



SECAGEM DE ERVAS TERMOSENSÍVEIS COM BOMBA DE CALOR

Palavras-Chave: TERMOSENSÍVEIS, SECAGEM , BOMBA DE CALOR, ERVAS

Autores(as):

LÍVIA ANDRADE CONCON, FEA - UNICAMP

Eng. Msc. HÉRCULES ROCHA MONTENEGRO (co-orientador), FEA - UNICAMP

Prof. Dr. VIVALDO SILVEIRA JUNIOR (orientador), FEA - UNICAMP

INTRODUÇÃO:

Plantas aromáticas são ervas difundidas na indústria de alimentos, sendo capazes de serem manipuladas de 3 maneiras diferentes: a utilização *in natura* dos mesmos, coleta de substâncias ativas da erva fresca e a secagem das plantas para armazenamento e uso posterior (LIMA, 2013).

O uso da secagem possui diversos benefícios tanto para os produtores quanto aos consumidores, uma vez que possibilita a preservação da erva, conservando o teor e os princípios ativos da planta. Dessa maneira, o uso da erva seca pode se transcorrer por um tempo prolongado, dado o fato do processo de secagem permitir a diminuição da propagação de microrganismos, assim como o desenvolvimento de reações químicas. Além disso, a ampliação de secagem viabiliza a redução de despesas no transporte e de estocagem (TONZAR, 2003).

Considerando as características mencionadas e o fato da indústria de alimentos possuir um crescente interesse em ervas aromáticas e especiarias dado ao sabor diferenciado que proporcionam aos alimentos, o emprego de ervas desidratadas é de grande relevância para a indústria (TONZAR, 2003). Dentre as ervas que podem ser utilizadas, o manjeriço é uma delas.

O manjeriço é uma planta medicinal e aromática de grande valor econômico, podendo ser utilizado na área da culinária e medicinal, dada sua composição antioxidante, antimicrobianas, inseticidas, antiácidas e fungicidas (CAROVIĆ-STANKO et al.; 2010 apud ROBERTO, 2018). O óleo essencial do manjeriço também proporciona diversos benefícios e os constituintes químicos desse óleo são taninos, flavonoides, cânfora, saponinas e ácido cafeico (SILVA, 2011 apud ROBERTO, 2018).

Essa erva, assim como outras plantas aromáticas, possui uma alta sensibilidade em seus compostos ativos, por isso o uso da secagem, se não ocorrer em parâmetros corretos, afeta a preservação desses constituintes de grande importância para a planta. Além disso, é desejado que ervas desidratadas mantenham características semelhantes a das plantas *in natura*, principalmente a coloração e a integridade, compostos influentes na aceitação sensorial do consumidor. Tendo isso em vista, um processo de secagem mal conduzido em condições inadequadas acarreta em diversas consequências a integridade da planta, como por exemplo a redução de seu teor de óleo essencial e também os compostos ativos que necessitam de preservação na planta desidratada. Além disso, a capacidade de reidratação e alterações desagradáveis na aparência, cor e odor do produto final também são fatores que sofrem uma alteração no processo mal realizado (LIMA, 2013). Por isso, é necessário uma adequação ao processo a fim de se alcançar condições adequadas à manutenção da qualidade final do produto (TONZAR, 2003).

Os fatores que influenciam na qualidade da secagem do produto são os limites da temperatura, umidade relativa e velocidade do ar de secagem. A combinação destes exercem uma influência na

taxa de secagem do material, e, portanto, quando os parâmetros desses agentes são regulados adequadamente, há uma contribuição na redução do tempo do processamento, além de uniformizar a secagem. Isso possibilita uma maior qualidade no produto final, evitando a degradação de compostos das ervas (MARTINS, 2000 apud LIMA, 2013)

Dessa forma, o trabalho teve como objetivo a avaliação de 4 diferentes processos de secagem, para comparar a qualidade final do manjeriço quanto a alteração de cor e tempo de secagem até uma umidade final.

METODOLOGIA:

Foram adquiridas amostras de manjeriço comercialmente no mercado local na cidade de Campinas na forma de maços. Inicialmente os maços de manjeriço (*Ocimum basilicum*) foram higienizados com solução clorada, e após serem secos superficialmente com auxílio de papel absorvente, as folhas foram selecionadas, separando aquelas com cortes e com defeitos aparentes como colorações escuras. Os resultados serão comparados para os seguintes processos de secagem: a) Refrigerador doméstico (RD); b) Câmara de Fermentação Adaptada (CFA); c) Bomba de Calor (BC) e d) Secagem de Convecção Forçada a 40°C (SCF) Os manjeriços selecionados foram separados em 3 repetições de aproximadamente 15 gramas em cada processo de secagem. Durante a secagem as amostras foram pesadas nos tempos 4, 17, 22 e 26 h após o início do processo.

A determinação do teor de água das amostras de manjeriço desidratado foi expresso em base úmida e a base seca. O método de obtenção das umidades ocorreu pelo método descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (2005) de redução de umidade por meio da secagem direta em estufa a 105°C / 3 h. Dessa maneira, foi possível estimar a umidade em base seca e base úmida, permitindo a análise e comparação das umidades das amostras em diferentes processos de secagem.

A análise da cor foi realizada com auxílio de um aplicativo de computador, desenvolvido por outro membro do laboratório, mas não registrado, que analisa imagens (fotografias) e identifica os parâmetros de cores no espectro CIELab. As amostras foram fotografadas antes e após aos processos de secagem para a comparação dos parâmetros de cor L*, a* e b* e E*.

Com o intuito de se calcular E* foi utilizada a fórmula:

$$E^* = [\Delta L^* 2 + \Delta a^* 2 + \Delta b^* 2]^{1/2}$$

(CARVALHO, 2022)

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

A determinação da umidade é um fator essencial no processo de secagem, uma vez que o conhecimento do teor de água no produto final é fundamental na conservação e armazenamento, além de influenciar a manutenção de sua qualidade e a comercialização do mesmo (PARK, ANTONIO, 2006 apud SILVA, 2018). Assim, a determinação da umidade do manjeriço desidratado foi de extrema importância para a avaliação dos processos mais adequados para a secagem.

Considerando os equipamentos ou os processos de secagem analisados, foi possível determinar as umidades em base seca e em base úmida de cada amostra dos ensaios, conforme mostrado na Tabela 1.

Tabela 1: Umidade em base seca e úmida

Amostra	B. Seca (%)	B. Úmida (%)
SCF	12±0,05	11±0,04
RD	346 ± 0,98	77 ± 0,05
CFA	162 ± 0,18	62 ± 0,03
BC	14 ± 0,04	12 ± 0,03

Fonte: Autora (2023)

O teor de água em base úmida revela a relação entre a massa de água e a massa total do produto observado, enquanto a umidade em base seca analisa a quantidade de água presente na amostra em relação a massa de matéria seca das mesmas (MOHLER, 2010). Visto que a umidade é de vital importância para vida de prateleira de um alimentos dado a influência que a mesma exerce na conservação dos mesmo. Com referência a Tabela 1, foi possível compreender qual processo de secagem resulta em uma maior estabilidade dado o menor teor de água ou menor umidade em mesmo tempo de processo, o qual é o processo com a secagem de circulação de ar forçado a 40°C, na estufa.

Outro parâmetro observado para avaliar e comparar os resultados de cada processo foi a análise de cor, pela medição realizada pelo aplicativo. A leitura das imagens ocorreu por meio do sistema de cores CIE L*a*b*. Esse sistema define a cor presente nas amostras por meio da análise das coordenadas L, a, b, sendo que L* se refere a luminosidade do objeto, a* mede a croma no eixo vermelho - verde e b* mede a croma no eixo amarelo - azul (TAKATSUI, 2011).

Com o intuito de observar as diferenças de cores entre as amostras, foi utilizada a comparação numérica entre as amostras in natura e aquelas desidratadas de cada processo. As coordenadas para que essa comparação ocorra foram indicadas pelas diferenças entre L*(ΔL), a* (Δa) e b* (Δb) das imagens das amostras in natura e após os processamentos, sendo ΔE^* a diferença total de cor das amostras (CARVALHO, 2022). Dessa maneira, os resultados das diferenças entre parâmetros estimados pelo aplicativo são mostrados na Tabela 2.

Tabela 2- Diferenças dos parâmetros obtidos, na análise de colorimetria, entre as amostras (folhas de manjeriço) desidratadas e in natura.

Amostras		Parâmetros			
		L*	a*	b*	E*
BC	BC1 - <i>in natura</i>	42,26 ± 3,08	-14,59 ± 2,11	25,51 ± 2,5	
	BCa - desidratado	21,45 ± 5,33	-1,01 ± 1,3	11,67 ± 5,63	28,44
	Diferença (Δ)	20,81	13,58	13,84	
	BC2 - <i>in natura</i>	38,8 ± 3,42	-14,43 ± 2,05	21,85 ± 2,91	
	BCb - desidratado	20,99 ± 5,2	-1,12 ± 1,18	11,75 ± 5,68	24,42
	Diferença (Δ)	17,81	13,31	10,09	
CFA	CFA1 - <i>in natura</i>	18,21 ± 6,98	0,07 ± 1,83	0,46 ± 3,35	
	CFAa - desidratado	26,83 ± 4,67	-1,45 ± 1	16,58 ± 2,04	18,34
	Diferença (Δ)	8,61	1,52	16,12	
	CFA2 - <i>in natura</i>	40,6 ± 3,11	-13,99 ± 0,92	20,66 ± 1,55	
	CFAb- desidratado	19,78 ± 5,34	-0,98 ± 1,29	13,42 ± 2,55	25,60
	Diferença (Δ)	20,82	13,01	7,25	
ES	CFA3 - <i>in natura</i>	43,12 ± 2,92	-18,65 ± 2,1	25,74 ± 2,93	
	CFAc- desidratado	20,93 ± 7,39	1,65 ± 1,42	13,68 ± 5,07	32,40
	Diferença (Δ)	22,19	20,3	12,06	
	ES1 - <i>in natura</i>	36,29 ± 3,23	-13,03 ± 2,04	20,44 ± 2,67	
	ESa- desidratado	25,7 ± 4,47	-3,89 ± 1,09	16,07 ± 2,43	14,66

	Diferença (Δ)	10,59	9,14	4,37	
	ES2 - <i>in natura</i>	38,25 \pm 3,28	-14,11 \pm 1,94	22,3 \pm 2,13	
	ESb - desidratado	19,42 \pm 4,98	0,47 \pm 1,04	11,51 \pm 2,73	26,16
	Diferença (Δ)	18,84	14,59	10,79	
	RD1 - <i>in natura</i>	40,49 \pm 2,29	-15,26 \pm 1,18	22,36 \pm 1,44	
	RDa- desidratado	20,96 \pm 4,93	0,58 \pm 1,47	14,52 \pm 2,67	26,34
	Diferença (Δ)	19,53	15,84	7,84	
RD	RD2 - <i>in natura</i>	39,25 \pm 2,95	-15,79 \pm 1,9	22,77 \pm 2,68	
	RDb- desidratado	23,45 \pm 7,74	-2,13 \pm 1,54	11,13 \pm 9,52	23,90
	Diferença (Δ)	15,79	13,66	11,64	
	RD3 - <i>in natura</i>	42,17 \pm 3,41	-18,49 \pm 2,12	25,03 \pm 3,23	
	RDC- desidratado	20,05 \pm 6,55	0,1 \pm 1,46	12,01 \pm 3,62	31,69
	Diferença (Δ)	22,12	18,59	13,02	

L*= diferença entre claro e escuro (+ = mais claro, - = mais escuro) ; a*= eixo vermelho - verde (+ = mais vermelho, - = mais verde); b*= eixo amarelo - azul (+ = mais amarelo, - = mais azul); E*= Diferença de cor total

Fonte: Autora (2023).

De acordo com os dados observados na Tabela 2, as amostras desidratadas apresentam alterações de cor quando comparadas com as *in natura*, anteriores à secagem. A coordenada L* apresentou um decréscimo em todos os procedimentos, demonstrando o aparente escurecimento das amostras analisadas. Para a coordenada a*, é visível que a matéria prima antes e após os processamentos apresentou resultados negativos ou relativamente baixos, comprovando a proposição das amostras a cor verde. Apesar disso, as amostras após secagem demonstraram uma diminuição nos valores desse parâmetro dado ao fato do calor proporcionar a degradação da clorofila, pigmento que possibilita a coloração esverdeada da erva. A análise da coordenada b*, consta que os valores positivos de todas as amostras indicam a presença da cor amarela nas folhas, apesar das amostras desidratadas apresentarem, na sua maioria, uma redução no valor desse parâmetro (CARVALHO, 2022).

Além das comparações proporcionadas pelas coordenadas L*, a*, b*, os resultados obtidos pela diferença total de cor, ΔE^* , foi possível concluir que todas as amostras desidratadas tiveram uma perda significativa da coloração devido a aplicação de calor. Além disso, é possível identificar o processo de secagem que causou menores danos de coloração ao manjeriço analisado (CARVALHO, 2022). Notou-se que a secagem de convecção forçada, realizada na estufa, demonstrou menores danos a coloração da matéria prima, cujo fato pode ser explicado pela circulação forçada do ar possibilitar uma distribuição uniforme de temperatura, de forma que retira a água evaporada e mantém a umidade relativa do ar em baixos níveis. Dessa forma, a remoção da água do produto é acelerada e a temperatura utilizada é menor, algo benéfico ao se observar os danos do uso de temperaturas elevadas na composição do alimento (FREITAS et al., 2022).

CONCLUSÕES:

O processo de secagem circulação de ar forçada a 40°C resultou em um produto desidratado com menores alterações dos parâmetros de cor, uma maior desidratação com o mesmo tempo de secagem e uma possível maior aceitação.

BIBLIOGRAFIA

CARVALHO, Jade Vitoria Duarte de. ANÁLISE COMPARATIVA DOS TEORES DE COMPOSTOS BIOATIVOS IN NATURA E SOB PROCESSAMENTO TÉRMICO DAS FOLHAS DO MANJERICÃO (*Ocimum basilicum*). 2022. 62 f. TCC (Graduação) - Curso de Nutrição, Universidade Federal do Pará, Belém, 2022. Disponível em: [TCC ANÁLISE COMPARATIVA- MANJERICÃO \(JADE VITÓRIA DUARTE DE CARVALHO\) \(ufpa.br\)](#)

FREITAS, Bruna Areia Gonçalves et al. Principais métodos de secagem utilizados na obtenção de polpa de fruto em pó solúvel: uma revisão. *Brazilian Applied Science Review*, Curitiba, v. 6, n. 6, p. 1588-1620, nov. 2022. Mensal. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BASR/article/view/54847/40489>. Acesso em: 31 jul. 2023.

Instituto Adolfo Lutz (São Paulo). Métodos físico-químicos para análise de alimentos/coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea -- São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008

LIMA, Renata de Aquino Brito. Análise da secagem convectiva de folhas de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.). 2013. 169 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2013. Disponível em: [Microsoft Word - TESE - FINAL - CORR \(ufscar.br\)](#)

MOHLER, Bruno Cardozo. Avaliação das Características de Secagem dos Grãos de Soja. 2010. 43 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010. Disponível em: [UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL \(ufrgs.br\)](#)

ROBERTO, Poliana Miranda. NUTRIENTES E COMPOSTOS BIOATIVOS DE ALECRIM, MANJERICÃO E HORTELÃ FRESCOS, DESIDRATADOS E DE SUAS INFUSÕES QUENTE E GELADA. 2018. 153 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência da Nutrição, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2018. Disponível em: [NUTRIENTES E COMPOSTOS BIOATIVOS DE ALECRIM, MANJERICÃO E HORTELÃ FRESCOS. DESIDRATADOS E DE SUAS INFUSÕES QUENTE E GELADA \(ufv.br\)](#)

SILVA, Jéssica Alane Silvano de Lima. Desidratação de ervas condimentares: análise do processo de secagem. 2018. 45 f. TCC (Graduação) - Curso de Nutrição, Universidade Federal de Pernambuco, - Vitória de Santo Antão, 2018. Disponível em: [UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO \(ufpe.br\)](#)

TAKATSUI, Fabiana. SISTEMA CIE LAB: ANÁLISE COMPUTACIONAL DE FOTOGRAFIAS. 2011. 101 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Faculdade de Odontologia de Araraquara, Dentística Restauradora, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2011. Disponível em: [takatsui_f_me_arafo.pdf \(unesp.br\)](#)

TONZAR, Anamaria Caldo. Análise do consumo energético e comparação sensorial para secagem de manjeriço sob diferentes tratamentos. 2003. 100 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.