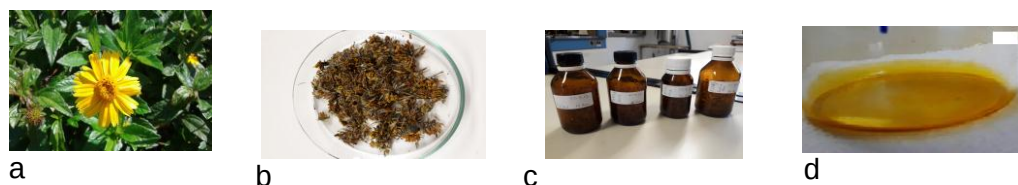


Figura 1 – (a) Flor de calêndula antes da colheita; (b) Flores de calêndula (pínulas) após secagem por convecção natural; (c) Incubação das flores secas em óleo de soja (15, 30, 45 e 60 dias) e (d) - Extrato lipídico da flor de calêndula.

3. RESULTADOS

As flores secas apresentaram umidade residual inferior a 5%. Os resultados da análise de atividade antioxidante e da estabilidade oxidativa estão ilustrados na Tabela 1, expressos em percentagem de inibição do radical DPPH, nos períodos de 60 minutos, e em tempo de indução, em horas, respectivamente.

Tabela 1 – Resultado da inibição máxima do radical DPPH pelas amostras e tempo de indução

Amostra	Concentração (g*L-1)	% Inibição (60 min)	Tempo de indução horas
Controle	48,1	7	5,2 (t15)
	97,2	13	4,1 (t30)
	131,0	17	3,6 (t45)
A15	48,1	8	5,1
	97,2	13	
	131,0	19	
A30	48,1	8	5,2
	97,2	12	
	131,0	22	
A45	48,1	6	5,4
	97,2	14	
	131,0	22	
A60	46,02	8	5,3
	74,85	12	
	108,13	18	

t15, t30, t45, após 15, 30 e 45 dias, respectivamente

Se comparado ao controle, a percentagem de inibição do radical livre pelas amostras contendo o extrato de calêndula, após 45 dias de incubação em temperatura ambiente, aumentou em até 30%. Entretanto, este valor reduziu cerca de 25% na amostra incubada durante 60 dias. Este resultado parece indicar que a oxidação natural de compostos lipídicos, em particular dos ácidos graxos poliinsaturados do óleo de soja, $\omega 6$ e $\omega 3$, favoreceu a formação dos radicais livres. O tempo de indução do óleo de soja puro variou de 5,2 h (após



XXII CONGRESSO
BRASILEIRO DE
ENGENHARIA QUÍMICA
23 a 26 de Setembro de 2018
Hotel Maksoud Plaza
São Paulo – SP



XVII ENCONTRO BRASILEIRO
SOBRE O ENSINO DE
ENGENHARIA QUÍMICA
27 a 28 de Setembro de 2018
USP
São Paulo – SP

15 dias) a 3,3 h (após 45 dias) enquanto o óleo de soja contendo o extrato da flor de calêndula variou de 5,1 h (após 15 dias) a 5,3 h (após 60 dias), alcançando seu valor máximo no intervalo de 45 dias de incubação (5,4 h). Este resultado confirma o potencial do extrato lipídico da flor de calêndula na preservação dos ácidos graxos poliinsaturados ($\omega 6$ e $\omega 3$) presentes em elevada proporção no óleo de soja.

4. CONCLUSÕES E SUGESTÕES

Pode-se concluir que a incubação direta de óleos vegetais poliinsaturados, em particular do óleo de soja, com flores de calêndula é promissora, pois além da transferência de carotenoides para o solvente, foi possível aumentar a capacidade antioxidante e a estabilidade oxidativa do óleo de soja, se comparado ao controle. Novos experimentos devem ser conduzidos visando quantificar e identificar os carotenoides transferidos para o óleo.

5. NOMENCLATURA

AOCS- American Oil Chemists' Society

DPPH - (1,1-difenil-2-picrilhidrazil)

nm- nanômetros

USDA- United State Department of Agriculture

6. REFERÊNCIAS

CORRÊA Jr. C, MING, LC, SCHEFFER, MC. *Cultivo de plantas medicinais, condimentares e aromáticas*, 2 ed. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 162p.

DELLA-LOGGIA *et al.*, The Role of Triterpenoids in the Topical Anti-inflammatory Activity of *Calendula officinalis* Flowers. *Planta Medica*, v.60, p.516-20, 1994.

FRANCO, LL. As sensacionais plantas medicinais, campeãs do poder curativo. Curitiba: Santa Mônica, 1996. 241 p.

KEMPER EL, *Journal Article* |Research Support, Non-U.S. Gov't, 1999.

PAIVA, S, RUSSEL, RM. β -carotene and other carotenoids as antioxidants. *J. Am. Coll. Nutr.*, v. 18, p. 426-433, 1999.

RUFINO, MSM *et al.*, Metodologia Científica: Determinação da Atividade Antioxidante Total em Frutas pela Captura do Radical Livre DPPH. Comunicado Técnico online. *Comunicado Técnico 127. EMBRAPA Agroindústria Tropical*. ISSN 1679-6535. Fortaleza, 2007.

SILVA-JAMES, NK, NOGUEIRA, RI, FREITAS, SP. Microencapsulation of bioactive compounds from pomegranate (*Punica granatum* L.) juice using spray drying. In: 5th *European Drying Conference*, Eurodrying 2015.

TESKE, M, TRENTINI, AMM. Calêndula. In: *Compêndio de fitoterapia*. São Paulo: *Herbarium*, 1995. p.66-68.