



AVALIAÇÃO DO MÉTODO DE SECAGEM NAS PROPRIEDADES DO ÓLEO ESSENCIAL DE MANJERICÃO (*OCIMUM BASILICUM L.*)

*Evaluation of drying method on the basil (*Ocimum basilicum L.*) essential oil properties*

Luanna Carneiro de SOUZA¹, Mayara Elita CARNEIRO², Agnes de Paula SCHEER³, Luana Carolina Bosmuler ZÜGE⁴

RESUMO: Os óleos essenciais são compostos conhecidos pelas fragrâncias que exalam e suas propriedades funcionais. O manjericão (*Ocimum basilicum L.*) possui substâncias em sua composição com propriedades antioxidantes e antimicrobianas, como o linalol e o eugenol. O objetivo deste trabalho foi avaliar as propriedades antioxidantes, antimicrobianas e termogravimétricas do óleo essencial de manjericão extraído por hidrodestilação a partir de três amostras diferentes, uma obtida comercialmente já seca, uma seca em estufa e outra liofilizada. Os dados demonstraram que o óleo essencial obtido do manjericão liofilizado apresentou maior atividade antioxidante pelos métodos de captura do radical ABTS^{•+} e pelo método da inibição da oxidação do complexo β -caroteno/ácido linoleico. Esse óleo também apresentou melhor desempenho de atividade antimicrobiana para diferentes microrganismos. Entretanto, o processo de secagem do manjericão em estufa permitiu um maior rendimento durante a extração. O óleo essencial do manjericão comercial, por sua vez, apresentou baixo rendimento e propriedades antioxidante e antimicrobiana piores que os demais. Na análise termogravimétrica (TG) foi possível perceber que as principais perdas de massa ocorreram em temperaturas entre 105 e 170 °C, com exceção do óleo essencial do manjericão comercial, que apresentou também um pico de degradação a 230°C. A partir dos resultados obtidos, pode-se concluir que o óleo essencial proveniente da amostra seca em estufa apresenta maior viabilidade para aplicação comercial, pois teve um maior rendimento e propriedades próximas ao obtido da amostra liofilizada.

Palavras-chave: Atividade antioxidante, atividade antimicrobiana, análise termogravimétrica

ABSTRACT: Essential oils are compounds known for their fragrances and their functional properties. The basil (*Ocimum basilicum L.*) has substances in its composition that have antioxidant and antimicrobial properties that are able to improve the stability of food products, such as linalool and eugenol. The objective of this work was to evaluate the antioxidant and antimicrobial properties of basil essential oil from three different basil samples, one obtained commercially dry, one kiln dried and the other lyophilized. The data showed that the essential oil obtained from lyophilized basil showed greater antioxidant activity by the methods of capture of the radical ABTS^{•+} and by the method of inhibiting the oxidation of the β -carotene / linoleic acid complex. This oil also showed better performance of antimicrobial activity for different microorganisms. However, kiln dried basil allows for better yield during extraction. The essential oil of the commercial basil, in turn, showed low yield and worse antioxidant and antimicrobial properties than the others. In the thermogravimetric analysis (TG) it was possible to perceive that the main weight losses occurred between 105 and 170 °C, except for commercial basil essential oil that presented additional degradation at 230°C. It was possible to conclude that the essential oil of kiln dried basil is viable for industrial usage, due to its higher extraction yield and good properties.

Key words: Antioxidant activity, antimicrobial activity, thermogravimetric analysis

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 20/04/2021, aprovado em 05/06/2021

¹Mestranda em Engenharia de Alimentos, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, luannacarneiro@ufpr.br*

²Doutora em Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, mayaraelita@ufpr.br

³Doutora em Engenharia Química, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos, Universidade Federal do Paraná, agnesps@ufpr.br

⁴Doutora em Engenharia de Alimentos, Campus Jandaia do Sul, Universidade Federal do Paraná, luanabosmuler@ufpr.br

INTRODUÇÃO

Os óleos essenciais são tidos como parte do metabolismo de plantas que contém compostos chamados terpenoides, e em menor quantidade também podem ser encontrados compostos denominados fenilpropanóides, como por exemplo o metilcavicol, além disso esses compostos podem ou não estar ligados a compostos voláteis responsáveis pelo aroma e fragrância dos vegetais (GOMES, 2003; DESCHAMPS *et al.*, 2006). São conhecidos pela fragrância que exalam, e também pelas propriedades antimicrobianas, antioxidantes, medicinais, que, entre outras funções, podem prolongar a vida de prateleira dos alimentos (AQUINO *et al.*, 2010). O manjeriço é pertencente à família *Lamiaceae*, do gênero *Ocimum* da espécie *basilicum*. É originário da Ásia e África e atualmente cultivado em muitos lugares do mundo (HUSSAIN *et al.*, 2008). Seu óleo essencial tem sido amplamente utilizado como aromatizante em alimentos, como por exemplo em azeites e conservas vegetais, e em cosméticos, como cremes e sabonetes (HUSSAIN *et al.*, 2008).

Acredita-se que o óleo essencial do manjeriço contenha compostos do grupo dos terpenos, que como possuem atividade antibacteriana, auxiliam na inibição do desenvolvimento de bactérias Gram-positivas e Gram-negativas. Tal propriedade estaria relacionada à presença de linalol que de acordo com Bhatti *et al.*, (2017) seria o composto majoritário do óleo essencial do manjeriço, entretanto de acordo com Martins (2010) um dos componentes principais do óleo essencial do manjeriço seria o estragol, seguido do linalol. Ainda de acordo com Milenović *et al.*, (2019) compostos como geraniol, geranial, cânfora, neral, e fenilpropanóides como metil-cavicol, metil cinamato, eugenol, metil eugenol, são encontrados na composição do óleo essencial do manjeriço, assim como álcoois e aldeídos, entretanto essa composição pode variar de acordo com alguns fatores como o método de cultura e localização, técnicas agrônomicas, colheita, secagem e método de processamento. De acordo com Soares *et al.*, (2007), o manjeriço também possui em seu óleo essencial compostos como eugenol, e parte da atividade antioxidante do óleo pode estar ligada a esse composto. Lee *et al.*, (2005) verificaram a ação antioxidante do eugenol, e este apresentou ação na concentração de 5 µg mL⁻¹ comparável ao BHT e à vitamina E, para a oxidação do hexanal em ácido hexanoíco, inibindo uma porcentagem de 95 a 99 % da oxidação em 30 dias.

Essas propriedades tornam os óleos essenciais de muitas plantas, não somente do manjeriço, compostos de interesse para serem utilizados no desenvolvimento de produtos mais estáveis com vida de prateleira longa e de maior qualidade, que não necessitam da utilização de conservantes artificiais. Isso torna esses produtos mais atraentes para os consumidores que cada vez mais buscam por produtos naturais (AQUINO *et al.*, 2010).

É importante que o processamento não prejudique as propriedades do óleo essencial do manjeriço. Tanto o processamento como o tipo de secagem podem alterar a composição do óleo essencial do manjeriço, e consequentemente suas propriedades (ROSADO *et al.* 2011) Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o rendimento da extração, a atividade antioxidante e antimicrobiana, e o comportamento termogravimétrico do óleo essencial de manjeriço obtido de três amostras distintas, sendo uma

liofilizada, uma seca em estufa e uma obtida seca no comércio local.

MATERIAL E MÉTODOS

Obtenção da matéria-prima

Três amostras distintas de manjeriço *Ocimum basilicum* foram utilizadas. A primeira foi de manjeriço já seco, obtida no comércio local de Jandaia do Sul, designada como manjeriço comercial. As outras duas amostras foram obtidas in natura, recém colhidas em propriedades da região de Jandaia do Sul. As folhas do manjeriço foram previamente selecionadas e sanitizadas com cloro ativo a 200 ppm. Parte destas folhas passou pelo processo de secagem em estufa com circulação forçada de ar a 40 °C e outra parte foi liofilizada em liofilizador Liotop nas condições de 100 µmHg e -50°C. Tanto as amostras secas em estufa como as liofilizadas foram cominuídas e classificadas no tamanho de 12 mesh utilizando a peneira série Tyler, para apresentarem características semelhantes à amostra comercial.

Extração do óleo essencial

Os óleos do *Ocimum basilicum* L. foram extraídos pelo método de hidrodestilação utilizando o aparato Clevenger, no qual, para cada extração, foram necessárias 20 g de amostra imersas em 300 mL de água destilada. O método foi adaptado por Telci *et al.*, (2006), com modificações.

Atividade antimicrobiana

Para determinar a Concentração Mínima Inibitória (CIM), foi utilizado o método da microdiluição em placas proposto por Elloff (1998) com modificações. Foram utilizadas 4 bactérias diferentes, sendo elas: *Klebsiella pneumoniae* (ATCC700600), *Staphylococcus aureus* (ATCC23923), *Bacillus subtilis* (ATCC6623), *Escherichia coli* (ATCC23922). Os óleos foram utilizados nas seguintes concentrações, em mg mL⁻¹: 37,5; 18,75; 9,37; 4,68; 2,34; 1,17. As placas foram incubadas por 48 h a 36 °C. Após o período de incubação o desenvolvimento dos microrganismos foi avaliado com a adição da solução de indicador de cloreto de trifetil tetrazolio. A análise foi realizada em triplicata.

Atividade antioxidante ABTS e β-caroteno/ácido linoleico

A atividade antioxidante determinada pelo método ABTS foi adaptada de Teixeira *et al.*, (2017), e é baseado na captura do radical 2,2'-azinobis (3-etilbenzotiazolina-6-ácido sulfônico). Para tanto, foram feitas três soluções: uma solução ABTS (7 mM), uma solução de persulfato de potássio (140 mM) e uma solução combinada do radical ABTS^{•+}, a qual foi mantida na ausência de luz por 16 horas e posteriormente diluída em álcool etílico até que se obtivesse a absorvância de 0,70 ± 0,05 em um comprimento de onda de 734 nm. Uma alíquota de 30 µL de cada extrato diluído em diferentes concentrações em metanol foi transferida para um tubo de ensaio e posteriormente foram adicionados 3,0 mL da solução radical ABTS^{•+}. Depois de 6 minutos pós homogeneização a leitura foi realizada, a absorvância foi medida em um comprimento de onda também de 734 nm. A curva padrão foi realizada com trolox em concentrações entre 100 e 2000 µM.

Para a determinação da inibição da oxidação pelo método β -caroteno/ácido linoleico foi preparada uma solução adicionando-se 10 mg de β -caroteno em um balão de 10 mL e completando o volume com clorofórmio. Em seguida foi preparado uma emulsão com 50 mg de ácido linoleico, 0,2 mL de Tween 20 e 1 mL de solução de β -caroteno. Essa solução foi rotaevaporada por 10 minutos a 50 °C para remoção do clorofórmio. Em seguida foi adicionado água destilada e oxigenada para formação de uma emulsão límpida com absorvância entre 0,6 e 0,7. Foi adicionado aos tubos de ensaio 0,5 mL da amostra diluída e 5 mL da emulsão β -caroteno/ácido linoleico, a leitura da absorvância foi realizada imediatamente após o preparo no comprimento de onda de 470 nm e após 120 minutos, com os tubos incubados a 50°C em ambiente escuro. A amostra controle foi preparada com metanol. O método β -caroteno/ácido linoleico, foi adaptado de Rufino et al., (2006).

Análise termogravimétrica (TG)

A análise termogravimétrica foi utilizada para determinar a estabilidade do óleo e quais possíveis compostos são perdidos com a variação da temperatura, devido a reações como oxidação e desidratação, que causam perdas de massa (THOMAS, 2017). As análises foram realizadas em um módulo termogravimétrico marca Perkin Elmer modelo TGA 4000, com 5 a 10 mg de amostra, aquecidas de 25 a 700 °C, e taxa de 10 °C min⁻¹, com atmosfera de N₂ (20 mL min⁻¹).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi possível observar diferentes rendimentos entre os óleos extraídos do manjeriço comercial, o seco em estufa e o liofilizado. A Tabela 1 apresenta os resultados dos rendimentos para as extrações de cada uma das matrizes.

Tabela 1 – Rendimentos das extrações do óleo essencial do manjeriço comercial, seco em estufa e liofilizado.

Amostra de manjeriço	Rendimento (%)
Comercial	0,44
Seco em estufa	2,15
Liofilizado	1,65

Fonte: A autora (2019)

O baixo rendimento do óleo comercial, pode ser explicado por um possível excesso de temperatura durante o processamento industrial, pois de acordo com Soares et al., (2007) a temperatura de 40 °C é a melhor para a obtenção de maior teor de óleo essencial. Já o manjeriço seco pelo processo de liofilização apresentou um rendimento inferior ao do seco em estufa porém superior ao comercial, sabe-se que o processo de liofilização desidrata alimentos sem causar perdas significativas de propriedades nutricionais por utilizar baixas temperaturas. No entanto a liofilização resulta em uma maior quantidade de água presente no produto ao final do processo. Isto pode explicar o menor rendimento da extração, visto que a porcentagem de óleo essencial presente na amostra é menor, além da presença de água poder interferir no processo de extração.

Em estudos realizados por Luz et al., (2009) o rendimento encontrado para extração por hidrodestilação de folhas secas a 40 °C de manjeriço foi de 1,36% a 1,70%, já em Sudararajan et al., (2018) o rendimento do óleo essencial de folhas de manjeriço secas foi de aproximadamente 1%, enquanto em Paulus et al., (2016) o teor de óleo essencial variou de 0,86% a 0,96% para diferentes cultivos de manjeriço. O presente trabalho obteve um rendimento superior aos encontrados na literatura, este fato pode ter ocorrido por diferenças nas condições de extração ou secagem além das características do próprio manjeriço e de sua produção, como clima, solo, entre outros, que resultou em um produto com maior teor de óleos essenciais.

Também pode-se notar variações no aspecto visual dos óleos essenciais, sendo obtido uma tonalidade de amarelo mais intenso para o óleo essencial do manjeriço comercial e amarelo translúcido do óleo essencial do manjeriço liofilizado, enquanto que para o óleo essencial do manjeriço seco em estufa a cor do óleo apresentou um tom amarelo claro

Atividade antimicrobiana

A Tabela 2 apresenta os valores para a CMI de cada um dos óleos para cada uma das bactérias testadas. Foi possível constatar que o óleo essencial obtido do manjeriço liofilizado apresentou resultados satisfatórios para os microrganismos avaliados, no caso da *E. coli*, uma bactéria Gram-negativa, a CMI foi de 4,68 mg mL⁻¹ porém em Hussain et al., (2008), os óleos essenciais apresentam capacidade de inibição maior contra bactérias Gram-positivas, como o *B. subtilis* em que houve ação antimicrobiana também na concentração de 4,68 mg mL⁻¹, porém este fato não foi observado no presente trabalho. Já para a *K. pneumoniae*, também uma Gram-negativa houve inibição na concentração de 9,37 mg mL⁻¹. Foi demonstrado em Hussain et al., (2008) que o teste de microdiluição como o teste de difusão em disco mostraram que *B. subtilis* e *S. aureus*, são sensíveis ao óleo essencial de *Ocimum basilicum* em concentrações mais baixas do que as encontradas neste trabalho. Já para a *K. pneumoniae*, que é tida como uma super bactéria e portanto mais resistente a compostos antimicrobianos (COSTA, 2019), o óleo essencial do manjeriço liofilizado foi capaz de inibir seu desenvolvimento em uma concentração inferior do que para os demais óleos essenciais, o que demonstra uma capacidade de atividade antimicrobiana um pouco melhor desse óleo. Em Sudararajan et al., (2018) a CMI para a *K. pneumoniae* foi de 15 µg mL⁻¹ e para a *S. aureus* 5 µg mL⁻¹, utilizando óleo de manjeriço seco em estufa, concentrações inferiores às encontradas neste trabalho.

Para o óleo essencial obtido do manjeriço seco em estufa foi possível notar que a CMI foi de 18,75 mg mL⁻¹ para a *K. pneumoniae* e 9,37 mg mL⁻¹ para o *B. subtilis* não havendo desenvolvimento microbiano nessa concentração ao contrário do que ocorreu com o comercial. O óleo essencial apresentou resultado satisfatório na inibição da *E. coli* e *S. aureus* com uma concentração de 4,68 mg mL⁻¹. Em Aquino et al., (2010) foi observado inibição da *E. coli* e da *S. aureus* isoladas em carnes bovinas nas concentrações de 12,5 µg mL⁻¹ e 6,25 µg mL⁻¹ Em Al Abbasy et al., (2015), o óleo comercial de manjeriço não foi capaz de inibir o desenvolvimento de nenhum dos microrganismos avaliados, porém o extrato do óleo do manjeriço seco foi capaz de inibir o crescimento do *S.*

aureus e da *E. coli* pelo método da difusão, mas não foi eficaz na inibição da *K. pneumoniae*.

Tabela 2 - Concentração mínima inibitória para cada uma das bactérias em cada um dos óleos essenciais avaliados

Microrganismo	Óleo essencial		
	Manjeriço comercial	Manjeriço seco em estufa	Manjeriço liofilizado
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	18,75	18,75	9,37
<i>Staphylococcus aureus</i>	37,5	4,68	4,68
<i>Bacillus subtilis</i>	18,75	9,37	4,68
<i>Escherichia coli</i>	37,5	4,68	4,68

*CMI: Concentração Mínima Inibitória.

Fonte: A autora (2019).

O óleo essencial obtido do manjeriço comercial foi capaz de inibir o desenvolvimento dos microrganismos, somente quando concentrações mais elevadas desse óleo foram utilizadas. Pode-se observar que houve desenvolvimento do *B. subtilis* e da *K. pneumoniae* em concentrações abaixo de 18,75 mg mL⁻¹, sendo o *B. subtilis* uma bactéria Gram-positiva e a *K. pneumoniae* uma bactéria Gram-negativa. Já na concentração abaixo de 37,5 mg mL⁻¹ é possível observar o desenvolvimento da *E. coli* e do *S. aureus*, uma bactéria Gram-negativa e outra Gram-positiva.

O óleo essencial obtido do manjeriço liofilizado apresentou maior atividade antimicrobiana em relação aos demais, pois foi capaz de inibir o desenvolvimento dos microrganismos em concentrações mais baixas. Pode-se sugerir que essa maior atividade microbiana esteja ligada ao método de secagem utilizado na matéria-prima, uma vez que o processo de liofilização não utiliza altas temperaturas o que preserva as propriedades do óleo e sua composição, como o linalol, que seria o composto majoritário do óleo essencial do manjeriço e um dos principais responsáveis pela atividade antimicrobiana. O óleo essencial obtido do manjeriço seco em estufa apresentou resultados superiores ao manjeriço comercial, que por sua vez, apresentou resultados inferiores comparado aos outros óleos testados.

Atividade Antioxidante

A Tabela 3 apresenta os valores da inibição da oxidação para a análise da atividade antioxidante pelo método β-caroteno/ácido linoleico, em duas diluições para o óleo essencial oriundo de amostras liofilizadas e secas em estufas, e em uma diluição para o óleo oriundo de amostra comercial de manjeriço. Pode-se notar que a amostra de óleo essencial do manjeriço comercial na concentração de 5,0 μL mL⁻¹ (C₂), apresentou o maior percentual de inibição, entretanto trata-se de uma amostra mais concentrada do que as demais. As amostras L₁₅ e E₁₅ (referentes ao óleo obtido do manjeriço liofilizado e seco em estufa na concentração de 0,67 μL mL⁻¹) apresentaram inibição superior a 50%, em menor concentração

que o óleo comercial, o que demonstra uma maior inibição da oxidação. Além disso as amostras do óleo essencial liofilizado apresentaram maior percentual de inibição em comparação com a amostra que utilizou óleo do manjeriço seco em estufa.

Segundo estudos essa atividade antioxidante do manjeriço está ligada ao composto eugenol, como mencionado em Lee et al., (2005) e Ahmed et al., (2019). Outros estudos também relatam que parte da atividade antioxidante pode estar ligada ao composto linalol, como em Houssain et al., (2008). Segundo Ahmed et al., (2019) a atividade antioxidante pode ainda estar relacionada a metabólitos secundários não identificados que poderiam ser determinados pela análise CG (Cromatografia Gasosa).

Tabela 3 – Percentual de inibição da oxidação pelo método β-caroteno em diferentes diluições

Amostra	Inibição (%)
L ₁₅	53,26 ± 1,37
L ₃₀	31,44 ± 2,03
C ₂	66,03 ± 1,06
E ₁₅	52,75 ± 1,52
E ₃₀	28,27 ± 0,66

*L₁₅ e E₁₅ referem-se as amostras de óleo liofilizado e seco em estufa com concentração de 0,67 μL mL⁻¹ respectivamente; L₃₀ e E₃₀ referem-se as amostra de óleo liofilizado e seco em estufa com concentração de 0,33 μL mL⁻¹ respectivamente, C refere-se a amostra comercial com concentração de 5μL mL⁻¹.

Fonte: A autora (2019)

A Tabela 4 apresenta os valores obtidos para a atividade antioxidante total realizado pelo método de captura do radical ABTS⁺. Assim como os resultados obtidos pelo método do β-caroteno/ácido linoleico, também pode-se notar uma maior atividade antioxidante do óleo obtido a partir do manjeriço liofilizado, seguido do óleo obtido do manjeriço seco em estufa e por último o óleo obtido do manjeriço comercial.

Tabela 4 – Atividade antioxidante total pelo método ABTS

Amostra	AAT (μM Trolox g ⁻¹)
L	6688,96
E	3494,06
C	146,20

*L amostra de óleo essencial do manjeriço liofilizado; E amostra do óleo essencial do manjeriço seco em estufa; C amostra do óleo essencial do manjeriço comercial. ***AAT: Atividade antioxidante total

Fonte: A autora (2019).

Os resultados obtidos indicam que o óleo essencial de manjeriço liofilizado, mesmo em concentrações baixas possui atividade antioxidante, que o torna interessante na aplicação

em produtos, como por exemplo em filmes para a produção de embalagens ativas.

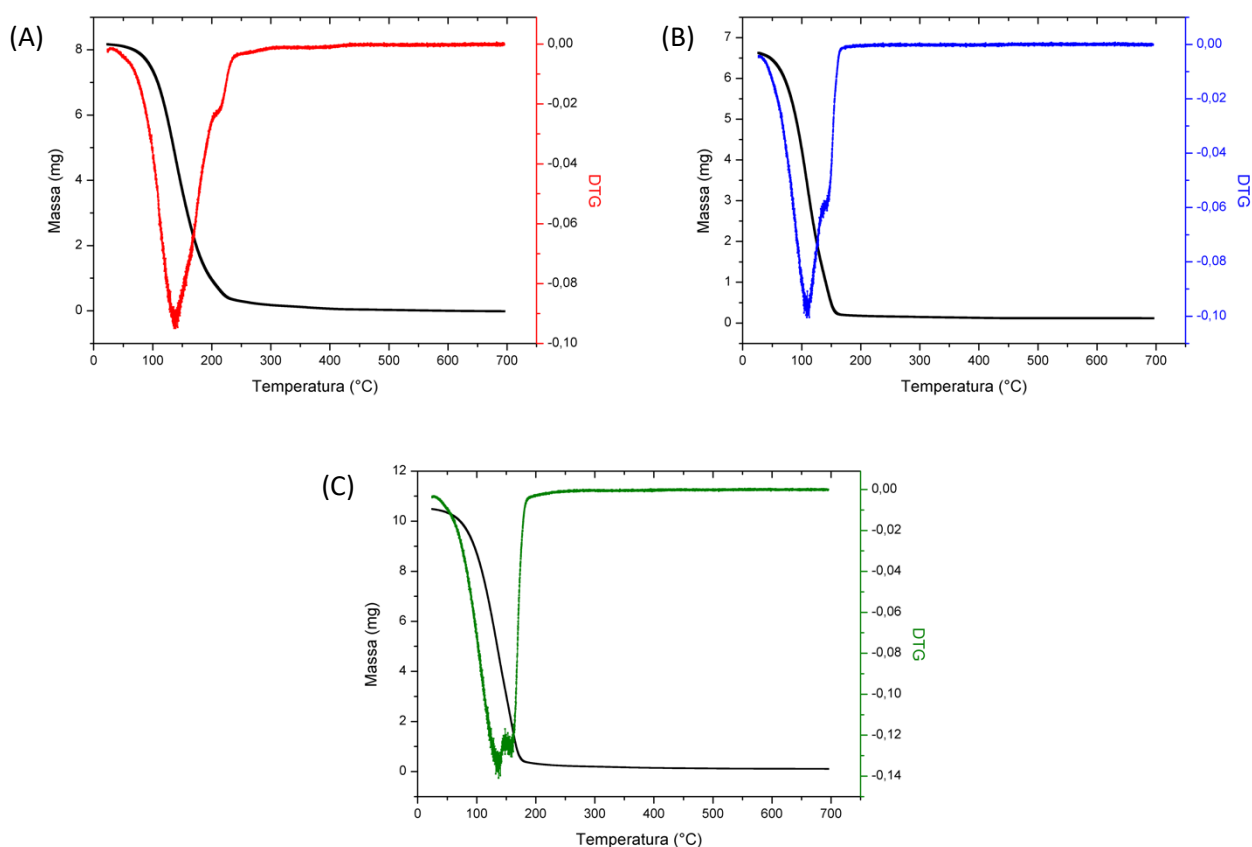
Análise termogravimétrica – TG

De acordo com a análise termogravimétrica, pode-se observar diferentes pontos de degradação para cada um dos óleos essenciais quando submetidos a uma rampa de aquecimento de 25 a 700 °C, como é apresentado na Figura 1. A Figura 1A apresenta a curva do óleo essencial do manjeriço comercial, em que pode-se notar o maior pico de degradação na temperatura em torno de 130 °C e, um segundo pico na temperatura em torno de 230 °C, onde aparentemente se

encerra a fase de degradação. Cada pico é referente à degradação térmica de compostos diferentes. O segundo pico não foi encontrado para os demais óleos, e não é característico dos principais componentes presentes no óleo essencial. É possível que seja de algum composto formado durante o processamento industrial, ou incorporado ao produto adquirido comercialmente.

Pela Figura 1B pode-se observar o comportamento da curva do óleo essencial obtido do manjeriço seco em estufa. Neste é possível notar que a faixa de decomposição da massa está entre 105 e 180 °C. Acredita-se que as perdas próximas a 105 °C possam ser de compostos mais voláteis, como o linalol. A degradação dos demais compostos ficou em torno de 150 °C, perda que ocorreu também para o óleo essencial de manjeriço liofilizado (Figura 1C).

Figura 1. Figura 1A, TG-DTG óleo essencial do manjeriço comercial, Figura 1B TG-DTG óleo essencial do manjeriço seco em estufa; Figura 1C TG-DTG do óleo essencial do manjeriço liofilizado



A Figura 1C representa a degradação térmica do óleo essencial do manjeriço liofilizado. Neste caso é observado picos de degradação em temperaturas na faixa entre 130 e 170 °C. A distribuição dos picos ao longo desta faixa sugere que uma maior variedade de compostos voláteis foi preservada pelo processo de liofilização, fato este que também pode estar relacionado aos melhores resultados encontrados para as análises de atividade antioxidante e antimicrobiana. Desta forma, pode-se assumir que o método de secagem e temperatura são fatores que interferem na composição dos óleos essenciais, podendo causar degradações indesejáveis e produtos com menor qualidade.

Em Teles (2009) a análise TG-DTG para o linalol utilizado como padrão para avaliação do óleo essencial de *Aniba duckei Kostermans* mostrou que a temperatura de decomposição desse composto se inicia em 48,08 °C e se encerra 169,92 °C correspondendo a volatilização do linalol. Deste modo pode-se sugerir que, nessa mesma faixa de temperatura, possam ter ocorrido perdas desse composto, dado que de acordo com alguns estudos, este seja o composto mais abundante no óleo essencial de manjeriço. Freitas et al., (2016) avaliaram que o eugenol em sua forma pura apresentou apenas um pico de perda de massa pela análise TG-DTG, na temperatura de 143,70°C. Sabe-se que este composto também é encontrado em óleos essenciais de manjeriço podendo este também ser um dos compostos que estão na faixa de perdas de massa. Além disso de acordo com Lee et al., (2005) o óleo essencial de *Ocimum basilicum* possui em sua composição cerca de 30 monoterpenos, 14 sesquiterpenos, 20 compostos aromáticos, 8 álcoois, 4 aldeídos, 7 cetonas e ésteres, e 3 compostos diversos podendo estes estarem relacionados com as demais decomposições ocorridas durante o aquecimento. Estes valores encontrados na literatura corroboram com as faixas de degradação encontradas neste estudo.

CONCLUSÕES

Pode-se concluir que o processo de secagem influencia diretamente na composição do óleo essencial obtido, e conseqüentemente em sua aplicação, como por exemplo, a ineficiência do uso do óleo essencial de manjeriço comercial para fins antimicrobiano e antioxidante, bem como o baixo rendimento nas extrações. Apesar de estar bem estabelecido na literatura temperaturas máximas de secagem próximas a 40 °C para o manjeriço, a amostra comercial indica que o processo utilizado pode degradar e minimizar os benefícios esperados desta planta. O processo de liofilização pode gerar óleos essenciais de melhor qualidade final, como pode ser observado pela inibição no desenvolvimento de microrganismos em concentrações mais baixas e pela maior atividade antioxidante. No entanto o óleo obtido pelo manjeriço seco em estufa apresentou um rendimento superior, além de apresentar características similares ao liofilizado, e desta forma seu uso em larga escala pode ser interessante.

REFERÊNCIAS

- AHMED, Adel F.; ATTIA, Fatma A.K.; LIU, Zhenhua; LI, Changqin; WEI, Jinfeng; KANG, Wenyi. Antioxidant activity and total phenolic content of essential oils and extracts of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) plants. **Food Science And Human Wellness**, v. 8, n. 3, p. 299-305, set. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fshw.2019.07.004>.
- ABBASY, Dalia Waleed Al *et al.* Chemical composition and antibacterial activity of essential oil isolated from Omani basil (*Ocimum basilicum* Linn.). **Asian Pacific Journal Of Tropical Disease**, [S.L.], v. 5, n. 8, p. 645-649, ago. 2015. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s2222-1808\(15\)60905-7](http://dx.doi.org/10.1016/s2222-1808(15)60905-7).
- AQUINO, L. et al. Atividade antimicrobiana dos óleos essenciais de erva-cidreira e manjeriço frente a bactérias de carnes bovinas. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 21, p. 529–535, 2010.
- BHATTI, Huma Aslam *et al.* Identification of new potent inhibitor of aldose reductase from *Ocimum basilicum*. **Bioorganic Chemistry**, [S.L.], v. 75, p. 62-70, dez. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.bioorg.2017.08.011>.
- DESCHAMPS, Cícero *et al.* Developmental Regulation of Phenylpropanoid Biosynthesis in Leaves and Glandular Trichomes of Basil (*Ocimum basilicum* L.). **International Journal Of Plant Sciences**, [S.L.], v. 167, n. 3, p. 447-454, maio 2006. University of Chicago Press. <http://dx.doi.org/10.1086/500987>.
- DUMLUPINAR, Berrak; KARATOPRAK, Gokçe Şeker; CELIK, Damla Damar; GÜRER, Ümran Soyoğul; DEMIRCI, Betül; GÜRBÜZ, Burçak; RAYAMAN, Pervin; KURTULUS, Eda Merve. Synergic potential of *Pelargonium endlicherianum* Fenzl. Essential oil and antibiotic combinations against *Klebsiella pneumoniae*. **South African Journal Of Botany**, v. 135, p. 117-126, dez. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.sajb.2020.08.022>.
- ELOFF, J.. A Sensitive and Quick Microplate Method to Determine the Minimal Inhibitory Concentration of Plant Extracts for Bacteria. **Planta Medica**, [S.L.], v. 64, n. 08, p. 711-713, dez. 1998. Georg Thieme Verlag KG. <http://dx.doi.org/10.1055/s-2006-957563>.
- FREITAS, Daniele Ziglia de et al. Nanopartículas de zeína e quitosana contendo óleo essencial de *Ocimum gratissimum* L. quimiotipos eugenol e geraniol. 2016. Disponível em <https://scholar.google.com.br/scholar?hl=ptBR&as_sdt=0%2C5&q=an%C3%A1lise+termogravim%C3%A9rica+em+%C3%B3leo+essencial+de+manjeri%C3%A3o&btnG=>> Acesso em: 16 de Novembro de 2020

GOMES, F. Estudo Dos Compostos Voláteis Do Alecrim Utilizando As Técnicas De Microextração Em Fase Sólida (Spme), Hidrodestilação E Extração Com Flúido Supercrítico (Sfe). p. 68, 2003.

HUSSAIN, Abdullah Ijaz; ANWAR, Farooq; SHERAZI, Syed Tufail Hussain; PRZYBYLSKI, Roman. Chemical composition, antioxidant and antimicrobial activities of basil (*Ocimum basilicum*) essential oils depends on seasonal variations. **Food Chemistry**, [S.L.], v. 108, n. 3, p. 986-995, jun. 2008. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.12.010>

LEE, Seung-Joo; UMANO, Katumi; SHIBAMOTO, Takayuki; LEE, Kwang-Geun. Identification of volatile components in basil (*Ocimum basilicum* L.) and thyme leaves (*Thymus vulgaris* L.) and their antioxidant properties. **Food Chemistry**, [S.L.], v. 91, n. 1, p. 131-137, jun. 2005. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.05.056>.

LUZ, José Magno Q; MORAIS, Tatiane Ps; BLANK, Arie F; SODRÉ, Ana Carolina B; OLIVEIRA, Guedmiller s. Teor, rendimento e composição química do óleo essencial de manjeriço sob doses de cama de frango. **Horticultura Brasileira**, [S.L.], v. 27, n. 3, p. 349-353, set. 2009. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-05362009000300016>.

MARTINS, André Gustavo Lima de Almeida et al. Atividade antibacteriana dos óleos essenciais do manjeriço (*Ocimum basilicum* Linnaeus) e do gengibre (*Zingiber officinale* Roscoe) frente a linhagens de *Escherichia coli* enteropatogênicas isoladas de hortaliças. 2010.

PAULUS, Dalva; VALMORBIDA, Raquel; FERREIRA, Sintieli B; ZORZZI, Ivan C; A NAVA, Gilmar. Biomassa e composição do óleo essencial de manjeriço cultivado sob malhas fotoconversoras e colhido em diferentes épocas. **Horticultura Brasileira**, [S.L.], v. 34, n. 1, p. 46-53, mar. 2016. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-053620160000100007>.

ROSADO, L. D. S. et al. Influência do processamento da folha e tipo de secagem no teor e composição química do óleo essencial de manjeriço cv. Maria Bonita. **Ciência e Agrotecnologia**, vol.35, n.2, p.291-296, 2011.

RUFINO, M. et al. Metodologia científica: determinação

da atividade antioxidante total em frutas no sistema beta-caroteno/ácido linoléico. **Embrapa Agroindústria Tropical-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2006.

SOARES, Rilvaynia Dantas; CHAVES, Modesto Antonio; SILVA, Arienilmar Araujo Lopes da; SILVA, Marcondes Viana da; SOUZA, Betânia dos Santos. Influência da temperatura e velocidade do ar na secagem de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) com relação aos teores de óleos essenciais e de linalol. **Ciência e Agrotecnologia**, [S.L.], v. 31, n. 4, p. 1108-1113, ago. 2007. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-70542007000400025>.

SUNDARARAJAN, Balasubramani; MOOLA, Anil Kumar; VIVEK, K.; KUMARI, B.D.Ranjitha. Formulation of nanoemulsion from leaves essential oil of *Ocimum basilicum* L. and its antibacterial, antioxidant and larvicidal activities (*Culex quinquefasciatus*). **Microbial Pathogenesis**, [S.L.], v. 125, p. 475-485, dez. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.micpath.2018.10.017>.

TEIXEIRA, T. S. et al. Antioxidant potential and its correlation with the contents of phenolic compounds and flavonoids of methanolic extracts from different medicinal plants. **Revista Virtual de Química**, v. 9, n. 4, p. 1546–1559, 2017.

TELCI, Isa; BAYRAM, Emine; YdLMAZ, Güngör; AVCd, Betül. Variability in essential oil composition of Turkish basils (*Ocimum basilicum* L.). **Biochemical Systematics And Ecology**, [S.L.], v. 34, n. 6, p. 489-497, jun. 2006. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.bse.2006.01.009>.

TELES, R. M. **Caracterização química, avaliação térmica e atividade larvívica frente ao *Aedes aegypti* do óleo essencial da espécie vegetal *Aniba duckei* Kostermans**. João Pessoa, Tese de Doutorado UFPB, 2009.

THOMAS, Nathieli et al. **Parâmetros cinéticos de reações de transesterificação metanólica de óleos vegetais determinados por análise termogravimétrica**. 2017. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.