

Área: Engenharia de Alimentos

AVALIAÇÃO DO EFEITO DA MASSA DE GENGIBRE E DA TEMPERATURA DE SECAGEM SOBRE O RENDIMENTO DO PROCESSO DE OBTENÇÃO DE ÓLEO.

Karine Marafon^{*1}, Gustavo Henrique Medeiros¹, Murilo Cesar Costelli¹, Juliana Savio¹, Luciano Luiz Silva¹, Toni Jefferson Lopes².

¹*Laboratório de Análise Sensorial, Curso de Engenharia Química, Departamento de Alimentos, Universidade Comunitária da região de Chapecó, UNOCHAPECÓ, Chapecó, SC.*

**karinemarafon@unochapeco.edu.br*

²*Escola de Química e Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande, FURG, Campus Santo Antonio da Patrulha, RS.*

RESUMO – O *Zinziber officinale* Roscoe é uma rizomatosa de cor branco-amarelado popularmente conhecido como gengibre, muito utilizado como tempero na culinária. Na literatura a porcentagem de óleo varia entre 1 e 2,5%. Existem diversas variáveis que influenciam na qualidade e no rendimento dos óleos essenciais, como a temperatura, época de colheita, sol, vento e espécie. Neste trabalho a partir da hidrodestilação pelo método de Clevenger, analisou-se o rendimento dos óleos essenciais com gengibre seco em estufa, com temperaturas de 40°C e 60°C.

Palavras-chave: Clevenger, Gengibre, Óleo essencial, Extração.

1 INTRODUÇÃO

Óleos essenciais são substâncias voláteis extremamente concentradas, que possuem princípios ativos de acordo com suas composições químicas. Os óleos essenciais são misturas complexas de substâncias voláteis, lipofílicas, geralmente odoríferas e líquidas (SILVA-SANTOS, 2002).

Os monoterpenos são substâncias voláteis pela sua baixa massa molecular, podendo ocorrer nas células parenquimáticas diferenciadas, canais oleíferos, pelos glandulares e bolsas lisígenas (SIMÕES et al., 2007). Os óleos essenciais são absorvidos pela pele, sendo o método preferido para sua utilização. Os óleos essenciais são geralmente encontrados em quantidades menores comparados a massa da planta. Embora sejam incolores, algumas essências apresentam coloração, tendo sua maioria à forma líquida e menos densa que a água.

As essências devem ser distinguidas de óleos gordurosos, que são fixos e mancham permanentemente uma folha de papel, enquanto os óleos essenciais são voláteis com o calor, sendo sua mancha temporária. As essências são solúveis em álcool, éter e óleos fixos, no entanto, insolúveis em água (RICHARDS, 2015).

Seus constituintes variam desde hidrocarbonetos terpênicos, alcoóis simples e terpênicos, aldeídos, cetonas, fenóis, ésteres, éteres, óxidos, peróxidos, furanos, ácidos orgânicos, lactonas e cumarinas, até compostos com enxofre. Na mistura, tais compostos apresentam-se em diferentes concentrações, normalmente, um deles é o composto majoritário, existindo outros em menores teores e alguns em baixíssimas quantidades (traços) (SIMÕES et al., 2004).

Os óleos essenciais são geralmente as defesas da planta contra insetos que possam danificá-las. A qualidade dos óleos essenciais depende de fatores, como o processo utilizado para obter a substância, o seu estado de maturidade e preservação. Os óleos essenciais possuem ação antibacteriana e anticéptica, devido as suas propriedades químicas citadas anteriormente. O ambiente no qual o vegetal se desenvolve e o tipo de cultivo influenciam na composição química dos óleos. A temperatura, a umidade relativa, a exposição total ao sol e o regime de ventos, exercem uma influência direta (RICHARDS, 2015; SIMÕES, 2001).

O gengibre tem nome científico de *Zinziber officinale* Roscoe, é uma erva rizomatosa, com cerca de 50 cm de altura, folhas simples, flores estéreis de cor branco-amarelado, de cheiro e sabor picante, originária da Ásia. A análise fitoquímica mostrou a presença de 1 a 2,5% de óleo volátil (LORENZI, 2008).

Este trabalho tem como objetivo avaliar o efeito da massa de gengibre e da temperatura para seca-lo na extração de óleo essencial, pelo método de Clevenger.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A matéria-prima in natura foi adquirida nos mercados locais, na cidade de Chapecó-SC, tendo sido higienizada e armazenada sobre refrigeração. A secagem do gengibre foi realizada em uma estufa microprocessada com circulação forçada, modelo 0314M252 da marca Quimis, nas temperaturas de 40°C e 60°C, até estabilizar a massa das amostras. Posteriormente, realizou-se a extração do óleo com o fracionamento das amostras em porções de 100g e 500g em balões volumétricos de 1L, adicionando 500mL de água destilada, adaptou-se o sistema de extração do tipo Clevenger, acoplou-se o sistema a uma manta de aquecimento, modelo 0321A25 da marca Quimis, e deixou-se em refluxo durante 8 horas. Para resfriamento do sistema utilizou-se um banho termostático, os experimentos foram realizados em triplicatas. A umidade de cada amostra foi determinada pela Equação 01:

$$\%U = \frac{\text{peso inicial} - \text{peso final}}{\text{peso inicial}} \cdot 100 \quad (01)$$

O rendimento (teor) em óleo foi determinado a partir da Equação 02:

$$\%óleo = \frac{\text{óleo obtido}}{\text{massa inicial}} \cdot 100 \quad (02)$$

Utilizaram-se técnicas de planejamento experimental para avaliar o efeito dos fatores massa de gengibre (g) e temperatura de secagem (°C) na resposta Rendimento (% massa de óleo/massa seca de gengibre), com seus respectivos níveis de variação mostrados na Tabela 01. Foi adotado um planejamento experimental fatorial completo 2², com triplicata de todos os pontos experimentais, totalizando 12 experimentos.

Tabela 01 - Fatores e níveis estudados na extração do óleo do gengibre através da utilização do aparato de destilação de Clevenger.

	Níveis codificados	
	-1	+1
Massa de Gengibre (g)	100	500
Temperatura (°C)	40	60

Com os resultados oriundos da matriz experimental de 12 experimentos foi obtido o modelo estatístico empírico, para ser utilizado na previsão dos valores da variável resposta Rendimento (% massa de óleo/massa seca de gengibre) do processo estudado, sendo considerada uma variável aleatória y , que se distribui em torno de uma média populacional $\eta(x_1, x_2)$, com uma variância populacional $\sigma^2(x_1, x_2)$ (Equação 03), ou seja:

$$y(x_1, x_2) = \eta(x_1, x_2) + \varepsilon(x_1, x_2) \quad (1) \quad (03)$$

onde ε é o desvio aleatório (resíduos) com que as observações flutuam em torno da média.

Para este teste estatístico utilizou-se a metodologia descrita por Box et al. (2005), supondo que os desvios variam segundo uma distribuição normal, sendo que, para o planejamento fatorial utilizado a média populacional $\eta(x_1, x_2)$ pode ser representada por uma combinação linear das variáveis x_1 e x_2 (Equação 04).

$$\eta(x_1, x_2) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_1 x_2 \quad (04)$$

onde β_0 é o valor da média global das respostas e β_1 , β_2 e β_3 representam os valores populacionais dos efeitos principais e do efeito da interação, por unidade de x_1 e x_2 .

O modelo estatístico testado no ajuste dos valores obtidos experimentalmente foi avaliado segundo análise de variância (Teste Fisher) e coeficiente de determinação (R^2). Também, foi realizada a localização dos níveis de x_1 , x_2 , ..., x_k , que maximizam a resposta estimada (predita). O tratamento estatístico da etapa do planejamento experimental foi realizado utilizando o *software* Statistica®.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A secagem das amostras de gengibre apresentou teores de umidade diferentes, em função das temperaturas de secagem utilizadas. As massas estabilizaram com os seguintes percentuais de umidade: a amostra seca a 40°C estabilizou com 82,45% e quando seco a 60°C em 92,47%.

Para as extrações realizadas a partir do gengibre seco a temperatura de 60°C, para 100g de massa seca, obteve-se uma média do rendimento em óleo de 1,45%; quando utilizou-se a massa de 500g, obteve-se uma média de rendimento de 1,62%. Verificou-se que as extrações realizadas a partir do gengibre seco a temperatura de 40°C, para 100g de massa seca, uma média do rendimento em óleo de 0,62%; e quando utilizou-se a massa de 500g, obteve-se uma média de rendimento de 0,60%.

Pode-se observar que a umidade tem uma grande influência sobre o rendimento da extração do óleo. Utilizou-se a temperatura a 60°C, pois, segundo Balachandran (2005), quando os níveis de umidade contidos no gengibre fresco são elevados, como é o caso em rizomas novos, o rendimento do extrato também é maior, em relação a uma alimentação seca. Porém, uma secagem com a temperatura a 60°C poderia, segundo Balachandran (2005), causar perdas significativas de gingeróis e compostos voláteis que estão presentes no óleo essencial de gengibre. Na Tabela 02 mostra a matriz de planejamento completo 2² (triplicata de todos os ensaios experimentais) e as respostas obtidas para cada ensaio.

Tabela 02 - Matriz do planejamento experimental 2², com suas respectivas respostas.

Ensaio	Fatores		Variável de resposta
	Massa de gengibre (g)	Temperatura (°C)	Rendimento (% massa de óleo/massa seca de gengibre)
1	-1	-1	0,6193
2	-1	-1	0,6381
3	-1	-1	0,5897
4	+1	-1	0,5677
5	+1	-1	0,5947
6	+1	-1	0,6475
7	-1	+1	1,401
8	-1	+1	1,4276
9	-1	+1	1,5166
10	+1	+1	1,6074
11	+1	+1	1,5221
12	+1	+1	1,7306

*-1 e +1 são os níveis de variação dos fatores.

Com os resultados apresentados na Tabela 02 realizou-se uma análise dos efeitos das duas variáveis independentes estudadas (massa de gengibre e temperatura) sobre a variável resposta (rendimento) obtida nos experimentos e seus respectivos índices estatísticos, que é apresentada na Tabela 03.

Tabela 03 - Cálculos dos efeitos e respectivos índices estatísticos em relação à resposta Rendimento (% massa de óleo/massa seca de gengibre).

	Efeito	Desvio Padrão	Teste t de Student	Nível p	-95% Limite de Confiança	+95% Limite de Confiança
Média/Interações	1,072	0,019	57,130	0,000	1,029	1,115
(1)Massa de Gengibre (g)	0,080	0,038	2,122	0,067	-0,007	0,166
(2)Temperatura (°C)	0,925	0,038	24,644	0,000	0,838	1,011
Interação 1 com 2	0,092	0,038	2,452	0,040	0,005	0,179

Nota-se, pelos resultados apresentados na Tabela 03, que os efeitos: principal da temperatura e da interação entre massa de gengibre e a temperatura são estatisticamente significativos para o nível de confiança adotado de 95%, pois o fato do intervalo de confiança (-95 e +95%) não conter o número zero indica que o fator

em análise não apresenta efeito nulo, ou seja, ser considerado significativo no nível de confiança testado. Também, foi obtido um valor para o coeficiente de determinação (R^2) de 0,9872.

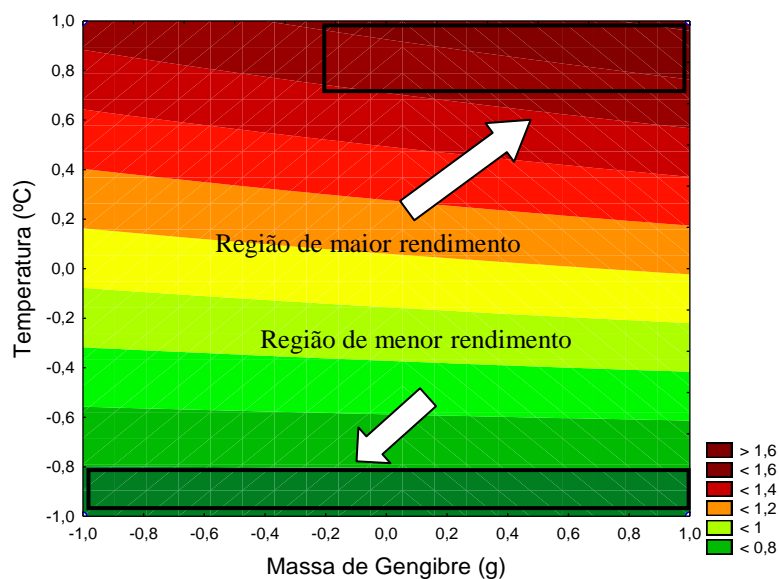
Em relação à análise do sinal algébrico dos efeitos encontrados, são todos positivos (0,080, 0,925 e 0,092), estes estão de acordo com o conhecimento que se tem dos fenômenos envolvidos. No que diz respeito à massa de gengibre (1) e da temperatura (2), um aumento destas contribui para um maior rendimento de extração de óleo do gengibre, assim como em relação à interação entre massa de gengibre (1) e temperatura de secagem do gengibre (2). Na Figura 04, pode-se observar as curvas de nível correspondente à superfície de resposta gerada pelo modelo empírico para o Rendimento (% massa de óleo/massa seca de gengibre) (Equação 05).

$$\text{Rendimento} = 1,071 + 0,0398m + 0,462T - 0,046mT \quad (05)$$

onde: m é a massa de gengibre (valor codificado); T é a temperatura (valor codificado) e mT é a interação de segunda ordem dos fatores m e T.

Realizando a análise de variância do modelo da Equação 4 obteve-se um $F_{\text{calculado}}$ de 196,46, valor 65,35 vezes maior do F_{tabelado} de 3,006 (F = teste de Fisher). Portanto, o modelo se credencia para fins preditivos.

Figura 04 - Curvas de nível dos fatores massa de gengibre e temperatura para o rendimento de extração de óleo.



Considerando o comportamento dos resultados apresentados na Figura 04, pode-se afirmar que é possível obter diferentes rendimentos de extração de óleo de gengibre com o aumento da temperatura de secagem do gengibre antes da realização do processo de extração por destilação, ou seja, por manipulação de apenas uma das variáveis independentes. Por exemplo, para as regiões destacadas na Figura 2, pode-se obter um processo de extração na região de maior rendimento, na área de processo compreendida pela massa de gengibre de 240 a 500 g (níveis -0,3 a 1,0) e para a temperatura de 57 a 60°C (níveis 0,7 a 1,0).

4 CONCLUSÃO

O modelo empírico para o rendimento da extração de óleo de gengibre, obtido a partir da análise estatística dos resultados experimentais, fornece, portanto, informações que podem ser utilizadas na previsão de condições experimentais necessárias para a obtenção de um processo com o maior rendimento de extração para as condições operacionais utilizadas, podendo também indicar que o processo se encontra saturado. Também, conclui-se que o processo de secagem utilizado na matriz vegetal antes do processo de extração, através do aparato de destilação de Clevenger, favorece o aumento do rendimento de extração com o aumento da temperatura de secagem.

5 AGRADECIMENTOS

Agradecimentos a UNOCHAPECÓ pela disponibilidade do projeto e o uso de sua infraestrutura e ao governo do estado pela bolsa de pesquisa.

6 REFERÊNCIAS

- BALACHANDRAN, S.; KENTISH, S.E.; MAWSON, R. **The effects of both preparation method and season on the supercritical extraction of ginger.** 2005.
- BOX, G. E. P., HUNTER, J. S., HUNTER, W. G. **Statistics for Experimenters: Design, Innovation, and Discovery.** Wiley-Interscience; 2nd edition. P.633. 2005.
- FILHO, Z.A. MURTA, L.A. **Extração do óleo e resinas de gengibre encontrado no litoral Paranaense (*zinziber officinale* Roscoe).** B.CEPPA. Curitiba. P.211-228.1999.
- KRANECK,E; SILVEIRA, A.M; FREIRE. J.T.**Influência da massa e número de bandejas na extração de óleo essencial de gengibre via arraste a vapor.** VIII Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica. Minas Gerais. 2009.
- LORENZI, H. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas.** 2.ed. Nova odessa, SP.Instituto Plantarum. P.544. 2008.
- RICHARDS,A. **Faça seus próprios óleos essenciais a partir de plantas cruas.** Babelcube, Inc. Traduzido por Sandra Schofield.
- SILVA-SANTOS, A.; **Análise Técnica, Econômica e de Tendências da Indústria Brasileira de Óleos Essenciais.** Papel Virtual: Rio de Janeiro, 2002.
- SIMÕES, O. M. Et al. **Farmacognosia: da planta ao medicamento.** 3.ed.Porto Alegre. Florianópolis. Editora Universidade/UFRGS/ Editora da UFSC. P. 397-423. 2001.