



**Universidade Estadual da Paraíba - UEPB**

**Centro de Ciências Biológicas e da Saúde - CCBS**

**Departamento de Farmácia**

**Curso de Farmácia Generalista**

*TCC – Trabalho de Conclusão de Curso*

**GUSTAVO JOSÉ DANTAS FIALHO**

**“EFEITO DA SECAGEM DA *Menta x Piperita L.* (HORTELÃ-PIMENTA) SOBRE O RENDIMENTO DE FLAVONÓIDES E POLIFENÓIS TOTAIS”**

**Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Clésia Oliveira Pachú**

**CAMPINA GRANDE – PB  
JUNHO/2011**

**GUSTAVO JOSÉ DANTAS FIALHO**

**“EFEITO DA SECAGEM DA *Menta x Piperita* L. (HORTELÃ-PIMENTA) SOBRE O RENDIMENTO DE FLAVONÓIDES E POLIFENÓIS TOTAIS”**

Trabalho de Conclusão do Curso – TCC, apresentado na forma de Artigo, para obtenção do grau de Farmacêutico Generalista no Curso de Farmácia pela Universidade Estadual da Paraíba, e enviado para publicação na Revista Científica de Biologia e Farmácia, *BioFar*.

**Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Clésia Oliveira Pachú**

**CAMPINA GRANDE – PB**

**JUNHO/2011**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL – UEPB

F438e Fialho, Gustavo José Dantas.  
Efeito da secagem da menta x piperita l. (hortelã-pimenta) sobre o rendimento de flavonóides e polifenóis totais [manuscrito] / Gustavo José Dantas Fialho. – 2011.  
15 f. : il. color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Farmácia) – Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2011.

“Orientação: Profa. Dra. Clésia Oliveira Pachú, Departamento de Farmácia”.

1. Fitoterapia. 2. Plantas medicinais. 3. Hortelã-pimenta. I. Título.

21. ed. CDD 615.321

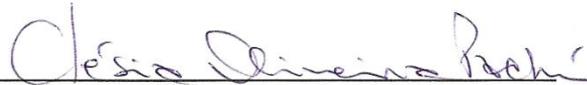
GUSTAVO JOSÉ DANTAS FIALHO

**“EFEITO DA SECAGEM DA *Menta x piperita* L. (HORTELÃ-PIMENTA) SOBRE O RENDIMENTO DE FLAVONÓIDES E POLIFENÓIS TOTAIS”**

Aprovado em 17/06/2011.

Trabalho de Conclusão do Curso – TCC, apresentado na forma de Artigo, para obtenção do grau de Farmacêutico Generalista no Curso de Farmácia pela Universidade Estadual da Paraíba, e enviado para publicação na Revista Científica de Biologia e Farmácia, *BioFar*.

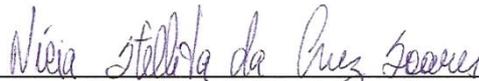
**BANCA EXAMINADORA**



Prof.<sup>a</sup> Clésia Oliveira Pachu – Orientadora



Prof.<sup>o</sup> Ivan Coelho Dantas



Prof.<sup>a</sup> Nícia Stellita da Cruz Soares

**CAMPINA GRANDE – PB**

**JUNHO/2011**

## EFEITO DA SECAGEM DA *Mentha x Piperita* L. (HORTELÃ-PIMENTA) SOBRE O RENDIMENTO DE FLAVONÓIDES E POLIFENÓIS TOTAIS

Gustavo José Dantas Fialho<sup>1</sup>; Alexandra Conceição Apolinário<sup>2</sup>; Arsênio Rodrigues Oliveira<sup>3</sup>; Valker Araújo Feitosa<sup>4</sup>; Clésia Oliveira Pachú<sup>5</sup>

**RESUMO:** Apesar da ampla utilização de plantas medicinais pela população, os estudos científicos sobre o assunto são insuficientes. Poucos programas têm sido estabelecidos para estudar a qualidade dos processos tecnologicamente adequados para obtenção do medicamento fitoterápico, como proposto pela Organização Mundial de Saúde. A secagem é uma técnica utilizada para a remoção de grande parte da água contida num produto vegetal a um determinado nível, dificultando degradações de origens físico-químicas, microbiológicas e enzimáticas, favorecendo assim a estabilidade química, microbiológica e farmacológica do produto final. O processo que representar maior resistência dos princípios ativos à secagem é o que predomina na escala de produção. Este trabalho teve por objetivo, avaliar o efeito da secagem utilizando a estufa com circulação de ar, sobre a concentração de flavonóides e polifenóis totais da planta *Mentha x piperita* L., popularmente conhecida por hortelã-pimenta. As folhas, parte da planta utilizada nesta pesquisa, foram coletadas em uma horta medicinal da cidade de Campina Grande-PB, e submetidas às secagens nas temperaturas de 40, 50 e 60 °C. Em seguida, obtidos os extratos a serem analisados, procedeu-se ao doseamento das frações de flavonóides e polifenóis totais que se mantiveram presentes após as secagens. Observou-se que foi na temperatura de 50 °C onde ocorreu um maior rendimento dos dois componentes quantificados, comprovando-se que a temperatura e o tempo de secagem aplicados no processo escolhido, exercem grandes influências no rendimento final dos compostos presentes em uma planta. Sugere-se que novos trabalhos sejam realizados para verificação de teores dos compostos contidos nas plantas medicinais no sentido de determinar as melhores formas de secagem e assim obtenção de bons resultados qualitativos e quantitativos.

**Unitermos:** Fitoterápicos, Secagem, Hortelã-pimenta.

**ABSTRACT:** Despite the widespread use of medicinal plants by the population, the scientific studies on the subject are insufficient. Few programs have been established to study the quality of processes which are technologically suitable to obtain herbal medicine, as proposed by the World Health One of. Drying is a technique used to remove much of the water contained in a plant product to a certain level, making degradations origins physicochemical, microbiological and enzymatic stability thereby chemistry, microbiology and pharmacology of the final product. The process that represent greater resistance to drying of the active ingredients is what predominates in the scale of production. This study aimed to evaluate the effect of using the drying oven with air circulation on the concentration of total flavonoids and polyphenols from the plant *Mentha x piperita* L., popularly known as peppermint. The leaves, plant part used in this study were collected in a medicinal garden in the city of Campina Grande-PB, and subjected to drying at temperatures of 40, 50 and 60 °C. Then, the extracts obtained to be analyzed, we proceeded to the determination of the fraction of total flavonoids and polyphenols that remained present after drying. It was observed that the temperature was 50 °C where there was a higher yield of the two components quantified, confirming that temperature and drying time applied in the process chosen, exert major influences on the final yield of the compounds present in a plant. It is suggested that further work be performed to check for levels of compounds contained in medicinal plants in order to determine the best ways of drying and thus obtaining good qualitative and quantitative results.

Uniterms: Herbal, drying, Peppermint.

<sup>1</sup>Farmacêutico/UEPB, Campina Grande, PB, Brasil, [gustavodantasfialho@hotmail.com](mailto:gustavodantasfialho@hotmail.com); <sup>2</sup>Farmacêutica/UEPB, Campina Grande, PB, Brasil, [acapolinario@gmail.com](mailto:acapolinario@gmail.com); <sup>3</sup>Acadêmico de Farmácia/UEPB, Campina Grande, PB, Brasil, [arsenio3000@hotmail.com](mailto:arsenio3000@hotmail.com); <sup>4</sup>Farmacêutico/UEPB, Campina Grande, PB, Brasil, [valkerfeitosa@gmail.com](mailto:valkerfeitosa@gmail.com); <sup>5</sup>Professora do Departamento de Farmácia/UEPB, Campina Grande, PB, Brasil, [clesiapachu@hotmail.com](mailto:clesiapachu@hotmail.com)

## INTRODUÇÃO

A legislação brasileira define fitoterápico como “um medicamento farmacêutico obtido por processos tecnologicamente adequados, empregando-se exclusivamente matérias-primas vegetais, com finalidade profilática, curativa, paliativa ou para fins de diagnóstico. É caracterizado pelo conhecimento da eficácia e dos riscos de seu uso, assim como pela reprodutibilidade e constância de sua qualidade (BRASIL, 2006).

Na década de 70, a grande parte das companhias farmacêuticas mundiais não mantinha programas nesta linha, onde atualmente isto tem sido prioridade na maioria delas. O interesse da pesquisa nesta área tem aumentado nos últimos anos onde estão sendo instituídos projetos financiados por órgãos públicos e privados. No Brasil, 20 % da população consomem 63 % dos medicamentos alopáticos, o restante encontra nos produtos de origem natural, especialmente as plantas, uma fonte alternativa de tratamento (Foglio et al., 2006).

A busca da população pelas plantas incentivou os pesquisadores e a indústria farmacêutica a investirem mais nas pesquisas de novos fármacos. Com o objetivo de minimizar a carência de informações sobre plantas medicinais, os vários campos do conhecimento se agruparam formando equipes multidisciplinares de pesquisadores e, com o apoio da Organização Mundial da Saúde (OMS) investigam melhores condições para manter a qualidade, a eficácia e a segurança desses medicamentos (Cunha et al., 2003; Soares et al., 2006). As principais ciências envolvidas são a botânica, a química e a farmacologia e, as que estão relacionadas aos costumes, cultura e utilização das plantas são a antropologia, a agronomia e a biotecnologia (Cunha et al., 2003).

A pesquisa fitoquímica tem por objetivo conhecer os constituintes químicos de espécies vegetais ou avaliar sua presença. Mesmo quando não se dispõe de estudos químicos sobre as espécies de interesse, a análise fitoquímica preliminar pode indicar o grupo de metabólitos secundário relevante da mesma. (Simões et al., 2007). Embora uma planta possa conter centenas de metabólitos secundários, apenas os compostos presentes em maior concentração são geralmente isolados e estudados pela fitoquímica clássica.

Torna-se indispensável a análise da potência das frações e das substâncias puras em relação à sua concentração. A desidratação de produtos fitoterápicos, para a obtenção de extratos, é um processo combinado de transferência de calor e massa, no qual a disponibilidade de água no vegetal é reduzida, dificultando a atividade enzimática, deteriorações de origem físico-químicas e crescimento microbiano.

Para a indústria farmacêutica é conveniente a utilização de extratos vegetais secos, já que as formas farmacêuticas sólidas apresentam uniformidade, precisão de dosagem, peso e tamanho reduzido, facilidade de manuseio, transporte e armazenamento, bem como permitem uma melhor conservação, favorecendo a estabilidade química, microbiológica e farmacológica (Simões et al., 2007).

Segundo Aragão (2002) o produto da secagem pode apresentar-se na forma de pós, grânulos ou aglomerados porosos, de forma e tamanho variados, superfícies rugosas ou lisas, apresentando um maior ou menor grau de fragmentação das estruturas. Na produção de fitoterápicos, o material obtido a partir da secagem do extrato líquido é um produto intermediário, que encontra aplicação na preparação de diversas formas farmacêuticas, tais como comprimidos, cápsulas, granulados, pomadas, entre outras.

Para avaliar a melhor forma de secagem de um determinado material, os seguintes pontos devem ser considerados: sensibilidade ao calor do material, características físicas do material, necessidade de assepsia, natureza do líquido a ser removido, escala da produção e as fontes disponíveis de calor (Aulton, 2005). O mecanismo que governa o processo de secagem é feito pela análise de dados experimentais ou utilizando modelos matemáticos. O processo que representar maior resistência dos princípios ativos à secagem, é o que predomina.

A secagem por ar quente empregando-se estufas com termostato garante a manutenção de uma temperatura constante durante o tempo desejado. É conveniente deixar escapar o ar da estufa, a fim de evitar sua saturação com o vapor d'água que vai sendo desprendido do material a secar. Os modelos de estufas providos de um sistema de circulação forçada de ar são eficazes, pois provocam

a renovação constante de ar, permitindo que a secagem se processe mais facilmente (Simões, et al., 2007).

Portanto, este trabalho teve por objetivo, avaliar o efeito da secagem utilizando a estufa com circulação de ar, na concentração de flavonóides e polifenóis totais da *Mentha x piperita* L. popularmente conhecida por hortelã-pimenta, planta esta escolhida, por ser empregada tradicionalmente na medicina popular, ser cultivada no semi-árido nordestino e preconizada pelo Ministério da Saúde através da Relação Nacional de Plantas Medicinais de Interesse ao Sistema Único de Saúde (RENISUS).

## MATERIAL E MÉTODOS

### 1. Obtenção do material vegetal

As amostras da planta *Mentha x piperita* L., (Hortelã-pimenta) analisadas, foram coletadas em uma horta medicinal localizada no Sítio Cuités, Município de Campina Grande – PB (Figura 1). Posteriormente, as folhas das plantas foram selecionadas e separadas para o processo de secagem e obtenção dos extratos.



Figura 1 - Horta medicina. Foto: Apolinário, A.C. (2010)

### 2. Preparo da exsicata

A exsicata foi elaborada em 27 de setembro de 2009, com amostra da planta contendo folhas e raízes da espécie. Foram coletadas quatro amostras, prensadas em papelão e envoltas em papel jornal. O material foi seco em estufa no Laboratório de Farmacobotânica da UEPB e enviado, para ser devidamente identificada, para o Herbário Lauro Pires Xavier situado na Universidade Federal da Paraíba (UFPB). A planta foi identificada e catalogada com número de registro 41899.

### 3. Teste Gravimétrico

No Laboratório de Bioquímica da UEPB foram efetuados testes gravimétricos de perda por dessecação em estufa da planta para obtenção de umidade total da mesma segundo a metodologia adaptada da Farmacopéia Brasileira (1988). Foram pesadas 2 g de folhas da planta e colocadas em estufa a 110 °C por 2 h, seguida de resfriamento em dessecador e pesagem. A operação foi repetida até obtenção de peso constante. A partir dos dados obtidos, foram elaboradas tabelas e realizados cálculos relacionados à umidade das folhas: determinação de base úmida e base seca, conforme cita Pachú (2007).

### 4. Secagem

As plantas foram obtidas, sempre nos mesmos dias que eram realizadas as secagens. Primeiramente as folhas eram separadas e pesadas em três bandejas, duas bandejas eram reservadas para posterior extração, contendo cada uma 50 g de folhas frescas e outra continha 100 g de folhas,

da qual eram retiradas 2 g de folhas a cada 2 horas de secagem para acompanhamento da umidade do processo através de análise por infra-vermelho marca *Marte* modelo *ID200* (Figura 2) até o mais próximo possível a 10% de umidade em massa (m/m).



Figura 2 - Determinador de umidade por infra-vermelho. Foto: Apolinário, A.C. (2010)

A partir dos valores de umidade detectados a cada análise por infra-vermelho e dos tempos de duração das secagens foram elaboradas tabelas e construídos gráficos de curva de secagem que expõem o processo.

Antes de serem colocadas na estufa, as folhas foram transferidas das bandejas para telas com intuito de permitir a circulação de ar durante a secagem (Figura 3), também era realizada uma medida prévia da umidade das mesmas antes da secagem.

As folhas foram secas em estufa com circulação de ar em três temperaturas: 40°C, 50°C e 60°C até o mais próximo possível de 10% (m/m) de umidade.



Figura 3 - Telas no interior da estufa. Foto: Apolinário, A.C. (2010)

## 5. Obtenção dos extratos

### 5.1. Maceração

As folhas secas foram pesadas e transferidas para vidros hermeticamente fechados nos quais foram adicionados álcool etílico 70% (v/v) na proporção de 10 vezes o peso das folhas secas. Os recipientes foram encapados com papel alumínio e armazenados em local protegido da luz, por um período de 10 dias de maceração.

### 5.2. Obtenção dos extratos hidroalcoólicos

Os macerados foram filtrados a vácuo e o extrato fluido hidroalcoólico btido reservado para posterior doseamento dos princípios ativos.

## 6. Doseamento

## 6.1. Determinação de flavonóides totais

### 6.1.1. Confeção da curva de calibração para flavonóides totais

Foi confeccionada a curva de calibração para a determinação dos flavonóides totais, segundo procedimento descrito por Pachú (2007). O padrão analítico utilizado foi a quercetina, que consiste em um flavonóide de fácil obtenção.

A curva foi construída através da determinação das absorvâncias de soluções com concentrações determinadas de quercetina. Esta absorvância se dá pela reação do núcleo flavonoídico com cloreto de alumínio formando um complexo que apresenta a propriedade de deslocamento da luz polarizada.

A curva foi construída utilizando 5 mg de quercetina, diluída em balão volumétrico de 100 ml com solução etanólica a 40% (v/v). A partir desta solução inicial realizaram-se diluições (Figura 4) em concentrações pré-estabelecidas, do seguinte modo:

Primeiramente, obteve-se a solução de compensação (também conhecida como branco), partindo de 0,5 ml da solução padrão em balão de 25 ml, completando o volume com solução etanólica a 40%. A partir desta solução foram feitas diluições seriadas em concentrações pré-estabelecidas (2, 4, 6, 8, 10, 12 e 14  $\mu\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}$ ) do seguinte modo: Primeiramente, tomou-se 0,5 ml da solução padrão em balão de 25 ml, completando o volume com solução etanólica a 40%. Desta solução toma-se 1 mL e dilui-se em balão de 25 ml, adiciona-se 2 ml de solução de cloreto de alumínio a 0,5% e completa-se o volume com a solução etanólica a 40%. Obtém-se assim, um valor de concentração de 2  $\mu\text{g}/\text{ml}$ . Aguarda-se o tempo da reação que é de 30 minutos após a adição de  $\text{AlCl}_3$  e realizam-se as leituras. Logo, obtêm-se os demais pontos da curva aumentando a quantidade. A leitura é realizada em espectrofotômetro UV-vis no comprimento de onda de 425 nm. Posteriormente procede-se da mesma forma para os extratos hidroalcoólicos das folhas.



Figura 04 - Soluções padrão de quercetina. Foto: Apolinário, A.C. (2010)

### 6.1.2. Preparação das soluções para leitura

Para cada temperatura de secagem havia duas alíquotas de extratos fluidos hidroalcoólicos armazenados sobre abrigo da luz. Do extrato inicial foram transferidos 80 ml para uma proveta a qual foi completada com água para 100 ml. Desta solução foram retirados 10 ml e completou-se o volume para 25 ml com álcool a 40% (v/v) em um balão volumétrico. Desta última solução foram retirados 2,5 ml e completou-se para 25 ml com álcool a 40% (v/v), o qual foi lido como branco e a 2,5 ml foram acrescentados 2 ml de cloreto de alumínio a 0,5% (m/v) e o volume foi completado com álcool 40% (v/v) para 25 ml.

### 6.1.3. Leituras

As soluções para leitura foram armazenadas por meia hora sobre abrigo da luz para completar o tempo de reação colorimétrica. Tempo que o espectrofotômetro permaneceu ligado para atingir a estabilidade. O aparelho foi zerado com água destilada e com o branco inicialmente e a partir daí, a cada leitura, foi zerado com o branco. Os resultados foram anotados para posterior quantificação utilizando a equação gerada com a curva de calibração.

## **6.2. Determinação de polifenóis totais**

### **6.2.1 Confeção da curva de calibração**

Foi plotada uma curva de calibração para o doseamento de fenóis totais segundo metodologia descrita por Sousa (2007). Foram dissolvidos 0,2 g de ácido tânico em água destilada, completando o volume para 10 ml: desta solução, 100 µl foram diluídos em 20 ml de água. Alíquotas de 0,2 a 0,8 ml desta última solução, recém-preparada, foram adicionadas a 7 ml de água destilada e 0,5 ml do reagente de Folin-Denis. Após 3 minutos de agitação, foi adicionado 1 mL de solução saturada de carbonato de sódio e o volume foi ajustado para 10 mL com água destilada (as concentrações de leitura foram 20, 30, 40, 50, 60, 70 e 80 µg/ml). A leitura foi feita 30 minutos após a reação colorimétrica, no escuro, a 725 nm num espectrofotômetro UV-vis.

### **6.2.2. Preparação das soluções para leitura**

Para cada temperatura de secagem havia duas alíquotas de extratos hidroalcolócos armazenados sobre abrigo da luz. O preparo das amostras foi feito através de modificações da metodologia descrita por Sousa (2007). De cada extrato foram retirados 100 µl que foram diluídos em 20 ml de água. Alíquota de 0,5 ml desta solução foi tomada e efetuado o mesmo procedimento descrito para as amostra da curva de calibração.

A “solução-branco” utilizada em análises com espectrofotômetro, foi obtida pela mistura entre 0,5 ml do reagente de Folin-Denis e 1 ml de solução saturada de carbonato de sódio, ajustando o volume para 10 ml com água destilada.

### **6.2.3. Leituras**

As soluções para leitura foram armazenadas por meia hora sobre abrigo da luz para completar o tempo de reação colorimétrica. Tempo que o espectrofotômetro permaneceu ligado para atingir a estabilidade. Em seguida, o aparelho foi zerado com água destilada e com a solução-branco, para a realização de cada leitura.

## **7. Análise estatística**

Para análise estatística e plotagem dos gráficos utilizou-se o software Microsoft Excel 2007, no qual foram calculados as médias, desvios padrão e os testes de análise de variância (ANOVA) fator único e duplo com repetição.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **Secagem**

A secagem está entre as operações mais usuais na indústria e na produção de medicamentos a partir de vegetais é um processo essencial levando-se em consideração que diminui a velocidade de deterioração do material, por meio da redução no teor de água, atuando regressivamente na ação das enzimas, possibilitando a conservação das plantas por maior tempo. Com a redução da quantidade de água, aumenta-se, também, a quantidade de princípios ativos em relação à massa seca. No entanto a secagem pode comprometer a composição quantitativa de vegetais em relação ao teor de determinados princípios ativos requeridos para certas ações farmacológicas. As temperaturas utilizadas no método de secagem são fatores críticos no que diz respeito a um melhor rendimento de princípios ativos.

Assim, no método adotado de secagem por estufa com circulação de ar, foram aplicadas secagens distintas nas temperaturas de 40, 50 e 60 °C, onde se obteve 11,6% de umidade na secagem a 40 °C, 9,98% de umidade na temperatura de 50 °C e 11,6% de umidade na secagem a 60°C.

As curvas de secagem na estufa com circulação de ar estão expostas nas Figuras 5, 6 e 7, as quais representam o processo de secagem nas temperaturas de trabalho 40, 50 e 60 °C, respectivamente.

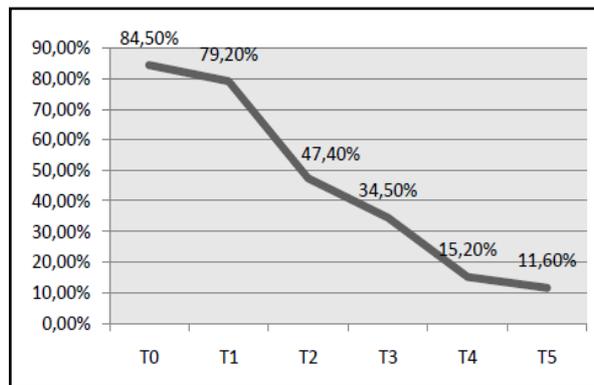


Figura 5 - Secagem a 40 °C

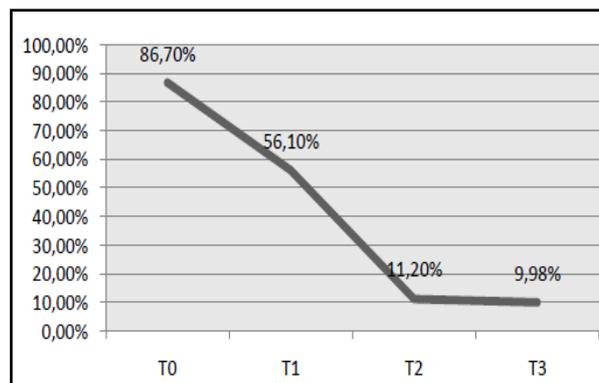


Figura 6 - Secagem a 50 °C

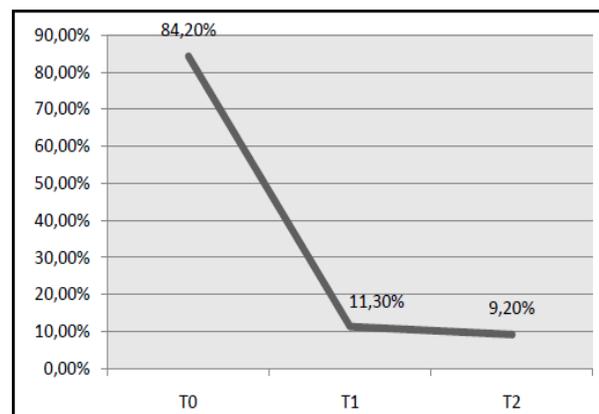


Figura 7 - Secagem a 60 °C

Observa-se claramente que a medida que há um aumento nas temperaturas de secagem o tempo de secagem da planta até mais ou menos 10% de umidade diminui consideravelmente. Outro fator importante de monitoramento das secagens é que a umidade inicial da planta nas três secagens tem uma média de 85,13%, isto foi detectado pelo método da determinação da umidade pelo infravermelho, assegurando a confiabilidade dos valores de umidade inicial das folhas, o que é importante para o controle total da secagem até o final do processo.

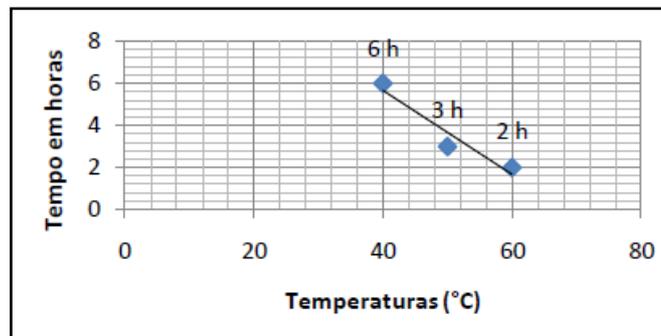


Figura 8 - Relação entre o tempo e a temperatura de secagem

Segundo Borgo et al. (2010) a técnica de secagem natural é mais viável, porém, trata-se ser um processo lento que pode facilitar a decomposição da droga vegetal em função da presença de enzimas e proliferação microbiana, favorecida muitas vezes pela alta umidade do ar atmosférico.

Já a secagem muito rápida também é inconveniente por formar uma camada relativamente dura e impermeável na parte externa, o que dificulta a eliminação da água retida internamente perdurando assim os efeitos maléficos da umidade (Oliveira et al., 1991).

Alves et al. (2009) também verificaram efeitos significativos da temperatura nas curvas de secagem em camada delgada da polpa do alho. Observou-se que com o aumento da temperatura do ar de secagem, ocorre uma elevação das taxas de remoção de água do produto. Em relação à velocidade do ar de secagem, os resultados permitem observar que houve uma pequena influência sobre a taxa de secagem. O fator temperatura (40 e 60 °C) foi também o principal controlador do processo de secagem deste produto.

Os produtos são muito diferenciados entre si, devido a sua forma, estrutura e suas dimensões, além das condições de secagem ser muito diversas, conforme as propriedades do ar de secagem e a forma como se faz o contato ar–produto. O aumento da temperatura do material a ser desidratado promove a evaporação da água, enquanto a circulação do ar remove a umidade evaporada. Uma vez que o produto é colocado em contato com o ar quente ocorre uma transferência de calor do ar ao produto sob o efeito da diferença de temperatura existente entre eles. Diversos autores analisando a cinética de secagem de frutas consideram a temperatura do ar como o parâmetro de maior influência na taxa de secagem (Almeida et al., 2006).

Segundo Martinazzo et al. (2007) vários fatores influenciam a secagem dos vegetais entre eles A difusividade efetiva do calor depende das características do ar de secagem e das demais propriedades físico-químicas do material que se relacionam à espécie e à variedade. Porém apesar das temperaturas mais elevadas acelerarem o processo de secagem, pode promover a degradação de muitos princípios ativos nos vegetais (Simões et al., 2007).

### **Doseamento**

Após os monitoramentos das secagens procedeu-se aos doseamentos de polifenóis e flavonóides totais nos extratos hidroalcolóicos.

Na Tabela 1, encontram-se os valores das leituras de absorção em espectrofotômetro UV-vis das soluções de quercetina, utilizada para determinação da concentração dos flavonóides totais nos extratos.

Tabela 1 - Leitura da absorbância para a curva analítica padrão de quercetina.

Concentração de Quercetina (µg/mL)	Absorbância em 425nm
0	0,000
2	0,122
4	0,238
6	0,402
8	0,487
10	0,583
12	0,719
14	0,779

Na figura 9 está representada a curva analítica das soluções de quercetina, utilizada para determinação da concentração dos flavonóides totais nos extratos.

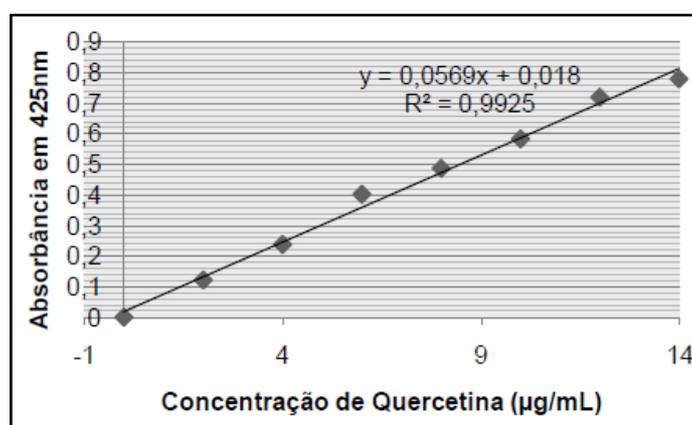


Figura 9 - Curva de calibração para flavonóides totais.

Na Tabela 2, encontram-se os valores da leitura de absorção em espectrofotômetro UV-vis (760 nm) das soluções de ácido tânico, utilizada para determinação da concentração dos polifenóis totais nos extratos.

Tabela 2 - Leitura da absorbância para a curva analítica padrão de ácido tânico.

Concentração de Ácido Tânico (µg/mL)	Absorbância em 760 nm
0	0,000
20	0,087
30	0,105
40	0,122
50	0,146
60	0,186
70	0,209
80	0,230

Na Figura 10 está representada a curva analítica das soluções de ácido tânico, utilizada para determinação da concentração dos polifenóis totais nos extratos.

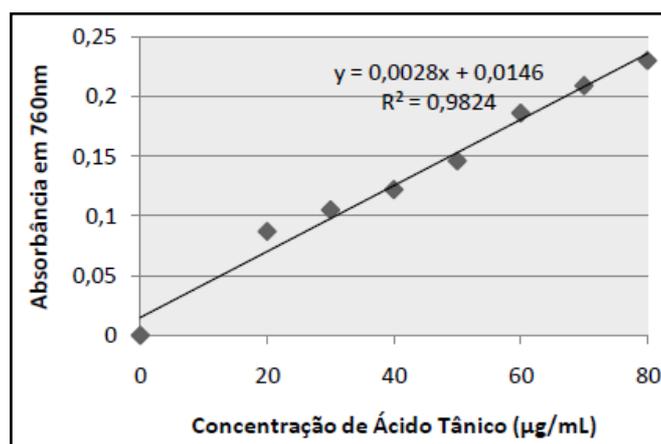


Figura 10 - Curva de calibração para polifenóis totais.

### Quantificação dos flavonóides totais

A Tabela 3 exibe os valores dos flavonóides totais para cada temperatura na estufa com circulação de ar. O coeficiente de variação (CV) foi calculado de modo a indicar a homogeneidade entre os dados, assim verificou-se a homogeneidade das quantificações em relação às temperaturas levando-se em consideração que um CV é considerado baixo (indicando um conjunto de dados razoavelmente homogêneo) quando for menor ou igual a 25%.

Tabela 3 - Quantificação de flavonóides totais ( $\mu\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}$ )\*

Temperaturas	Quantificação	CV (%)
40°C	12,5 ± 1,21a	0,0970
50°C	13,6 ± 1,14a	0,0840
60°C	7,63 ± 0,013b	0,0016

\* média ± desvio-padrão

Os resultados sugerem que a 50 °C há um maior rendimento de flavonóides e se correlacionado este dado ao tempo gasto para secagem, pode-se inferir que nesta temperatura haveria uma secagem mais rápida e com maior rendimento, além de um menor gasto de energia elétrica o que são determinantes econômicos primordiais na indústria. Verificou-se que a 60 °C houve perdas do constituinte em relação às secagens nas temperaturas de 40 e 50 °C.

### Quantificação dos polifenóis totais

A Tabela 4 traz os resultados encontrados para os fenóis totais, evidenciando também, que é na temperatura de 50 °C onde se obteve uma maior extração dos compostos ativos.

Tabela 4 - Quantificação de polifenóis totais (µg/ml)\*.

Temperaturas	Quantificação	CV (%)
40°C	78,7 (± 2,52) a	0,0321
50°C	196, 58 (± 32,84) a	0,1670
60°C	55,5 a**	-----

\* média ± desvio-padrão

\*\* a 60 °C só foi realizado um doseamento para fenóis

Na Figura 11 estão expostas as quantificações de flavonóides e polifenóis totais em relação às temperaturas empregadas.

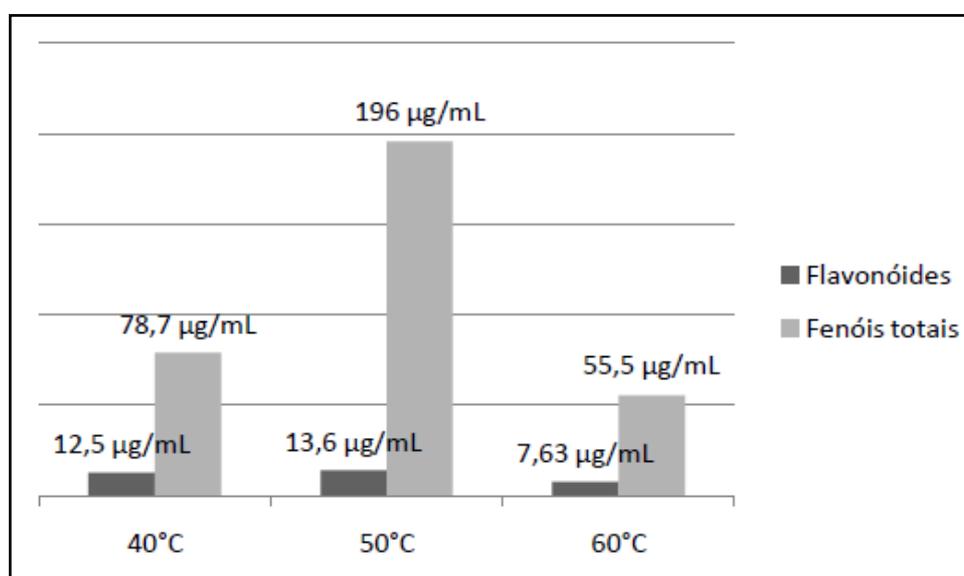


Figura 11 - Quantificação de flavonóides totais e fenóis totais

Analisando os resultados obtidos e expostos na tabela acima, verifica-se que tanto para flavonóides totais quanto para os fenóis totais, a maior quantificação obtida após o processo de secagem, ocorreu na temperatura de 50 °C.

Estudos com *Salix purpurea* L. mostrou que a secagem a 60 e 90 °C exerce forte influência sobre sua composição química foliar, podendo determinar mudanças qualitativas, como a oxidação de compostos fenólicos em quinonas, e/ou quantitativas, reduzindo os teores de flavonóides em relação às folhas frescas, onde as flavanonas e flavonas glicosídicas se apresentaram mais sensíveis que os flavonóides glicosídeos. O processo de estabilização dos ramos de *Hypericum perforatum* L. por diferentes temperaturas também reduziu significativamente os teores de rutina e quercitrina quando comparados ao material fresco, enquanto que à temperatura de 50 °C, estes mesmos flavonóides não apresentaram alterações (Diniz et al., 2007).

Os resultados também corroboram com os estudos de Peixoto Sobrinho et al. (2010) mostrando que as amostras secas à temperatura ambiente apresentaram maior teor de flavonóides, apontando perdas com o aumento da temperatura, com uma relação inversamente proporcional

entre a temperatura de secagem e os teores de flavonoides das amostras, indicando que o aumento da temperatura provoca uma redução nos teores de flavonoides nas folhas de *Bauhinia cheilantha* submetidas a diferentes temperaturas de secagem, os autores sugerem que a temperatura de secagem empregada não deve exceder 60 °C, pois temperaturas acima desta podem reduzir os níveis de flavonóides.

## CONCLUSÕES

A secagem é mais eficiente em maior temperatura, maior velocidade do ar e menor umidade relativa. Entretanto a utilização de temperaturas mais baixas geralmente resulta na obtenção de produtos de melhor qualidade, pois a secagem exerce forte influência sobre a composição química das folhas dos vegetais podendo determinar mudanças qualitativas, como a oxidação de compostos e/ou quantitativas, reduzindo a quantidade de compostos.

Neste estudo, utilizando *Mentha x piperita* L., a temperatura de secagem de 50 °C em estufa com circulação de ar apresentou melhor rendimento de flavonóides e polifenóis totais.

Há a necessidade de estudos específicos da temperatura e métodos de secagem ideal para cada planta, uma vez que cada espécie medicinal e aromática se comporta de forma diferenciada e específica, conforme as condições a qual é submetida.

Foi comprovado que a temperatura e o tempo de secagem mostram grandes influências sobre o rendimento de substâncias presentes na sua composição.

Recomenda-se cuidados especiais no controle da temperatura do processo de secagem das plantas medicinais, pois a maioria dos compostos, entre eles os polifenóis e os flavonóides, são termossensíveis.

## REFERÊNCIAS

- Aulton, M.E. (2005). *Secagem*. In: Delineamento de formas farmacêuticas. 2. ed., Porto Alegre: Artmed. cap.26, p.384-401.
- Aragão, C.F.S. (2002). *Desenvolvimento de metodologias analíticas para padronização de extratos de Cissampelos Sympodialis EICHL (Milona)*. João Pessoa-PB, 210p. Tese de Doutorado – Programa de Pós-Graduação em Produtos Naturais e Sintéticos Bioativos, Universidade Federal da Paraíba.
- Borgo, J.; Xavier, C. A. G.; Moura, D. J.; Richter, M. F.; Suyenaga, E. S. (2010). Influência dos processos de secagem sobre o teor de flavonóides e na atividade antioxidante dos extratos de *Baccharis articulata* (Lam.) Pers., Asteraceae. *Rev. bras. farmacogn.*, Curitiba, 20(1):12-17.
- Almeida C.A. de; Gouveia, J.P.G. de; Almeida, F. de A.C.; Silva, F.L.H. da. (2006). Avaliação da cinética de secagem em frutos de acerola. *Rev. de biol. e ciênc. da terra*. Campina Grande, 6(1):145-151.
- Alves, A.P.; Silva, F.S. da; Porto, A.G. Silva, R.B. (2009). Caracterização da secagem do alho (*Allium sativum*) em camada delgada. *Jornada Científica da Universidade do Estado do Mato Grosso, V Congresso Interno de Iniciação Científica da Unemat*. Barra do Bugres: Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da Unemat.
- Cunha, P; Silva, A.P; Roque, O.R. (2003). *Plantas e produtos vegetais em fitoterapia*. Lisboa: Calouste Gulbenkian.
- Diniz, A.C.B.; Astarita, L. V.; Santarém, E.R. (2007). Alteração dos metabólitos secundários em plantas de *Hypericum perforatum* L. (Hypericaceae) submetidas à secagem e ao congelamento. *Acta bot. bras*, 21(2):443-450.
- Biasi, L.A.; Falco, M.C.; Rodriguez, A.P.M.; Mendes, B.M.J. (2000). Organogenesis from internodal segments of yellow passion fruit. *Sci Agric.*, 57:661-665.
- FILHO, V.C. Yune, R. A. (1998). Estratégias para a obtenção de compostos farmacologicamente ativos a partir de plantas medicinais. Conceitos sobre modificação estrutural para otimização da

atividade. *Quím. Nova*; 21(1):99-105.

Foglio, M. A.; Queiroga, C. L.; Sousa, I. M. O.; Ferreira, R. A. (2006). *Plantas Medicinais como Fonte de Recursos Terapêuticos: Um Modelo Multidisciplinar*. (on line). [http://www.multiciencia.unicamp.br/artigos\\_07/a\\_04\\_7.pdf](http://www.multiciencia.unicamp.br/artigos_07/a_04_7.pdf). Acesso em: 4 de outubro 2008.

Martinazzo, A.P.; Corrêa, P. C.; Melo, E.C.; Barbosa, F.F. (2007). Difusividade efetiva em folhas de *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf submetidas à secagem com diferentes comprimentos de corte e temperaturas do ar. *Rev. Bras. Pl. Med.*, Botucatu, 9(1):68-72.

Oliveira, de F.; AKISUE, G.; AKISUE, K. M. (1991). *Farmacognosia*. 1. ed. São Paulo/Rio de Janeiro: Atheneu.

Pachú, C. O. (2007). *Processamento de plantas medicinais para obtenção de extratos secos e líquidos*. Campina Grande-PB, 150p. Tese de Doutorado – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Processos, Universidade Federal de Campina Grande.

Peixoto Sobrinho, T. J. da S.; Gomes, T. de L. B.; Cardoso, K. C. de M.; Amorim, E. L. C. de; Albuquerque, U. P. de. (2010). Otimização de metodologia analítica para o doseamento de flavonoides de *Bauhinia cheilantha* (Bongard) Steudel. *Quím. Nova*, São Paulo, 33(2):288-291.

RENISUS, Relação Nacional de Plantas Medicinais de Interesse ao SUS, 2009. Disponível em: <<http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/RENISUS.pdf>>. Acesso em 06 de maio de 2011.

Simões, C.M.; Shenkel, E.P.; Gosman, G.; Mello, J.C.P.; Mentz, L.A.; Petrovick, P.R. (Org.). (2007) *Farmacognosia: da planta ao medicamento*. 6. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS; Florianópolis: Editora da UFSC.

Soares, A.K.A; Carmo, G.C; Quental, D.P; Nascimento, D.F; Bezerra, F.A.F; Moraes, M.O; Moraes, M.E.A. (2006). Avaliação da segurança clínica de um fitoterápico contendo *Mikania glomerata*, *Grindelia robusta*, *Copaifera officinalis*, *Myroxylon toluifera*, própolis e mel em voluntários saudáveis. *Rev. Bras. Farmacognosia* 16:447-454.

Souza, T. M. (2007). *Estudo Farmacognóstico e Avaliação da Atividade Antimicrobiana e Citotóxica de Preparações Cosméticas contendo o Extrato de Folhas de Myrciaria cauliflora O. Berg. (Myrtaceae) e de Casca de Stryphnodendron adstringens (Mart.) Coville (Leguminosae-mimosoidae)*. Araraquara-SP, 171p. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.