



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E SAÚDE
CURSO DE GRADUAÇÃO: FARMÁCIA**

RENATO WAGNER DA SILVA

**EFEITOS DA SECAGEM SOBRE O RENDIMENTO DE
FLAVONÓIDES CONTIDOS NAS FOLHAS DE *Eucalyptus
citriodora* Hook.**

**CAMPINA GRANDE – PB
2013**

RENATO WAGNER DA SILVA

**EFEITOS DA SECAGEM SOBRE O RENDIMENTO DE
FLAVONÓIDES CONTIDOS NAS FOLHAS DE *Eucalyptus
citriodora Hook.***

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de graduação em Farmácia da
Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, em
cumprimento à exigência para obtenção do grau
de Bacharel em Farmácia.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Clésia Oliveira Pachú

**CAMPINA GRANDE – PB
2013**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL – UEPB

S586e

Silva, Renato Wagner da.

Efeitos da secagem sobre o rendimento de flavonóides contidos nas folhas de *Eucalyptus citriodora* Hook. [manuscrito] / Renato Wagner da Silva. – 2013.

22 f. : il. color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Farmácia) – Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2013.

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

1. Fitoterapia. 2. Eucalipto. 3. Plantas medicinais. 4. Flavonóides. I. Título.

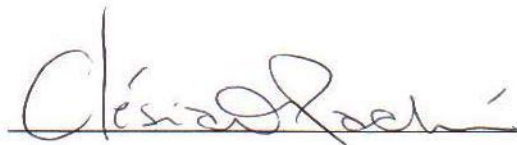
21. ed. CDD 615.321

RENATO WAGNER DA SILVA

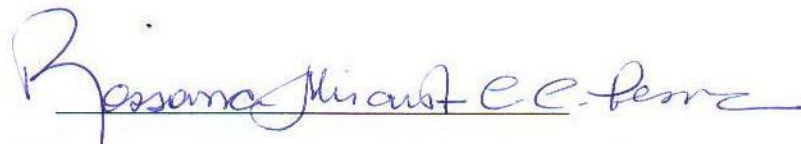
**EFEITOS DA SECAGEM SOBRE O RENDIMENTO DE
FLAVONÓIDES CONTIDOS NAS FOLHAS DE *Eucalyptus
citriodora* Hook.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de graduação em Farmácia da
Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, em
cumprimento à exigência para obtenção do grau
de Bacharel em Farmácia.

Aprovada em 26/08/2013



Prof^a. Dr^a. Clésia Oliveira Pachú / UEPB
Orientadora



Prof^a. Dr^a. Rossana Miranda Cruz Camello Pessoa / UEPB
Examinadora



Prof. Dr. Osvaldo Soares da Silva / UFCG
Examinador

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me proporcionado força na caminhada, paciência nesses cinco anos de longa espera e perseverança nos estudos. Deposito toda minha gratidão a ti Senhor. Possais constantemente me iluminar e abençoar nesta nova etapa que irá se iniciar na minha vida.

Agradeço também a minha família. Minha mãe, na sua ternura e no suporte que tem me dado todo esse tempo, é inegável perceber o quanto você foi e sempre será importante para mim. Nas horas mais difíceis e nos momentos mais complicados a Senhora estava lá para me dar o amparo necessário para seguir em frente. Ao meu irmão, que pra mim é um companheiro, amigo e um pai. Sei que posso contar com você em todos os momentos da minha vida. Sou muito grato por todo seu apoio irmão.

Ao meu Padrasto, tios, primos e avós. Pelo carinho, palavras fortalecedoras e conselhos que de certa forma ajudaram a me edificar como pessoa.

Agradeço de coração a minha orientadora Clésia Pachú. Ela que me ensinou a batalhar pelos meus estudos sem medir esforços, a lutar pelo meu ideal sem tomar conhecimento dos obstáculos e das limitações humanas. Ela que sempre foi uma mãezona, se preocupando comigo e me apoiando em dias de turbulência. Você é um exemplo de pessoa batalhadora Clésia.

Agradeço a todos os meus colegas de pesquisa: Nelson, Wilson, Marina, Pedro, Gabriela, Teresa, Géssica e Sarah. Sem vocês todo esse trabalho não teria finalizado. Sou extremamente grato pela força e companheirismo que me deram nas ocasiões em que passamos horas no laboratório, saindo tarde, repetindo experimentos que por vezes deram errado e na coleta das folhas de eucalipto. Não poderia de forma alguma deixar de mencionar vocês.

Em fim, a todos os professores que contribuíram de forma bastante positiva no meu aprendizado, principalmente a Letícia, que durante minha monitoria, me deu extremo apoio nas práticas laboratoriais em Hematologia. Agradeço a equipe de funcionários do Horto da UEPB que também me ajudaram na coleta das folhas do Eucalipto e no processo de identificação. Todos vocês tiveram um toque de contribuição neste trabalho.

EFEITOS DA SECAGEM SOBRE O RENDIMENTO DE FLAVÓNOIDES CONTIDOS NAS FOLHAS DE *Eucalyptus citriodora* Hook.

DA SILVA, Renato Wagner¹; PACHÚ, Clésia Oliveira²

A flora medicinal se constitui num arsenal terapêutico. A publicação da Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares (PNPIC) no Sistema Único de Saúde (SUS) recomenda a implantação e implementação de ações e de serviços no SUS, o que inclui a fitoterapia (BARROS, 2006). O presente estudo objetiva avaliar o rendimento de flavonóides das folhas do Eucalipto (*Eucalyptus citriodora* Hook) através da técnica de secagem em Estufa com Circulação de ar. Foi realizada a coleta no horto e identificação das folhas do Eucalipto em agosto de 2012, no Herbário Manuel Arruda Câmara (ACAM), na UEPB. Realizou-se a secagem em estufa com circulação de ar, adotando um planejamento fatorial 2². O estabelecimento da matriz experimental foi realizado em função de duas variáveis de entrada, temperatura (°C) e tempo de secagem (min), como resposta, se apresenta o rendimento de flavonóides em diferentes condições de processamento do vegetal. As amostras foram maceradas e extraídas para, posteriormente, serem doseadas com auxílio de espectrofotômetro no comprimento de onda de 425 nm, como descreve o método de Souza (1997). Com os dados referentes à determinação do teor de flavonóides, foram elaborados gráficos utilizando o Programa Statistic 7.0. As variáveis de entrada influenciaram no teor de flavonóides contido nas folhas do Eucalipto. A técnica de secagem em estufa com circulação de ar se apresentou satisfatório quanto ao rendimento de flavonóides. A intensificação das pesquisas com plantas medicinais e seus constituintes é fundamental para garantir a segurança e o uso racional dos fitoterápicos.

Palavras-Chave: *Eucalyptus citriodora*; Secagem; Flavonóides.

¹Graduando em Farmácia, CCBS, UEPB. E-mail: (rennathows@hotmail.com)

²Docente Dr^a do departamento de Farmácia, CCBS, UEPB.

1 INTRODUÇÃO

O estudo das plantas medicinais permite o entendimento das bases racionais para o uso medicinal de algumas espécies vegetais corroborando para um grande interesse científico no desenvolvimento da pesquisa com plantas utilizadas no sistema de saúde, mitigando o alto custo dos remédios fabricados pela indústria farmacêutica de qualidade e o difícil acesso da população à assistência médica e a própria confiança e aceitação da população nos produtos naturais (ISERHARD et al., 2009).

A publicação da Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares (PNPIC) no Sistema Único de Saúde (SUS), Portaria nº 971, de 3 de maio de 2006, foi fruto de anos de ensaios referentes a este tema. A política de caráter nacional recomenda a implantação e a implementação de ações e de serviços no SUS, incluindo a utilização de plantas medicinais, visando garantir a prevenção de agravos, a promoção e a recuperação da saúde com ênfase na atenção básica à saúde. Além de propor o cuidado continuado, humanizado e integral em saúde, busca contribuir para o aumento da resolubilidade do sistema com qualidade, eficácia, eficiência, segurança, sustentabilidade, controle e participação social (BARROS, 2006).

Assim, o Programa Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos, instituído em 2007, visa garantir à população brasileira o acesso seguro e o uso racional de plantas medicinais e fitoterápicos, promovendo o uso sustentável da biodiversidade, o desenvolvimento da cadeia produtiva e da indústria nacional (BRASIL, 2007).

No Brasil, um conjunto de resoluções e portarias delinea os instrumentos necessários à implantação da Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos, destacando-se a Relação Nacional de Plantas Medicinais de Interesse ao SUS (RENISUS) e o Anexo I da Resolução da Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) nº10, que traz dados de nomenclatura, parte utilizada, posologia, modo de usar, via, indicações de uso, contra-indicações e efeitos adversos, para 71 espécies de plantas medicinais utilizadas na preparação de drogas vegetais pela empresa fabricante (BRASIL, 2010).

Dentre as espécies se encontra o *Eucalyptus Citriodora* Hook pertencente à família Myrtaceae, originada da Austrália, pode ser chamada também de árvore da febre, gomeira, catalão, eucalipto limão, coleira e Eucaliptus. As folhas são as partes mais utilizadas dessa espécie sendo representada também pelo seu alto teor de metabólitos secundários, sobretudo flavonóides (DANTAS, 2007).

A utilização de extratos de plantas para propósitos medicinais tem suscitado maior interesse nos últimos anos (CARVALHO et al., 2008). A matéria-prima para estes produtos é constituída, majoritariamente, por extratos secos, cujas vantagens incluem a maior estabilidade química, físico-química e microbiológica, mais fácil padronização e maior concentração de compostos ativos. Uma das operações mais freqüentes empregada no processamento de diversos materiais vegetais é a secagem (PETROVICK e OLIVEIRA, 2010)

A secagem de plantas medicinais é extremamente importante devido à minimização de perdas de substâncias farmacológicas ativas que ocorrem devido à degradação enzimática associada à presença de água, com isso, têm-se uma obtenção de uma maior concentração de compostos secundários. Além disso, teores de água elevados favorecem o desenvolvimento de micro-organismos, comprometendo a qualidade do produto. A secagem permite também o armazenamento do produto por períodos prolongados e facilita seu transporte, contribuindo para regular a oferta e comercialização de plantas (SILVA et al., 2008)

Assim, no intuito de intensificar os estudos com plantas da RENISUS e avaliar a quantificação de compostos para fins terapêuticos destinados a atenção básica de saúde, objetiva-se avaliar o rendimento de flavonóides nas folhas de *Eucalyptus citridodora* HOOK por intermédio da secagem em estufa com circulação de ar.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Plantas Mediciniais

A utilização de plantas medicinais é tão antiga quanto à própria humanidade. Atualmente, sabe-se que os povos primitivos sempre buscaram no reino vegetal o remédio para aliviar o sofrimento humano provocado por doenças ou acidentes. Através da experimentação e observação do comportamento animal, que também busca no vegetal alívio para seus males, os povos de todos os tempos e de todos os continentes produziram ao longo da história um saber relevante das propriedades das plantas medicinais (DANTAS, 2007).

A ciência reconhece que as plantas medicinais possuem ação curativa sobre o ser humano. É evidente, pois, que as substâncias ativas produzida pelo metabolismo secundário da planta, tais como flavonóides, alcalóides, essências, glicosídeos, ácidos, entre outros, ajudam a explicar a ação da planta medicinal sobre o organismo humano. Ainda hoje, o uso de plantas medicinais, muitas vezes, é o único recurso terapêutico de inúmeras comunidades e grupos étnicos. Em diversas regiões e cidades do país, verifica-se o cultivo de plantas

medicinais com finalidade terapêutica em hortos caseiros e comercialização em feiras livres e mercados populares (CORRÊA; BATISTA; QUINTAS, 2008; ETHUR et al., 2011).

Paralelamente ao crescente interesse da sociedade por plantas medicinais, tornam-se necessários estudos criteriosos para que haja comprovação ou não dos seus efeitos terapêutico-farmacológicos e possíveis efeitos colaterais (ISERHARD et al., 2009). Embora existam vários estudos a respeito do uso, da toxicidade e da eficácia das plantas medicinais, a literatura científica ainda é precária no sentido de se conhecer como elas estão sendo usadas, quais são os benefícios e como se poderá capacitar os profissionais para o aconselhamento da utilização como medicina integrativa no SUS (SANTOS et al., 2011).

2.2 Flavonóides

A etimologia da palavra vem de origem latina, flavus, que significa amarelo, são conhecidos mais de 4.200 flavonóides. Formado a partir dos fenilpropanóides, constituem uma importante classe de polifenóis, são encontrados em muitas famílias botânicas, usualmente mais concentradas em folhas e flores (DANTAS, 2007). E essa classe de metabólitos secundários é amplamente distribuída no reino vegetal. Apresentam um núcleo característico C6-C3-C6, sendo biossintetizados a partir das vias do ácido chiquímico e do ácido acético, como mostra a figura 1 (CAZAROLLI et al., 2008).

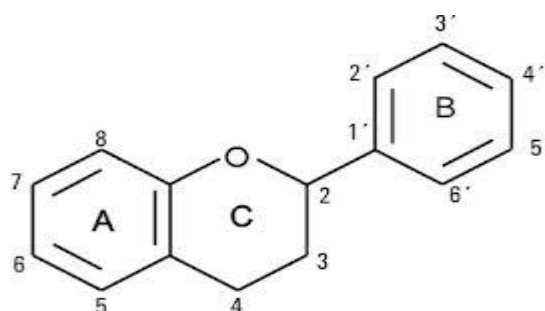


Figura 1: Esqueleto básico dos Flavonóides.

As modificações no anel central dessas substâncias levam à diferenciação em subclasses distintas, como chalconas, flavanonas, flavanonóis, flavonas, flavonóis, isoflavonas, flavan-3-ols e antocianidinas (VEITCH e GRAYER, 2008; BOOTS; HAEVEN; BAST, 2008).

De acordo com Lopes et al., (2000); Simões (2000); Oliveira et al., (2010); os flavonóides tem ação antiinflamatória, antimicrobiana, antiviral, dilatadora de coronárias, cardiotônica, antitrombótica, fortalece os vasos capilares, aplicado em doenças circulatórias, anti-hipertensivo, antialérgica, antiesclerótica, antidermatosa, antitumor, anticâncer, anti

radicais livres, antiplaquetária, hipocolesteremiante, hepatoprotetor, estomacal, diurética, antioxidante, analgésica, diurética, colerética, cofator da vitamina C e antiespasmódica.

2.3 *Eucalyptus citriodora* Hook

O gênero *Eucalyptus*, da família *Myrtaceae*, natural da Oceania, compreende mais de 700 espécies, é uma árvore com grande potencialidade no fornecimento de matéria-prima para diversas finalidades industriais, o que o torna excepcional na silvicultura mundial. Foi introduzido no Brasil em meados do século XIX com a finalidade de se fabricar dormentes para trilhos. Atualmente o país apresenta-se como líder mundial na produção de derivados do eucalipto (SPERANDIO et al., 2010)

O *Eucalyptus citriodora* é uma árvore perenifólia e aromática, de 15-30 m de altura. As folhas têm aroma muito pronunciado, semelhante ao do limão, o que deu à espécie o nome de citriodora, do latim citrus. Diferenciam-se das outras espécies em função do forte cheiro de citronelol da suas folhas (VITTI e BRITO, 2003).

Tem sido observado por possuir uma elevada gama de outras atividades biológicas, incluindo antimicrobiana, fungicida, repelente de insetos, pesticida fumegante e acaricida (BATISH et al., 2008). Tradicionalmente, cascas e folhas da planta, foram amplamente utilizadas como medicamentos populares em muitos países para o tratamento de graves doenças e para melhorar a força física. É popularmente utilizado no tratamento de inflamação da bexiga, diarreia e aplicado para cortes e abrasões (PIN-DER et al., 2012).

2.4 Secagem

O processo de secagem permite a conservação das plantas, mantendo sua qualidade física e química por mais tempo. No caso, plantas produtoras de certos metabólitos secundários, a secagem deve ser criteriosa em razão da volatilidade dos mesmos. Por isso, a definição de metodologias de secagem mais apropriadas para cada espécie é necessária, principalmente quando se trata de fatores como temperatura e tempo de secagem, visando assegurar os teores de substâncias ativas (CORRÊA, 2004).

Na secagem de Plantas Medicinais devem ser considerados os limites da Temperatura, Velocidade de ar e o tempo em que o material está exposto ao processo, sendo esses pontos críticos e com total influência sobre os resultados finais dos produtos a serem secos (PRATES et al., 2011)

Existe aumento do potencial de secagem, à medida que há aumento da temperatura do ar, causado pela diminuição da umidade relativa do ar, levando à evaporação da água livre

dentro das células. Esse ar aquecido deve entrar em contato com o material a ser desidratado para então poder efetuar a retirada dessa umidade. Isso vai depender da forma como é construída a unidade de secagem, onde o ar aquecido pode não chegar a todo o material de uma forma homogênea, causando perda da uniformidade no processo (ISENBERG e NOZAKI, 2011).

3 REFERENCIAL METODOLÓGICO

3.1 Coleta das folhas de Eucalipto

A coleta foi realizada no horto florestal da Universidade Estadual da Paraíba/UEPB, no período matutino, em agosto de 2012. O processo de secagem foi efetuado no mesmo dia em que foi estabelecida a coleta, obtendo uma quantidade de 600 gramas de folhas de Eucalipto.

3.2 Exsicata e Identificação

A exsicata foi elaborada no Laboratório de Farmacobotânica do Centro de Ciências Biológicas e Saúde da UEPB. As folhas permaneceram 7 dias na estufa e, posteriormente, identificadas no Herbário Manuel de Arruda Câmara (ACAM).

3.3. Planejamento Fatorial

O planejamento Fatorial do tipo 2^K para cada equipamento levou em consideração duas variáveis de entrada, temperatura ($^{\circ}\text{C}$) e tempo de secagem (min), e uma variável de saída, sendo referente à quantificação de flavonóides. A Tabela 1 mostra os níveis estabelecidos às variáveis de entrada.

Tabela 1- Matriz Experimental

Variáveis	Nível (-)	Nível (0)	Nível (+)
Tempo (min)	30	45	60
Temperatura	40	50	60

Fonte: Dados da Pesquisa, 2012

É importante salientar que foi estabelecido um planejamento do tipo $2^2 + 3$ pontos centrais totalizando 7 experimentos correlacionando com o *in natura*, formando assim a matriz experimental exposto na Tabela 2.

Tabela 2: Planejamento fatorial em função das variáveis de entrada, tempo de secagem e Temperatura.

Experimento	Tempo (min)	Temperatura (°C)
1	30 (-)	40 (-)
2	60 (+)	40 (-)
3	30 (-)	60 (+)
4	60 (+)	60 (+)
5	45 (0)	50 (0)
6	45 (0)	50 (0)
7	45 (0)	50 (0)
8	In Natura	Ambiente

Fonte: Dados da Pesquisa, 2012

3.4 Secagem das folhas de Eucalipto

O processo de secagem das folhas do Eucalipto na estufa com circulação de ar (Marca Nova Ética, modelo 400/4ND) foi efetuado no Laboratório de Fitoquímica do Centro de Ciências Biológicas e Saúde (CCBS) da UEPB. Inicialmente, pesou-se 50 gramas das folhas e posteriormente foi adicionado em papel madeira com diversas aberturas a fim de facilitar a circulação de ar no seu interior.

Logo após, esta primeira amostra foi inserida na estufa com intuito de concluir o experimento 1 numa temperatura de 40°C e tempo de secagem de 30 minutos, como representado na Tabela 2. Terminado esta amostra, o mesmo procedimento se repete para as demais amostras, desde a coleta até a retirada da estufa. Assim sucessivamente até finalizar os três pontos centrais.

Foi determinado também o teor de umidade das folhas do Eucalipto em duplicata, com auxílio do aparelho de medidor infravermelho (Marca Marte, modelo ID200).

3.5 Maceração

As folhas depois de secas foram pesadas e trituradas em tamanho menores e colocadas em um recipiente de vidro hermeticamente fechado imersas sob álcool a 70% (v/v), numa quantidade 1/8 vezes a massa inicial. O recipiente foi embalado com papel alumínio para proteger de qualquer feixe de luminosidade que eventualmente pudesse comprometer os compostos presentes no seu interior. As folhas ficaram macerando por 13 dias.

3.6 Extração

Uma vez terminado o tempo de maceração, as amostras passaram por filtração simples a fim de eliminar as folhas retidas no meio. Logo após, realizou-se a extração em 2 etapas:

1º etapa: Filtração a Vácuo - Realizada uma filtração a vácuo, com intuito de retirar a parte hidroalcoólica e obter o extrato seco no papel filtro. Depois, adicionou-se 80 mL de álcool etílico a 40% (v/v) no papel com auxílio de um *erlenmayer* promovendo agitação por 30 minutos.

2º Etapa: Compensação - Após o tempo determinado na 1º etapa, o etanol foi transferido para um balão de 100 mL e aferido, utilizando-se álcool a 40%, filtra-se novamente com o objetivo de desprezar 30 mL da solução, em seguida se completa para 100mL no balão volumétrico. Assim, as amostras estão prontas para o doseamento.

3.7 Doseamento

Inicialmente, foi efetuada a preparação da solução de compensação (branco) adicionando 10 mL da amostra no balão de 25 mL e o volume foi completado com álcool a 40% (v/v). Posteriormente, em outro balão de 25 mL foi adicionado 10 mL da amostra, 2 mL de cloreto de alumínio e o volume foi novamente completado com álcool à 40%, aguardando-se 30 minutos para ocorrer a reação por completo. Terminado esse tempo, realiza-se a leitura no espectrofotômetro (PACHÚ, 2007). Em seguida, todo procedimento é repetido para os demais experimentos presente na Tabela 2.

As amostras foram doseadas no espectrofotômetro numa absorbância de 425 nm. Neste comprimento de onda o complexo que se forma entre núcleo flavonílico e o cloreto de alumínio, reagente utilizado, expressa a reação final caracterizada pelo deslocamento da luz polarizada. (FARMACOPÉIA BRASILEIRA, 1988)

É importante salientar que todo processo de doseamento deve ser realizado de modo cauteloso, uma vez que qualquer erro de pipetagem, aferição de volume no balão de vidro e principalmente a determinação das dosagens no espectrofotômetro requer o máximo de atenção do manipulador.

3.8 Confeção da curva de calibração para o doseamento de flavonóides totais.

Foi confeccionada a curva de calibração para a determinação dos flavonóides totais, segundo procedimento descrito na Farmacopéia Brasileira e modificado por PACHÚ (2007).

O padrão analítico utilizado foi a quercetina, que consiste em um flavonóide de fácil obtenção.

Foi utilizado 5 mg de quercetina diluída em balão volumétrico de 100 mL, com solução etanólica a 40% (v/v). A partir desta solução inicial se realizaram diluições em concentrações pré-estabelecidas.

Inicialmente, obtêm-se a solução de compensação, também conhecida como branco, partindo de 0,5mL 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 de 1, 2, 3, 4, 5µg/mL do seguinte modo: Tomou-se 0,5 mL da Solução padrão em balão de 25 mL, completando o volume com solução etanólica a 40%. Desta solução se toma 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%. Obtêm-se assim, um valor de concentração de 2µg/mL. Aguarda-se o tempo da reação que é de 30 minutos após a adição de $AlCl_3$ 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 hidroalcológicos das folhas.

3.9 Análise Estatística

Com base nos dados coletados perante todo experimento, utilizou-se O *software Statistica 7.0* para efetuar os cálculos dos efeitos e suas interações no processo analisado. Para facilitar a visualização, foi construído um gráfico indicando a distribuição dos valores preditos e observados, Gráfico de Pareto e uma Superfície de resposta.

4 DADOS E ANÁLISE DA PESQUISA

O material encaminhado para o herbário foi identificado como *Eucalyptus citriodora Hook*, pertencendo à família *Mystaceae*, tendo como registro de identificação de número 899. Os valores estabelecidos referentes ao teor de umidade se encontram na Tabela 3, a porcentagem média de ambos os resultados é de 37,2% de umidade.

Tabela 3: Teor de Umidade da folhas do Eucalipto realizado em duplicata.

Massa Inicial (g)	Teor de Umidade (g)	Teor de umidade (%)
3,00	1,21	40,5
3,00	1,02	33,9

Fonte: Dados de Pesquisa, 2012

Segundo Santos (2009), a diminuição do teor de umidade durante o processo de secagem assegura a estabilidade do produto, devido à diminuição da disponibilidade de água, dificultando degradações de origens físico-químicas, microbiológicas e enzimáticas.

Tabela 4: Secagem das folhas do eucalipto em estufa com circulação de ar.

Experimentos	Tempo (minutos)	Temperatura (°C)	Massa Inicial (gramas)	Perdas de H₂O (gramas)
1	30	40	50,00	1,77
2	60	40	50,00	3,33
3	30	60	50,00	6,38
4	60	60	50,00	13,96
5	45	50	50,00	5,12
6	45	50	50,00	5,18
7	45	50	50,00	5,27
8	In Natura			

Fonte: Dados de Pesquisa, 2012

No processo de secagem, como observado na Tabela 4, as variáveis de entrada, tempo de secagem (min) e temperatura (°C) influenciaram na redução da massa final e conseqüentemente na perda de água. O experimento 1, com tempo de secagem de 30 minutos e temperatura de 40°C, apresentou uma redução da quantidade final de água após o processo de secagem, com 1,77 gramas. Enquanto que no experimento 4, com maiores níveis de temperatura e tempo de secagem, a redução do teor de água foi expressiva, de 13,96 gramas. Cabe salientar que a utilização de altas temperaturas não influenciou na degradação dos princípios ativos. De acordo com Oliveira et al., (2011) a secagem realizada de forma inapropriada pode resultar na perda de componentes voláteis e reduzir tanto o valor terapêutico de determinada planta quanto a qualidade do produto.

O espectrofotômetro, equipamento utilizado para determinação da concentração de quercetina e flavonóides, é um instrumento de fácil manipulação e baixo custo, mesmo assim, sua eficiência é similar a Cromatografia. Chabariberi et al., (2009) ao avaliarem a comparação da extração de flavonóides no espectrofotômetro e na cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE-UV) nas folhas de *Maytenus* (Celastraceae) e de *Passiflora* (Passifloraceae), encontraram resultados estatisticamente similares para os dois métodos, com isso, a espectrometria no UV-Visível apresenta a importante vantagem de ser uma técnica simples, rápida, de baixo custo e que utiliza menos quantidade de solvente em comparação à CLAE.

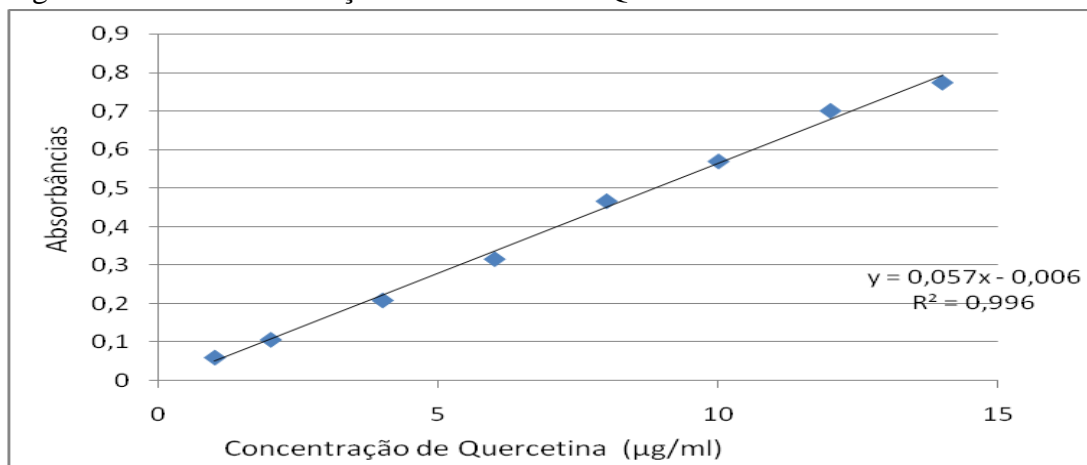
A Tabela 5 expressa às concentrações de quercetina em conjunto com os valores de absorbâncias encontrada no espectrofotômetro. A partir de então se pôde construir uma curva de calibração com os pontos experimentais e o valor de R^2 , sendo visualizado na Figura 1.

Tabela 5: Concentração de Quercetina com suas respectivas absorbâncias

Concentração de Quercetina (µg/mL)	Absorbâncias a 425 nm
1	0,061
2	0,107
4	0,209
6	0,316
8	0,466
10	0,569
12	0,700
14	0,773

Fonte: Dados de Pesquisa, 2012

Figura 1: Curva de calibração das amostras de Quercetina.



Fonte: Dados de Pesquisa, 2012

Segundo Funari e Ferro (2006), o método utilizado para quantificação de flavonóides se baseia na propriedade do cátion alumínio de formar complexos estáveis com flavonóides, ocorrendo, na análise espectrofotométrica, um deslocamento para maiores comprimento de onda e uma intensificação de suas absorções. Desta forma, é possível determinar a quantidade de flavonóides na amostra, evitando a interferência de outras classes de substâncias fenólicas, principalmente a dos ácidos fenólicos.

A quantificação de flavonóides em estufa com circulação de ar é representada na Tabela 6.

Tabela 6: Quantificação de flavonóides em estufa com circulação de ar.

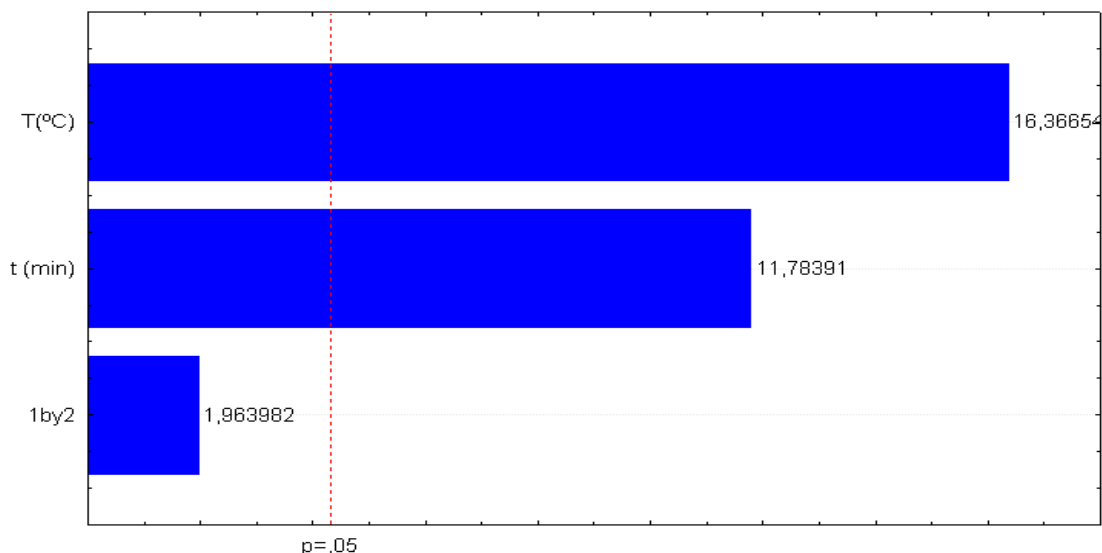
Experimentos	Tempo (minutos)	Temperatura (°C)	Absorbâncias a 425 nm	Quantificação (µg/ml)
1	30	40	0,107	1,982456
2	60	40	0,122	2,245614
3	30	60	0,129	2,368421
4	60	60	0,150	2,736842
5	45	50	0,128	2,350877
6	45	50	0,130	2,385964
7	45	50	0,127	2,333333
<i>In natura</i>	-	-	0,112	2,070175

Fonte: Dados de Pesquisa, 2012

Observa-se que com o aumento do tempo de secagem e temperatura, eleva-se também a concentração de flavonóides, no experimento 3 e 4 o maior rendimento em µg/ml foi obtido em níveis de temperatura de 60°C e tempo de secagem de 60 minutos. Em contra partida, a menor quantificação de flavonóides é visualizada no experimento 1, onde foi utilizada baixos níveis das variáveis de entrada, os valores encontrados foram ainda menores que o *in natura*. Se tratando dos pontos centrais, foi obtido um rendimento satisfatório com temperatura e tempo de secagem utilizada.

Em análise do Diagrama de Pareto (Figura 2), pode-se observar que as duas variáveis de entrada, tempo de secagem e temperatura, contribuíram de maneira expressiva no rendimento de flavonóides em estufa com circulação de ar com intervalo de confiança de 95% ($p < 0,05$).

Figura 2 - Diagrama de Pareto para efeitos das variáveis tempo de secagem (min) e temperatura (°C) sobre o rendimento de flavonóides em µg/mL.



Fonte: Dados de Pesquisa, 2012

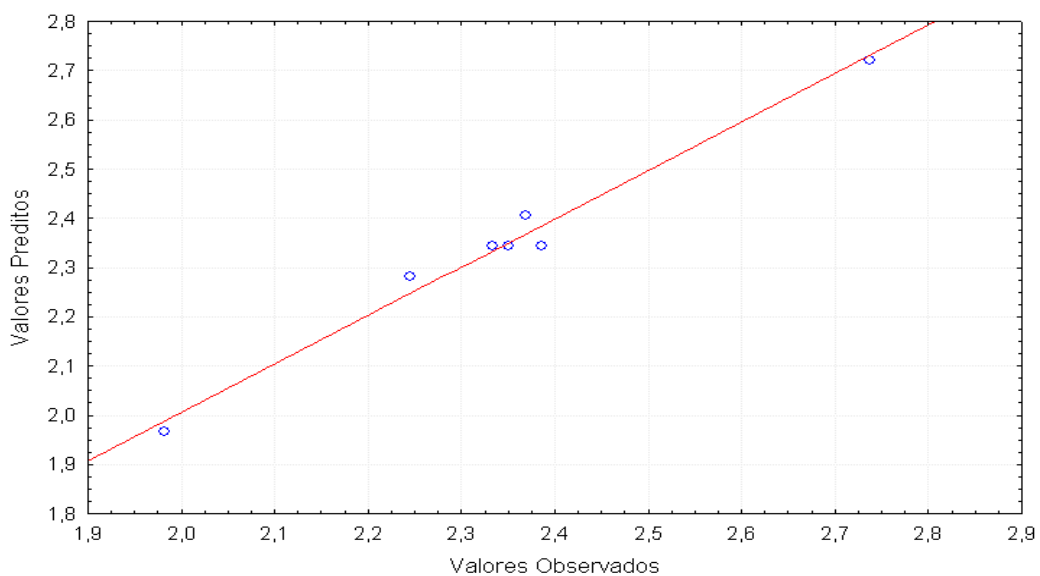
A temperatura, sendo avaliada de modo isolada, foi mais significativa neste rendimento, com teor de quantificação de 16,3665 µg/mL. A moldagem da interação entre as duas variáveis não foi significativa ao aumento de flavonóides, apresentando valores abaixo do limiar de quantificação, em torno de 1,963983 µg/ml.

Este estudo corrobora com as pesquisas de Oliveira (2011) que avaliou o efeito da secagem das folhas de *Passiflora edulis* em estufa com circulação de ar e observou que a temperatura e o tempo de secagem também foram bastante expressivos no rendimento de flavonóides. O diagrama de Pareto mostra que a temperatura influenciou de forma positiva no rendimento de flavonóides da foi em torno de 32,78 µg/ml. Por outro lado, Honorato (2012), em seus estudos com folhas de camomila, concluiu que o efeito da temperatura e do tempo de secagem é significativo de forma negativa, ou seja, à medida que ocorreu aumento na temperatura e/ou tempo, houve uma redução na concentração dos flavonóides.

Resultados semelhantes foram obtidos por Pachú (2007) com as folhas de hortelã, verificou que a temperatura apresentou efeito significativo no rendimento, enquanto o tempo não obteve significância, com relação ao percentual de flavonóides mediante a secagem.

A Figura 3 demonstra a relação dos valores Preditos em relação aos valores observados. Os resultados encontrados estão bem distribuídos em torno da reta, o que indica uma concordância satisfatória entre os valores experimentais e uma dispersão positiva sobre a linha de significância.

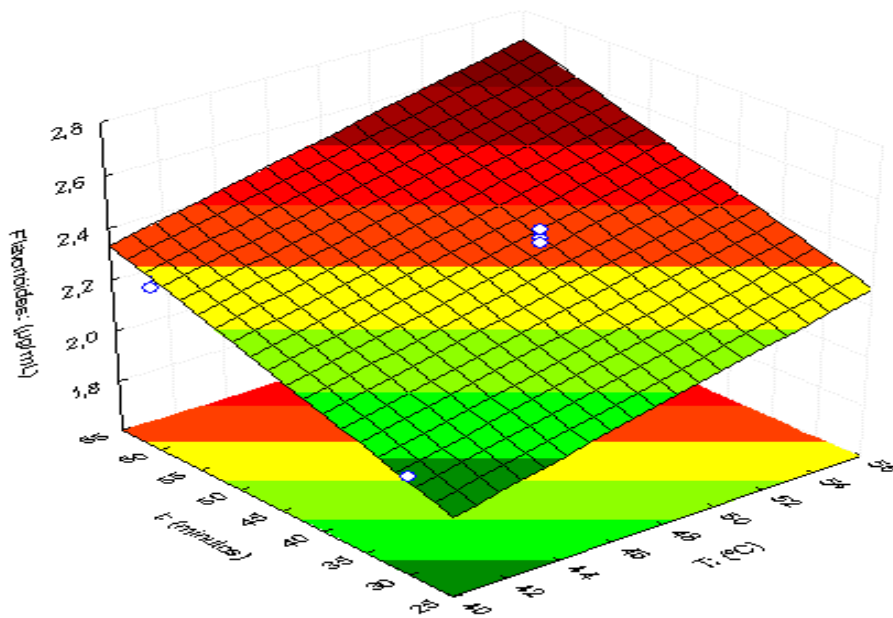
Figura 3: Valores Preditos em função dos valores Observados



Fonte: Dados de Pesquisa, 2012

Outro parâmetro que retrata a influência das variáveis sobre a elevação do teor de flavonóides é avaliando a Superfície de Resposta (Figura 4), onde os níveis mais altos de temperatura e tempo de secagem representam um aumento da concentração do mesmo. A região esverdeada expressa o menor rendimento, enquanto que na faixa avermelhada se encontra o maior nível de concentração, numa temperatura de 60°C no tempo de 60 minutos.

Figura 4: Superfície de Resposta avaliando a influência da temperatura e tempo de secagem no rendimento de flavonóides em $\mu\text{g/ml}$.



Fonte: Dados de Pesquisa, 2012

Astarita, Diniz e Santarém (2007) avaliaram o efeito das diferentes temperaturas de secagem na quantificação de flavonóides em *Hypericum perforatum* L. (Hypericaceae) e verificaram que a variação mais drástica ocorreu quando a secagem foi realizada a 25 $^{\circ}\text{C}$, havendo redução dos teores de grande parte dos flavonóides analisados. Porém, à 50 $^{\circ}\text{C}$ houve a preservação de todos os constituintes. Fialho et al., (2011) avaliaram a secagem das folhas de *Menta x Piperita* L. (hortelã-pimenta) e também observaram que na temperatura de 50 $^{\circ}\text{C}$ houve um maior rendimento de flavonóides comparado a 60 $^{\circ}\text{C}$ que foi encontrado perdas dos constituintes. Ainda ressaltam que a temperatura e tempo de secagem mostraram grandes influências sobre o rendimento de substâncias presentes na sua composição.

Os resultados obtidos no experimento atenderam aos objetivos propostos em relação à técnica de secagem em estufa com circulação de ar, levando em consideração as variáveis estabelecidas, tempo de secagem (min) e temperatura ($^{\circ}\text{C}$).

5 CONCLUSÃO

Conclui-se que a temperatura e o tempo de secagem em estufa com circulação de ar obtiveram influência no rendimento de flavonóides nas folhas do Eucalipto (*Eucalyptus citriodora Hook*). Foi encontrada uma relação proporcional entre as variáveis de entrada e de saída, ou seja, um aumento das variáveis de entrada eleva-se também o teor de flavonóides.

O experimento que obteve o maior nível de teor de flavonóides, utilizando as folhas do Eucalipto, foi na temperatura de secagem de 60°C e tempo de secagem de 60 minutos. É também importante salientar que nas temperaturas estudadas não houve degradação dos princípios ativos.

No cenário do SUS, principalmente quando se trata de pesquisas e experimentos com plantas medicinais no âmbito da RENISUS, é importante salientar a necessidade de se estudar outras técnicas de secagem onde pudesse observar o rendimento de flavonóides, estudos comparativos com mesma espécie de plantas medicinais, levando em consideração a temperatura e tempo de secagem e incentivo do estudo com outros metabólitos secundários.

Desta forma, a intensificação das pesquisas com plantas medicinais e seus constituintes, torna-se um modo bastante eficaz para se garantir a segurança e o uso racional dos fitoterápicos.

ABSTRACT

The medicinal flora constitutes a therapeutic arsenal. The publication of the National Policy on Integrative and Complementary Practices (PNPIC) in the Unified Health System (SUS) recommends the establishment and implementation of actions and services in the SUS, which includes phytotherapy (Barros, 2006). The present study aims to evaluate the yield of flavonoids from the leaves of Eucalyptus (*Eucalyptus citriodora Hook*) using the technique of drying in an oven with air circulation. The leaves of Eucalyptus were collected and identified in August 2012, on Herbarium Manuel Arruda Camara (ACAM), at UEPB. Soon after, the drying in an oven with air circulation, by adopting a 2K factorial design. The establishment of the experimental matrix was made on the basis of two input variables, temperature (° C) and drying time (min), as a response presents the yield of flavonoids in different conditions of the plant's processing. The samples were macerated and extracted to then be assayed with spectrophotometer at a wavelength of 425 nm, as described Souza's (1997) method. With the data regarding the determination of flavonoids, were prepared graphics using the program Statistic 7.0. The input variables influenced the content of flavonoids contained in the leaves of Eucalyptus. The technique of drying in an oven with circulation has performed satisfactorily as the yield of flavonoids. The intensification of research on medicinal plants and their constituents is essential to ensure the safety and rational use of herbal medicines.

KEYWORDS *Eucalyptus citriodora*; drying; flavonoids

REFERÊNCIAS

- ASTARITA, L.V.S; DINIZ, A.C.B; SANTARÉM, E.R. Alteração dos metabólitos secundários em plantas de *Hypericum perforatum* L. (Hypericaceae) submetidas à secagem e ao congelamento. **Acta Bot. Bras.** v.21, n.2, p.442-450. São Paulo, 2007.
- BARROS, N.F. Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares no SUS: uma ação de inclusão. **Cien Saude Colet**; v.11, n.3, p.850, 2006
- BATISH, D. R., SINGH, H.P; KOHLI, R. K; KAUR, S. Eucalyptus essential oil as a natural pesticide. **Forest Ecology and Management.** v. 256, n.1, p. 2166 - 2174, 2008.
- BOOTS, A.W.; HAENEN, G. R. M. M.; BAST, A. Health effects of quercetin: from antioxidant to nutraceutical. **Eur. J. Pharmacol.**, v.13, n.3, p.585, 2008.
- BRASIL. Anvisa. Notificação de drogas vegetais junto à Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e dá outras providências. Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) n° 10, de 9 de março de 2010(a). **Diário Oficial da União**, março de 2010.
- BRASIL. **Programa Nacional de plantas medicinais e fitoterápicos**, 2007. Disponível em: http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/politica_plantas_medicinais_fitoterapia.pdf. Acesso em 3 março. 2013.
- CARVALHO, A.C.B; BALBINO, E.E; MACIEL, A; PERFEITO, J.P.S. Situação do registro de medicamentos fitoterápicos no Brasil. **Rev Bras Farmacogn** v.18, n1. 314-319, 2008.
- CAZAROLLI, L. H; ZANATTA, L; ALBERTON, E. H; FIGUEIREDO, M. S. R. B. Flavonoids: prospective drug candidates. **Mini-Rev. Med. Chem**, v.8, n.13, p.1429, 2008
- CHABARIBERI, R. A. O; POZZI, A.C.S; ZERAIK, M.L; YARIWAKE, J. H. Determinação espectrométrica dos flavonóides das folhas de *Maytenus* (Celastraceae) e de *Passiflora* (Passifloraceae) e comparação com método CLAE-UV. **Rev. bras. farmacogn.** v.19, n.4, p.860-964, 2009.
- CORRÊA, A.D; BATISTA, R.S; QUINTAS, L.E.M. **Plantas Medicinais: do cultivo à terapêutica**. 7ed. Petrópolis: EJ Vozes, 2008.
- CORRÊA, R.M; BERTOLUCCI, S.K.V; PINTO, J.E.B.P; REI, E.S; ALVES, T.L. Rendimento de Óleo Essencial e Caracterização Organoléptica de Folhas de Assa-Peixe Submetidas a Diferentes Métodos de Secagem. **Ciênc. agrotec**, v.28, n.2, p. 339-344, 2004
- DANTAS, I.C. **O Raizeiro**. 1ed. Campina Grande: EDUEP, 2007. 540p.
- ETHUR, L.Z; JOBIM, J.C; RITTER, J.G; OLIVEIRA, G; TRINDADE, B.S. Comércio formal e perfil de consumidores de plantas medicinais e fitoterápicos no município de Itaquí – RS. **Rev. Bras. Pl. Med.** v.13, n.2, p.121-128, 2011.
- FARMACOPÉIA BRASILEIRA, 3 ed. São Paulo:andrei,1988

FIALHO, G.J.D; APOLINÁRIO, A.C; OLIVEIRA, A.R; A.C; FEITOSA, V.A; PACHÚ, C.O; Efeito da Secagem da *menta x piperita* l.(hortelã-pimenta) sobre o rendimento de flavonóides e polifenóis totais. **Revista Biofar.** v.6, n.2, 2011.

FUNARI, C.S; FERRO, O.V; Análise de Própolis. **Ciênc. Tecnolo. Aliment.** Campinas,. v.26, n.1, p. 171-178, 2006.

HONORATO, M.O; **Rendimento de Flavonóides Contidos em Folhas de Camomila (*matricaria chamomilla* l.) após Secagem em Estufa com Circulação de Ar.** Campina Grande, 2012.

ISENBERG, C.; NOZAKI, M. H. Influência da temperatura e das posições na secagem de plantas medicinais em um secador a base de energia solar. **Rev. Acad., Ciênc. Agrár. Ambient,** v. 9, n.1, p. 57-64, 2011.

ISERHARD, A.R.M; BUDÓ, M.L.D; NEVES, E.T; BADKE, M.R. Práticas culturais de cuidados de mulheres mães de recém-nascido de risco do Sul do Brasil. **Esc Anna Nery.** v.13, n.1, p.116-22, 2009.

LOPES, R.M.; OLIVEIRA, T.T DE; NAGEM, T.J.; PINTO, A.D.A.S. Flavonoides. **Revista Biotecnologia Ciência Desenvolvimento.** v.1, n.17, p.18-22, 2000.

OLIVEIRA, T. T; SILVA, R. R; DORNAS, W. C; NAGEM, T. J. Flavonoides e Aterosclerose. **RBAC,** v.42, n.1, p.49-54, 2010

OLIVEIRA, A.R; **Avaliação do efeito da secagem de folhas de *Passiflora edulis*, em estufa com circulação de ar, sobre o rendimento de flavonóides.** UEPB. Campina Grande, 2011.

OLIVEIRA, M.T.R; BERBERT,P.A; MATOS, C.R.R; MATHIAS, L; MOREIRA, R.O; Efeito da temperatura do ar de secagem sobre o teor e a composição química do óleo essencial de *Pectis brevipedunculata*. **Rev. Quim. Nova,** v.34, n.7, p.1200-1204, 2011.

PACHÚ, C.O. **Processamento de plantas medicinais para obtenção de extratos secos e líquidos.** 2007. 150p. Tese (Doutorado em engenharia de Processos) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande.

PETROVICK, P.R; OLIVEIRA, O.W. Secagem por aspersão (*spray drying*) de extratos vegetais: bases e aplicações Revista Brasileira de Farmacognosia **Brazilian Journal of Pharmacognos.** v. 20; n.4; p. 641-650, 2010.

PIN-DER DUH, et al. Antiproliferative Activity and Apoptosis Induction of Eucalyptus Citriodora Resin and Its Major Bioactive Compound in Melanoma B16F10 Cells. Journal of agricultural and food chemistry. **American Chemical Society,** 2012.

PRATES, M.O; PIZZILOLO, T.A; MELO, E.C; ROCHA, R.P; NICÁCIO, J.P; Controle da Temperatura e da Velocidade do ar de Secagem em um Secador de Plantas Medicinais. Revista Engenharia na Agricultura. v.19, n.2, p.101-111, 2011

SANTOS, C.J.R. **Secagem de sementes de girassol via radiação infravermelho e convecção forçada de ar aquecido**. 2009. 75p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Processos). - Universidade Tiradentes, Aracaju.

SANTOS, R.L; GUIMARAES, G.P; NOBRE, M.S.C; PORTELA, A.S. Análise sobre a fitoterapia como prática integrativa no Sistema Único de Saúde. *Rev. bras. Plantas med.* v.13, n.4, p.486-491, 2011.

SILVA, J. S; BEBERT, P. A.; RUFATO, S.; AFONSO, A. D. L. **Em Secagem e Armazenamento de Produtos Agrícolas**; 1.ed.; Viçosa: Aprenda Fácil, 2008.

SIMÕES, C.M.O, et al. **Farmacognosia da planta ao medicamento**. 2^a ed. rev. Porto Alegre/ Florianópolis: Ed Universidade /UFRGS/ Ed. Universidade/ UFSC, 2000.

SOUZA, K.C.B. **Desenvolvimento de metodologia analíticas e tecnológicas na obtenção de extratos secos nebulizados de *Passiflora edulis* forma *flavicarpa***. 1997. 141p. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Faculdade de Farmácia, Universidade Federal do rio grande do Sul, Porto Alegre.

SPERANDIO, H. V; CAMPANHARO, W. A; CECÍLIO, R. A; NAPPO, M. E . Zoneamento Agroecológico para Espécies de Eucalipto no Estado do Espírito Santo. **Caminhos de Geografia**. v.11, n.34, p. 203 – 216. 2010.

VEITCH, N. C; GRAYER, R. E. J. **Nat. Prod. Rep**, v.25, p. 555, 2008

VITTI, A.M.S.; BRITO, J.O. **Óleo essencial de eucalipto**. Documentos Florestais, n.17, 2003. p 26.