



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CAMPUS I – CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
DEPARTAMENTO DE FARMÁCIA**

**ARSÊNIO RODRIGUES OLIVEIRA**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**AVALIAÇÃO DO EFEITO DA SECAGEM DE FOLHAS  
DE *Passiflora edulis*, EM ESTUFA COM CIRCULAÇÃO DE  
AR, SOBRE O RENDIMENTO DE FLAVONÓIDES**

**CAMPINA GRANDE – PB**

**OUTUBRO DE 2011**

**ARSÊNIO RODRIGUES OLIVEIRA**

**AVALIAÇÃO DO EFEITO DA SECAGEM DE FOLHAS  
DE *Passiflora edulis*, EM ESTUFA COM CIRCULAÇÃO DE  
AR, SOBRE O RENDIMENTO DE FLAVONÓIDES**

Artigo Científico apresentado à Coordenação do  
Curso de Farmácia da Universidade Estadual da  
Paraíba – UEPB como cumprimento de Trabalho de  
Conclusão de Curso para a obtenção do Título de  
Bacharel em Farmácia.

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

**CAMPINA GRANDE – PB**

**OUTUBRO DE 2011**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL – UEPB

Oliveira, Arsênio Rodrigues

Avaliação do efeito da secagem de folhas de *Passiflora edulis*, em estufa com circulação de ar, sobre o rendimento de flavonóides.[manuscrito] / Arsênio Rodrigues Oliveira. – 2011.

26 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. Plantas medicinais. 2.Secagem.
3. *Passiflora edulis*. I. Título.

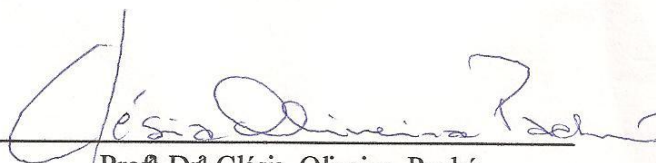
21. ed. CDD 615.323

ARSÊNIO RODRIGUES OLIVEIRA

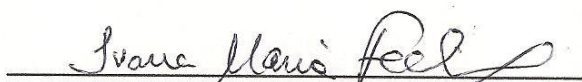
**AVALIAÇÃO DO EFEITO DA SECAGEM DE FOLHAS DE  
*Passiflora edulis*, EM ESTUFA COM CIRCULAÇÃO DE AR, SOBRE  
O RENDIMENTO DE FLAVONÓIDES**

Artigo Científico apresentado à Coordenação do  
Curso de Farmácia da Universidade Estadual da  
Paraíba – UEPB como cumprimento de Trabalho de  
Conclusão de Curso para a obtenção do Título de  
Bacharel em Farmácia.

Aprovado em: 31/10/2011



Profª Drª Clésia Oliveira Pachú  
Orientadora



Profª Drª Ivana Maria Fachine Sette  
Examinadora



Profª Drª Vera Lúcia Meira de Moraes Silva  
Examinadora

## **DEDICATÓRIA**

Dedico a Deus por sempre me guiar pelos melhores caminhos e a minha família, em especial a minha Mãe pelo inesgotável empenho em realizar meus sonhos.

## **AGRADECIMENTOS**

A Professora Dr<sup>a</sup> Clésia Pachú pela orientação neste trabalho e na iniciação científica.

As Professoras Dr<sup>a</sup> Ivana e Dr<sup>a</sup> Vera Lúcia por terem aceitado participar da minha banca avaliadora e pelas dicas que deram para o enriquecimento deste trabalho.

Aos meus colegas que trabalhamos juntos na iniciação científica Alexsandra, Jôffyli, Ricardo e Brunno.

Aos Sr Diassis que forneceu as amostras vegetais utilizadas no estudo.

Aos Docentes da UEPB que foram meus professores, pelos conhecimentos técnico-científicos transmitidos.

As Professoras Dr<sup>a</sup> Vera e Dr<sup>a</sup> Márcia Izabel pelos ensinamentos e experiências profissionais repassada nos três anos em que fui monitor.

Aos amigos de turma da Família Farmácia 2007.1 – Farmacêuticos 2011.2 por termos trilhado juntos esta jornada de cinco anos.

Aos meus amigos Widson Michael, Izabel Ricaille e Sabrina Espínola que foram cruciais no período de defesa do meu TCC, se mostrando sempre disponíveis.

A todos os que foram meus professores antes de ingressar na universidade, nas Escolas Cônego Olímpio Torres e Ernesto de Souza Leite e no Colégio Interativo, em especial a Rita Eudevânia, Claudevan e Tadeu os quais foram os pioneiros a estimular o meu fascínio pela Química.

Por fim, e o mais importante, agradeço a minha Mãe Maria das Graças, por todo o carinho e dedicação. Ela que nestes cinco anos sempre me relatou o sofrimento de me ver distante dos seus abraços, tantas vezes deixou de lado os seus sonhos tendo sempre como prioridade os meus, sempre me incentivando pela busca por conhecimento e boa educação.

Muito Obrigado a todos!

“O conhecimento torna a alma jovem e diminui a amargura da velhice. Colhe, pois, a sabedoria. Armazena suavidade para o amanhã.”

(Leonardo da Vinci)

## SUMÁRIO

RESUMO.....	9
ABSTRACT .....	10
INTRODUÇÃO.....	11
MATERIAL E METODOS.....	14
Obtenção das amostras .....	14
Planejamento Experimental Fatorial .....	14
Extração.....	15
Doseamento dos Flavonóides Totais.....	16
Análise Estatística .....	16
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
CONCLUSÕES .....	23
AGRADECIMENTO .....	23
REFERÊNCIAS .....	



**AVALIAÇÃO DO EFEITO DA SECAGEM DE FOLHAS DE *Passiflora edulis*,  
EM ESTUFA COM CIRCULAÇÃO DE AR, SOBRE O RENDIMENTO DE  
FLAVONÓIDES**

Arsênio Rodrigues Oliveira<sup>1</sup>; Clésia Oliveira Pachú<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Graduando em Farmácia, Departamento de Farmácia, CCBS, UEPB

<sup>2</sup>Docente Dr<sup>a</sup> Departamento de Farmácia, CCBS, UEPB.

E-mail: [arsenio3000@hotmail.com](mailto:arsenio3000@hotmail.com)

**RESUMO** – O presente estudo referiu-se a secagem das folhas de *Passiflora edulis*, espécie cultivada no semi-árido nordestino, utilizada tradicionalmente pela medicina popular e pertencente a Relação Nacional de Plantas Medicinais de Interesse ao Sistema Único de Saúde / RENISUS. O objetivo foi demonstrar o efeito da secagem sobre o rendimento de flavonóides totais contidos nas folhas desta planta. Foram desenvolvidos estudos de secagem, extração e possíveis perdas e degradações dos flavonóides, sendo suas determinações importantes do ponto de vista da obtenção de produtos fitoterápicos de qualidade e estabilidade. As secagens foram realizadas seguindo planejamento experimental, utilizando uma matriz  $2^3 + 3$  repetições do ponto central, com aplicação de duas variáveis controladas, tempo e temperatura de secagem, e uma variável de resposta, rendimento de flavonóides totais. Os dados foram analisados pelo *Software Statistica 7.0*. Os resultados obtidos evidenciaram que as variáveis de entrada influenciaram nas respostas com significância estatística. Concluiu-se que a temperatura e o tempo de secagem mostram influência sobre o rendimento de flavonóides contidos na *Passiflora edulis* sendo recomendada a realização de estudos semelhantes para as diversas espécies de plantas utilizadas com fim medicinais para a determinação da faixa ótima de processamento.

**Palavras-chave:** Plantas Medicinais; Secagem; Flavonóides.

**EVALUATION OF THE EFFECT OF DRYING OF LEAVES OF *Passiflora edulis* IN AN OVEN WITH AIR CIRCULATION, ON THE YIELD OF FLAVONOIDS**

**ABSTRACT** – This study referred to drying of leaves of *Passiflora edulis*, a species grown in semi-arid Northeast, traditionally used in popular medicine and belonging to the National Medicinal Plants of Interest to Health System (Relação Nacional de Plantas Mediciniais de Interesse ao Sistema Único de Saúde) RENISUS. The objective was to demonstrate the effect of drying on the yield of total flavonoids contained in the leaves of this plant. Studies were conducted for drying, extraction and possible losses and degradation of flavonoids, are important determinants of their point of view of obtaining quality herbal products and stability. The drying were conducted using experimental design, using a matrix  $2^3 + 3$  repetitions of the central point, with application of two controlled variables, time and drying temperature, and a response variable, yield of total flavonoids. The data were analyzed using Statistica 7.0 software. The results showed that input variable influenced the responses with statistical significance. It was concluded that temperature and drying time show the influence on the yield of flavonoids contained in *Passiflora edulis* is recommended to carry out similar studies for the various species of medicinal plants used in order to determine the optimal range of processing.

**Keywords:** Medicinal Plants, Drying; Flavonoids

## INTRODUÇÃO

A Organização Mundial de Saúde (OMS), desde a década de 70, recomenda a busca por terapias alternativas baseadas no conhecimento popular, fato este que foi incentivado com a criação do Programa de Medicina Tradicional. Estas terapias foram institucionalizadas no Brasil com a implantação do Sistema Único de Saúde (SUS) pela constituição federal de 1988. Hoje ciências como fitoterapia, homeopatia e acupuntura estão em crescente ascensão, como ferramentas usadas na promoção de saúde já que se mostram eficazes, facilmente distribuídas para toda a população e de baixos custos, fazendo parte da Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares do SUS (SANTOS, 2011).

Existem relatos do uso de produtos naturais com fins terapêuticos, desde o início da história do homem, sendo o seu uso muitas vezes baseado em observações da natureza ou uso totalmente empírico. A utilização de partes de plantas como medicamentos era certa de 80% das formas de tratamento antes da “Era Sintética”. E hoje os produtos naturais ainda desempenham importante papel, sendo mais de 90% das classes terapêuticas derivadas destes, segundo dados da OMS (BRANCALION, 2010).

No Brasil as plantas medicinais já eram utilizadas pelos povos indígenas segundo relatos dos portugueses colonizadores. Detentor de grande biodiversidade, com mais de 20% das espécies conhecidas no mundo, o país surge como grande fonte de novas moléculas com potencial terapêutico. É crescente o número de estudos que vem a desbravar esta riqueza, mas a quantidade ainda se mostra ineficaz sendo que muito ainda se tem a estudar (BRANCALION, 2010).

O Programa Nacional de Plantas Mediciniais e Fitoterápicos, lançado em 2008, tem como principal objetivo inserir os fitomedicamentos no SUS, visando cumprir as diretrizes da Política Nacional de Plantas Mediciniais e Fitoterápicos, propiciando o uso com maior número de evidências de segurança, eficácia e qualidade, com registro na Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) (RADÜNZ et al., 2011; MACEDO & GEMAL, 2009)

Atualmente a indústria farmacêutica utiliza de matéria-prima vegetal para a extração de princípios ativos ou precursores e para a produção de xaropes, tinturas, chás, extratos fluidos e secos. Porém algo que deve ser levado em consideração para que estes compostos vegetais sejam utilizados, é a necessidade da padronização dos

constituintes químicos, sendo exigida caracterização qualitativa e quantitativa dos seus princípios ativos (BOTT, 2008).

Segundo a Anvisa (2004), fitoterápicos são medicamentos obtidos empregando-se exclusivamente matérias-primas vegetais. Estão caracterizados pelo conhecimento da eficácia e dos riscos de seu uso, assim como pela reprodutibilidade e constância de sua qualidade. Sua eficácia e segurança é validada através de levantamentos etnofarmacológicos de utilização, documentações tecnocientíficas em publicações ou ensaios clínicos fase 3. Não se considera medicamento fitoterápico aquele que, na sua composição, inclua substâncias ativas isoladas, de qualquer origem, nem as associações destas com extratos vegetais (VIEIRA et al., 2010).

A fitoterapia é um recurso terapêutico milenar, cuja aplicação tem se tornado cada vez mais popular, é caracterizada pela utilização de medicamentos em suas diferentes formas farmacêuticas, obtido a partir de plantas medicinais, com finalidade profilática, curativa, paliativa ou para fins de diagnóstico de diversas doenças. (BRASIL, 2006).

A *Passiflora edulis* é a espécie de maracujá mais cultivada no Brasil e no mundo. Pertence a família *Passifloraceae*, que é composta por doze gêneros, tendo o *Passiflora* a maior parte das espécies (BRAGA, 2011). Esta espécie é cultivada no Semiárido Nordeste geralmente para a produção de frutos, utilizados com fins alimentícios, e pertencente a RENISUS.

Quanto a composição química de metabolitos secundários, nas espécies de *Passiflora* existe majoritariamente flavonóides e alcalóides. Na literatura também são encontrados relatos da presença de saponinas, glicosídeos cianogênicos, esteroides, lignanas, ácidos graxos, maltol, aminoácidos e taninos como constituintes facilmente encontrados nestas plantas, só que em menores quantidades (MÜLLER, 2006).

As plantas do gênero *Passiflora* são muito utilizadas devido a sua potente ação terapêutica sobre o Sistema Nervoso Central, vindo a serem uma alternativa ao tratamento com fármacos utilizados como ansiolíticos e sedativos (MÜLLER, 2006). Outra atividade biológica muito estudada nesta família de plantas é a sua capacidade antioxidante, que é atribuída a presença de compostos polifenólicos, principalmente flavonóides (ZERAIK, 2010). Também são relatados usos em estado depressivo, como auxiliar no tratamento da hipertensão arterial e como hipoglicemiante natural (KRAHN et al., 2008).

Os flavonoides são pigmentos naturais com estrutura fenólica presentes em grande variedade de vegetais, sendo responsáveis pela coloração de folhas e flores. São bastante estudados tendo em vista o seu poder antioxidante, sendo que o organismo humano não consegue produzi-los necessitando obtê-los através da alimentação. Possuem uma estrutura básica, que identifica os componentes da classe, composta de dois anéis aromáticos ligados por uma cadeia de três átomos de carbono (Figura 01). Atualmente mais de 8000 componentes desta classe já foram identificados e isolados (CANUTO, 2011).

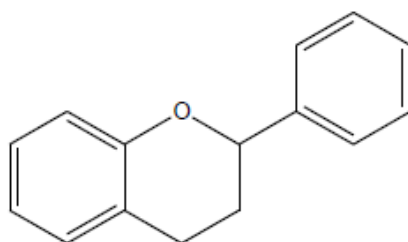


Figura 01 – Estrutura Básica dos Flavonóides.

Para o controle de qualidade de medicamentos fitoterápicos devem ser identificados marcadores que são componentes ou classe de compostos presentes na matéria-prima vegetal e preferencialmente tenham correlação com efeito terapêutico (RDC 48 de 16/03/2004). Os flavonóides são muito utilizados como marcadores, apresentando relevante importância na determinação da qualidade de medicamentos fitoterápicos e, através da quantificação deles, várias espécies de *Passiflora* podem ser identificadas (POZZI, 2007).

A secagem é uma das mais antigas e usuais operações unitárias encontradas nos mais diversos processos industriais. Tem a finalidade de eliminar um líquido volátil contido num corpo não volátil, através da evaporação (PARK et al., 2007). É importante, pois visa preparar o produto para armazenagem. Entretanto, se mal conduzida, poderá prejudicar a qualidade comercial deste antes mesmo da armazenagem ou por outro lado, acelerar o processo de deterioração, levar a mudanças na aparência, alterar o odor e provocar perda de constituintes voláteis (PRATES et al., 2007).

Os extratos secos apresentam várias vantagens frente às formas fluidas, tais como, maior precisão de dosagens, maior estabilidade química e microbiológica, são mais facilmente armazenados e transportados e podem ser utilizados como produtos intermediários ou finais (TEIXEIRA, 2007; ROCHA et al., 2010).

Na secagem de plantas medicinais devem ser considerados os limites de temperatura, a velocidade do ar e o tempo em que o material está exposto ao processo, sendo estes pontos críticos e com total influência sobre os resultados finais do produto a ser seco (PRATES et al., 2011). Isso leva a uma preocupação dos profissionais que atuam na indústria em minimizar estes efeitos nocivos a matéria-prima vegetal, sendo necessários, desta forma, estudos científicos para determinar o melhor método entre as diversas condições de secagem.

Este trabalho teve como objetivo realizar um estudo do processo de secagem de folhas da *Passiflora edulis* e seus efeitos na extração e no rendimento de princípios ativos, de modo a se determinar as melhores condições de operação, visando o desenvolvimento de tecnologias adequadas para o processamento das plantas medicinais e a obtenção de produtos fitoterápicos.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Obtenção das amostras

As amostras da planta foram coletadas em um sítio de um pequeno produtor de frutas e hortaliças da cidade de Lagoa Seca – PB. Posteriormente, as folhas das plantas foram separadas e selecionadas para análise.

### Planejamento Experimental Fatorial

Foi estabelecido o planejamento fatorial  $2^k$  para avaliar o efeito das variáveis de entrada estabelecidas, sendo estas: tempo de secagem e temperatura a que a amostra foi submetida. Os níveis das variáveis de entrada trabalhados são mostrados no Quadro 01.

Quadro 01: Definição dos Níveis das variáveis de entrada

Variáveis	Nível (-)	Nível (0)	Nível (+)
<i>Tempo (min)</i>	30	45	60
<i>Temperatura (°C)</i>	40	50	60

Foi realizado o planejamento fatorial  $2^2 + 3$  repetições do ponto central sendo também avaliada uma amostra *in natura*. Como variável de saída foi considerada a

quantidade de flavonóides totais nos extratos hidroalcoólicos. A matriz experimental está representada no Quadro 2.

Quadro 02: Matriz Experimental

<b>Experimento</b>	<b>Temperatura (°C)</b>	<b>Tempo (min)</b>
1	40 (-)	30 (-)
2	40 (-)	60 (+)
3	60 (+)	30 (-)
4	60 (+)	60 (+)
5	50 (0)	45 (0)
6	50 (0)	45 (0)
7	50 (0)	45 (0)
8	Ambiente	<i>In natura</i>

### **Secagens**

As folhas foram coletadas nos dias de realização das secagens, sendo estas selecionadas e pesadas, contendo cada amostra 50g de folhas frescas.

A umidade das folhas *in natura* foi determinada em infravermelho (marca Marte, modelo ID200).

A secagem foi desenvolvida em estufa com circulação de ar (marca Nova Ética, modelo 400/4ND) sendo as folhas, antes de serem introduzidas no equipamento para início do processo, acondicionadas em envelopes de papel, nos quais foram feitos vários furos para facilitar a saída do vapor de água provindo das plantas.

Passados o tempo de processamento estabelecido para o experimento, foi determinada a massa final de cada amostra e efetuado o processo de maceração para a extração dos flavonóides totais.

### **Extração**

As folhas secas foram pesadas e transferidas para vidros hermeticamente fechados para os quais transferiu-se o solvente álcool 70% (v/v), na proporção de volume (mL) igual a 8 vezes o peso da amostra de folhas secas. Os recipientes foram encapados com papel alumínio e armazenados em local protegido da luz, por um período de 10 dias de maceração. Após este período os macerados foram filtrados e o extrato hidroalcoólico obtido reservado para doseamento dos princípios ativos.

### **Doseamento dos Flavonóides Totais**

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

A curva foi construída através da determinação das absorbâncias de soluções com concentrações determinadas de quercetina. Esta absorbância se dá pela reação do núcleo flavonoídico com cloreto de alumínio formando um complexo que apresenta a propriedade de deslocamento da luz polarizada na frequência de 425 nm.

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 em concentrações pré-estabelecidas.

O doseamento das amostras procedeu-se da seguinte forma: do extrato inicial foram transferidos 14,3 mL e o volume foi completado com água para 25 mL. Desta solução foram retirados 10 mL e completou-se o volume para 25 mL com álcool a 40% (v/v) em 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. Aguardou-se o tempo da reação de 30 minutos após a adição de cloreto de alumínio e procederam-se as leituras em espectrofotômetro UV-Vis, com auxílio de cubeta de quartzo com caminho óptico de 1cm, no comprimento de onda de 425 nm.

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 elétrica. 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.

### **Análise Estatística**

O *Software Statistica 7.0* foi usado para o cálculo dos efeitos e suas interações no processo analisado. Para facilitar a visualização foi construído o do gráfico de Pareto e realizada a estimativa da superfície de resposta.



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A umidade das folhas da planta *in natura* foi determinada em triplicata obtendo em média 78,9% de umidade. Em estudos, onde foi determinada a umidade da casca de maracujá, foram encontrados valores de 88,37%, por Córdova et al. (2005); 73%, determinado por Paula & Martins (2010); e 78,73%, medido por Pontes et al. (2002). Esta variação de valores pode ser explicada pelo fato de não estarem obrigatoriamente trabalhando com a mesma espécie, nas mesmas condições pré-estabelecidas e com plantas coletadas na mesma região de cultivo.

Na Tabela 01 estão representadas as massas finais de cada amostra processada em estufa com circulação de ar. Sendo que o número do experimento é referente a numeração genérica representada na matriz experimental (Quadro 02) para cada equipamento de secagem.

Tabela 01 – Massa final após processamento das amostras em estufa com circulação de ar

Experimento	Massa final (g)	Redução da massa (%)
1	49,00	2,00
2	44,87	10,26
3	44,61	10,78
4	38,62	22,76
5	44,11	11,78
6	43,25	13,50
7	42,42	15,16

A baixa redução percebida no Experimento 1 pode ser explicada pelas variáveis estabelecidas que neste caso correspondiam aos limites inferiores: temperatura de 40°C por 30 minutos.

Martinazzo et al. (2010) em estudo de secagem de folhas de *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf para obtenção de óleos essenciais concluiu que o tempo de secagem reduziu de forma mais expressiva com o aumento da temperatura. Isso também foi percebido no processamento das amostras de *Passiflora edulis*, já que com o aumento das variáveis de entrada foi percebido uma maior redução da umidade.

A curva para a calibração do espectrofotômetro, confeccionada como descrito na metodologia, pode ser observada na Figura 02.

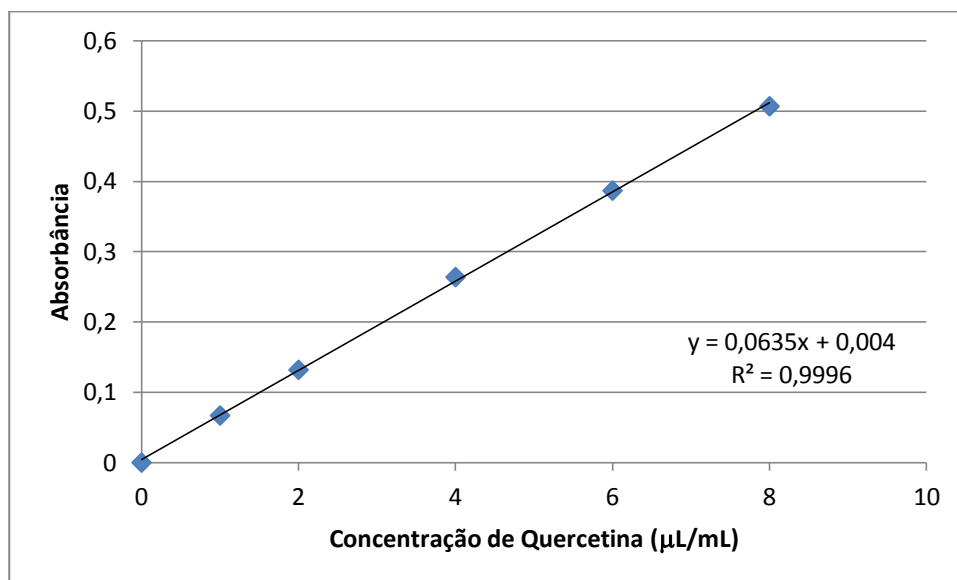


Figura 02 – Curva de calibração para flavonóides totais.

O método de quantificação se mostra linear e obedece a Lei de Lambert-Beer, tendo em vista que o valor de  $R^2$  é bem próximo a 1. Através da equação gerada com esta curva foram calculadas as quantidades de flavonóides totais presentes nos extratos.

O planejamento fatorial  $2^2 + 3$  repetições do ponto central foi usado para avaliar os fatores ou variáveis independentes que possuem influência significativa sobre a variável dependente ou resposta.

Utilizando o *Software Statistica 7.0*, foram calculados os efeitos primários de cada variável (temperatura e tempo de secagem) e o efeito de interação secundário, totalizando 3 efeitos.

Na Tabela 02 estão representados os valores de flavonóides totais quantificados em cada amostra processada em estufa com circulação de ar. Sendo que o número do experimento é referente a numeração genérica representada na matriz experimental (Quadro 02).

Tabela 02 – Quantificação de flavonóides totais das amostras secas em estufa com circulação de ar.

<b>Experimento</b>	<b>Flavonóides totais (<math>\mu\text{g/mL}</math>)</b>	<b>Comparação com a planta <i>in natura</i> (%)</b>
1	134,33	67,58
2	135,28	68,76
3	168,82	110,60
4	184,88	130,60
5	152,76	90,57
6	150,71	88,02
7	150,39	87,62

Um fator que merece especial atenção na secagem de plantas medicinais se refere a concentração de substâncias ativas, pois a grande maioria destes compostos apresentam sensibilidade ao estresse térmico a que são submetidos nesta operação. Se tratando de flavonóides, estes compostos apresentam conhecida atividade antioxidante (SOUZA et al., 2003). Em estudo desenvolvido por Souza et al. (2009), com uso do extrato das folhas de *Bauhinia forficata* Link, foi constatado uma redução desta atividade mesmo sem grandes perdas da quantidade total de flavonóides, podendo esta diminuição estar associada com a ocorrência de reações oxidativas, decomposição e/ou perda de compostos termolábeis induzida pelo calor.

Na Tabela 03 estão representados os efeitos causados por cada variável controlada no processo e a interação destas.

Tabela 03 – Valores dos efeitos do planejamento fatorial.

<b>Fatores</b>	<b>Valores dos efeitos</b>	<b>Nível de significância (p)</b>	<b>Distribuição de Student (t)</b>
(1) Temperatura	42,0472	0,000929	32,7827
(2) Tempo	8,5039	0,022000	6,6302
1 e 2	7,5591	0,027604	5,8935

A significância dos efeitos ao nível de confiança de 95% ( $p < 0,05$ ) pode ser melhor visualizada pelo gráfico de Pareto (Figura 03).

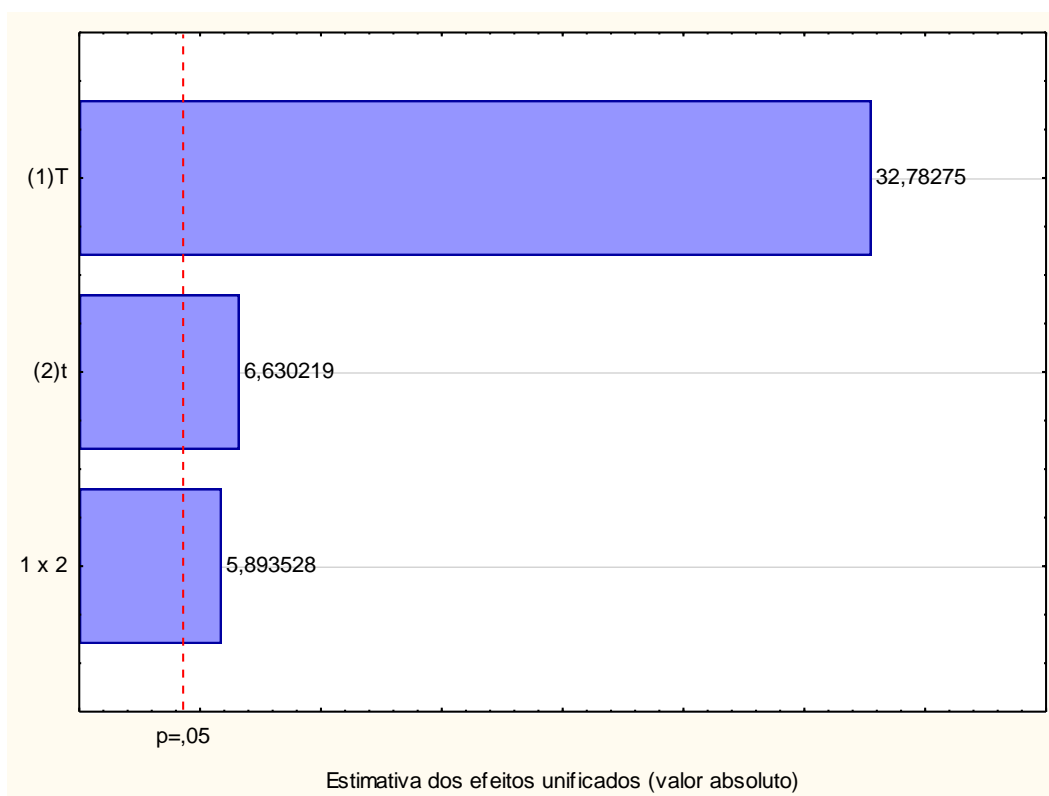


Figura 03 – Gráfico de Pareto, indicando os valores dos efeitos padronizados em estufa com circulação de ar.

Pode-se observar na Figura 03 que a temperatura e o tempo de secagem são significativos na modelagem em estufa com circulação de ar, no intervalo de confiança de 95%. Outro fator importante é a existência de interação entre as duas variáveis com o mesmo intervalo de confiança.

Esta análise pode ser confirmada pela superfície de resposta (Figura 04), que mostra o nível ótimo para cada variável, apresentando um valor mais alto de resposta para o Experimento 4, com limites superiores das variáveis de entrada e maior quantificação de flavonóides totais.

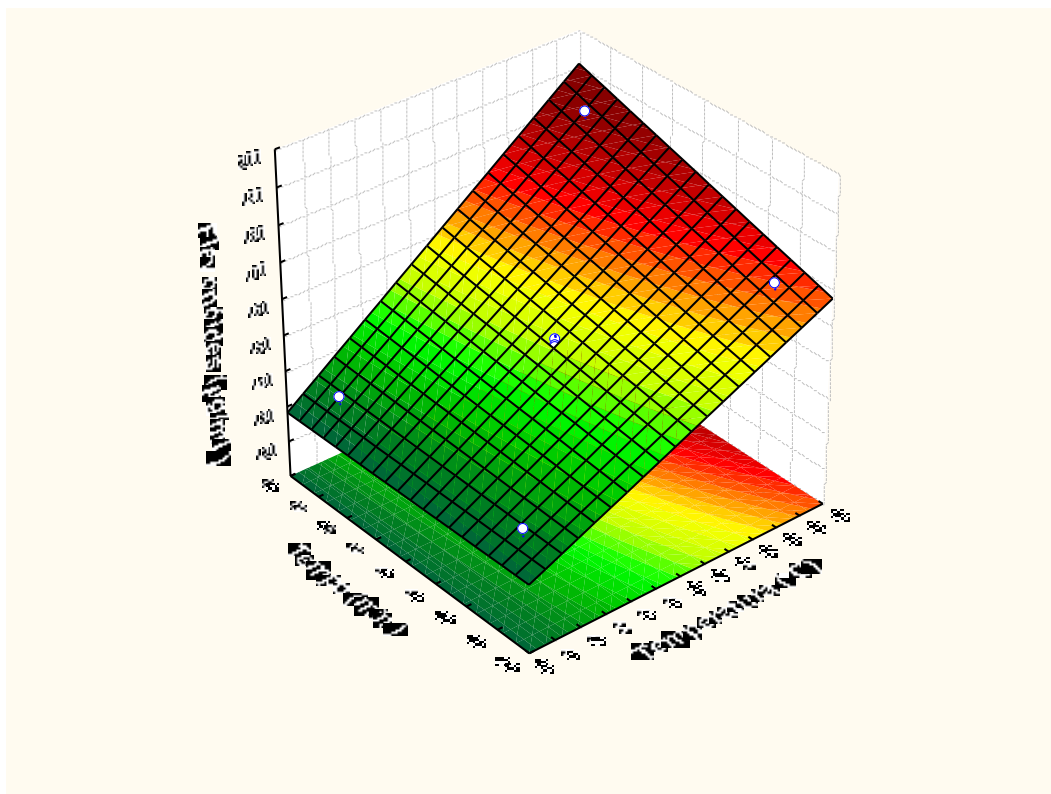


Figura 04 – Influência da temperatura (°C) e do tempo (min.) sobre o teor de flavonóides totais, estufa com circulação.

O aumento no teor de flavonóides observado, atende ao objetivo do trabalho que é de proporcionar uma melhora na extração de princípios ativos de plantas medicinais no tocante a flavonóides, composto ora analisado.

Na Figura 05 estão demonstrados os valores observados versus os valores preditos para a variável de saída, no processamento em estufa com circulação de ar. Pode-se observar que os erros de ajustamento estão independentes e normalmente distribuídos em torno da reta. Esses resultados indicam uma boa concordância entre os valores experimentais para o processamento.

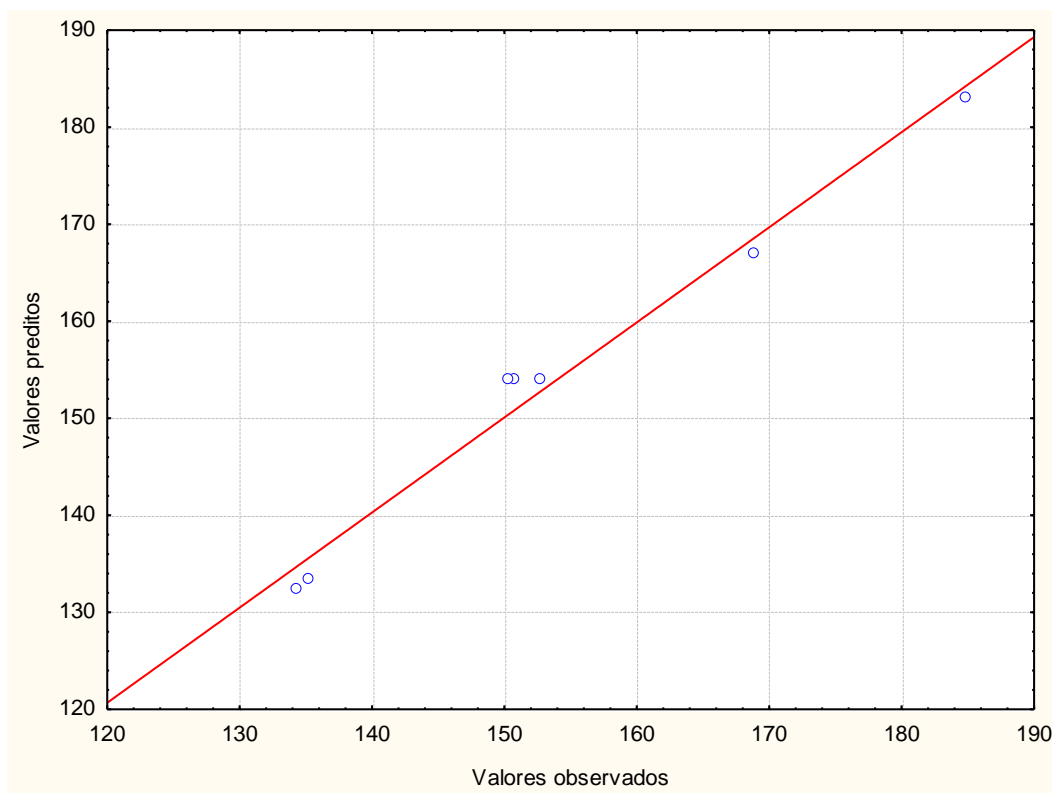


Figura 05 – Valores observados versus valores preditos para quantificação de flavonóides totais, em estufa com circulação de ar.

A qualidade de medicamentos fitoterápicos pode ser afetada por vários fatores em todas as etapas do processo produtivo. As plantas medicinais utilizadas como principais insumos para sua fabricação podem apresentar desvios da qualidade decorrentes de diversos fatores, incluindo identificação errada da espécie, variações climáticas, colheita, armazenamento e processamento. O uso de matérias-primas padronizadas, que passaram por rigoroso controle de qualidade e processadas em boas condições surge como importante fator para garantir um produto final eficaz e seguro. O método de secagem utilizado deve ser bem caracterizado com identificação e monitoração dos pontos críticos, reduzindo a perda de compostos ativos e/ou de propriedades apresentadas por estes (SOUZA et al., 2009).

## CONCLUSÕES

O processamento pós-colheita consiste em uma fase crítica no processo de beneficiamento das plantas medicinais e aromáticas. Pois essas são sensíveis ao processo de secagem e as temperaturas a que são submetidas.

Há a necessidade de estudos específicos da temperatura 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.

No presente estudo foi comprovado que a temperatura e o tempo de secagem mostram grandes influências sobre o rendimento de substâncias presentes na composição das folhas de *Passiflora edulis*. Com a elevação da temperatura e do tempo que as folhas foram submetidas, obteve-se maior concentração dos flavonóides e maior redução da massa.

Recomendam-se cuidados especiais no controle da temperatura do processo de secagem das plantas medicinais, pois a maioria dos princípios ativos, entre eles os flavonóides, são termossensíveis, sendo necessário estudos mais detalhados, visando assegurar o rendimento e a composição química adequadas dos extratos vegetais, como também a preservação das atividades biológicas após processamento.

## AGRADECIMENTO

Ao Programa de Iniciação Científica CNPq/UEPB pela bolsa disponibilizada, ao Laboratório de Transferência em Meios Porosos e Sistemas Particulados da Unidade Acadêmica de Engenharia Química na Universidade Federal de Campina Grande e ao Núcleo de Pesquisa e Extensão em Alimentos da Universidade Estadual da Paraíba, por terem permitido a realização de parte do estudo em equipamentos deles pertencentes.

## REFERÊNCIAS

BOTT, R.F. Influência do processo de obtenção, das condições de armazenamento e das propriedades físico-químicas sobre a estabilidade de extratos secos padronizados de plantas medicinais. Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo. Tese (Doutorado em Ciências Farmacêuticas na Área de Medicamentos e Cosméticos). 2008.

BRAGA, M.F. Mapeamento de QTL (*Quantitative Trait Loci*) associados à resistência do maracujá-doce à bacteriose. Piracicaba: Universidade de São Paulo. Tese (Doutorado em Agronomia na Área de Genética e Melhoramento de Plantas). 2011.

BRANCALION, A.P.S. Estudo fitoquímico e investigação da atividade antilitiásica do extrato hidroalcoólico das partes aéreas de *Copaifera langsdorffii*. Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo. **Dissertação** (Mestrado em Ciências na Área de Produtos Naturais e Sintéticos). 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº. 971, de 03 de maio de 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução de Diretoria Colegiada (RDC) nº 48, de 16 de março de 2004.

CANUTO, G.A.B. Caracterização, quantificação e estudo da relação retenção-propriedade anti-oxidante (QRPR) de antocianinas em extratos de morango (*Fragaria vesca*) por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência. São Paulo: Universidade de São Paulo. **Dissertação** (Mestrado em Ciências na Área de Química). 2011.

CÓRDOVA, K.R.V.; GAMA, T.M.M.T.B.; WINTER, C.M.G.; NETO, G.K. & FREITAS, R.J.S. de. Características físico-químicas da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Flavicarpa Degener) obtida por secagem. *Boletim do CEPPA*. 23(2): 221 – 30, 2005.

KRAHN, C.L.; BRAGA, A.; ZIMMER, A.R. & ARAÚJO, B.V. de. Avaliação do efeito da casca desidratada do maracujá (*Passiflora edulis*) e seu extrato aquoso na redução da



glicemia em ratos diabéticos induzidos por aloxano. *Rev. Bras. Farm.* 89(1): 32 – 34, 2008.

MACEDO, E.V. & GEMAL, A.L. A produção de fitomedicamentos e a Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos. *Rev. Bras. Farm.* 90(4): 290 – 97, 2009.

MARTINAZZO, A.P.; MELO, E.C.; CORREA, P.C. & SANTOS, R.H.S. Modelagem matemática e parâmetros qualitativos da secagem de folhas de capim-limão [*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf]. *Rev. Bras. Pl. Med.* 12(4): 488 – 98, 2010.

MÜLLER, S.D. Determinação de Alcalóides e Flavonóides através de CLAE e UV de extratos de *Passiflora alata* Cutis, Passifloraceae – Maracujá-doce. Itajaí: Universidade do Vale do Itajaí. **Dissertação** (Mestrado em Ciências Farmacêuticas). 2006.

PACHÚ, C.O. Processamento de plantas medicinais para obtenção de extratos secos e líquidos. Campina Grande: Universidade Federal de Campina Grande. **Tese** (Doutorado em Engenharia de Processos). 2007.

PAULA, M.M. de & MARTINS, G. A. de S. Secagem de casca de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *Flavicarpa* Degener) para obtenção de farinha e extração de pectina por diferentes ácidos. *Enciclopédia Biosfera, Centro Científica Conhecer.* 6(10): 3 – 6, 2010.

PARK, K.J.; ANTONIO, G.C.; OLIVEIRA, R.A. de & PARK, K.J.B. Conceitos de Processo e Equipamentos de Secagem. 127p Disponível em: <http://www.feagri.unicamp.br/ctea/projpesq.html> Acesso em: 19 set. 2011.

PONTES, M.A.N.; HOLANDA, L.F.F.; ORIÁ, H.F. & BARROSO, M.A.T. Estudos dos subprodutos do maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, Degener). I – Características físico-químicas das cascas e sementes. *Boletim do CEPPA*. p.32-39, 2002.

POZZI, A.C.S. Desenvolvimento de Métodos de Análise Espectrofotométrica de Flavonóides do “Maracujá” (*Passiflora alata* e *Passiflora edulis*). São Carlos: Instituto

de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo. **Dissertação** (Mestrado em Ciências na Área de Química Analítica). 2007.

PRATES, M. de O.; PIZZIOLLO, T. de A.; MELO, E. de C.; ROCHA, R.P. & NICÁCIO, J.V. Controle da Temperatura e Velocidade do Ar de Secagem em um Secador de Plantas Medicinais. *Revista Engenharia na Agricultura*. 19(2): 101 – 11, 2011.

PRATES, M. de O.; PIZZIOLLO, T. de A.; TÔRRES, A.G. & MELO, E. de C. Modelagem Matemática de um Sistema de Secagem de Plantas Medicinais e Aromáticas. *Revista Engenharia na Agricultura*. 15(2): 96 – 108, 2007.

RADÜNZ, L.L.; AMARAL, A.S. do; MOSSI, A.J.; MELO, E de C. & ROCHA, R.P. Avaliação da Cinética de Secagem de Carqueja. *Revista Engenharia na Agricultura*. 19(1): 19 – 27, 2011.

ROCHA, A.P.T; VASCONCELOS, R. de F.; ARAÚJO, G.T. de; SILVA, O.S. da & ALSINA, O.L.S. de. Avaliação do recobrimento de grânulos de quebra-pedra (*Phyllanthus niruri* L) em leito de jorro – cinética de liberação de flavonóides. *Rev. Bras. Farm.* 91(3): 103 – 10, 2010.

SANTOS, J. de S. Homeopatia e Fitoterapia, por que? – Opinião do Presidente. *Pharmacia Brasileira*. Editorial. CRF. n. 81, 2011.

SOUZA, C. R. F. de. Estudo comparativo da produção de extratos secos de *Bauhinia forficata* Link pelo processo *spray-dryer* e leito de jorro. Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo. **Dissertação** (Mestrado em Ciências Farmacêuticas na Área de Fármacos e Medicamentos). 2003.

SOUZA, C.R.F.; GEORGETTI, S.R.; SALVADOR, M.J.; FONSECA, M.J.V. & OLIVEIRA, W.P. Antioxidant activity and physical-chemical properties of spray and spouted bed dried extracts of *Bauhinia forficata*. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*. 45(2): 209 – 18, 2009.

TEIXEIRA, G.A. Estudo da produção de monacolina k por *Monascus Ruber* Van Tiegham e secagem do extrato por spray dryer. Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo. **Dissertação** (Mestrado em Ciências Farmacêuticas na Área de Medicamentos e Cosméticos). 2007.

VIEIRA, S.C.H.; SÓLON, S.; VIEIRA, M. do C. & ZÁRATE, N. A. H. Levantamento de fitoterápicos manipulados em farmácias magistrais de Dourados - MS. *Rev. Bras. Farmacogn.*, 20(1):28-34, 2010.

ZERAIK, M. L. Estudo analítico dos flavonoides dos frutos do maracujá (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener). São Carlos: Universidade de São Paulo. **Tese** (Doutorado em Ciências na Área de Química Analítica). 2010.