



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA/FITOTECNIA**

**KARINA CRISÓSTOMO ARAÚJO**

**CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE *Lippia sidoides* Cham  
E *Alpinia zerumbet* PARA A AGRICULTURA FAMILIAR**

**FORTALEZA**

**2013**

**KARINA CRISÓSTOMO ARAÚJO**

**CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE *Lippia sidoides* Cham  
E *Alpinia zerumbet* PARA A AGRICULTURA FAMILIAR**

Dissertação submetida à coordenação da Pós-Graduação em Agronomia/ Fitotecnia, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Fitotecnia, da Universidade Federal do Ceará.

**Orientador:** Renato Innecco

**FORTALEZA**

**2013**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca de Ciências e Tecnologia

- 
- A687c Araújo, Karina Crisóstomo.  
Conservação pós-colheita de *Lippia sidoides* Cham e *Alpinia zerumbet* para a agricultura familiar /  
Karina Crisóstomo Araújo. – 2013.  
70 f. : il. color., enc. ; 30 cm.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias,  
Departamento de Fitotecnia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, 2013.  
Área de Concentração: Plantas Medicinais e Aromáticas.  
Orientação: Prof. Dr. Renato Innecco.
1. Óleo essencial. 2. Teor de umidade. 3. Alecrim pimenta. 4. Colônia. I. Título.

KARINA CRISÓSTOMO ARAÚJO

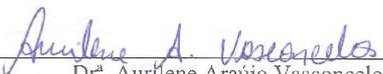
CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE *Lippia sidoides* Cham  
E *Alpinia zerumbet* PARA A AGRICULTURA FAMILIAR

Dissertação submetida à coordenação do  
Curso de Pós-Graduação em  
Agronomia/Fitotecnia, com requisito parcial  
para a obtenção de grau de Mestre em  
Agronomia/Fitotecnia da Universidade Federal  
do Ceará. Área de Concentração: Plantas  
Medicinais e Aromáticas.

Aprovada em 22 / 02 / 2013.

BANCA EXAMINADORA

  
Prof.: Dr. Renato Innecco (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

  
Dr.<sup>a</sup> Aurilene Araújo Vasconcelos  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

  
Prof. Dr. João Bosco Pitombeira (UFC)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

  
Dr. Ebenézer de Oliveira Silva  
(EMBRAPA)

*Primeiramente, a Deus por guiar meus passos,  
iluminar meus pensamentos e ser minha fortaleza  
nos momentos de fraqueza.*

*Aos meus pais Ofélia Crisóstomo Pontes e  
Francisco Aldênio de Araújo pelo apoio  
constante e amor incomparável que me dedicam.*

## **DEDICO**

*Ao professor Renato Innecco e a Aurilene  
Araújo Vasconcelos, pela paciência, pela  
ajuda nos momentos de dificuldade e  
principalmente pelo conhecimento que me  
transmitiram. Sou muito grata a vocês dois!*

## **OFEREÇO**

*Se não houver frutos  
Valeu pela beleza das flores*

*Se não houver flores  
Valeu pela sombra das folhas*

*Se não houver folhas  
Valeu pela intenção da semente...*

***Henfil***

## AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus por direcionar meu caminho e estar sempre me amparando.

À Natureza por permitir o meu crescimento pessoal e profissional através do contato direto com as minhas queridas plantas. Pelo ensinamento diário da doação e do compartilhar

Aos meus Ofélia Crisóstomo Pontes e Francisco Aldênio de Araújo pelo alicerce que construíram junto comigo, grandes fortalezas na minha vida, amparo em todos os meus momentos.

Ao meu irmão, José Aldênio Pontes de Araújo por me proporcionar momentos de alegria e pela força nos momentos de tristeza.

Aos meus queridos Professores Renato Innecco, Aurilene Vasconcelos e João Bosco Pitombeira pela orientação em todos os momentos, por acreditar e confiar em mim, pela oportunidade de aprendizado e desenvolvimento, por sua generosidade e compreensão.

Ao meu namorado Milton Sávio pela grande força em todos os momentos, pelo constante incentivo e por compartilhar dificuldades e comemorar conquistas. Pela presença constante em minha vida, sempre torcendo, vibrando e me ajudando a caminhar, dividindo e somando crescimento.

À Funcap pela concessão da bolsa de pesquisa e por todo suporte durante a realização deste trabalho.

À Universidade Federal do Ceará (UFC) pela oportunidade de realizar o mestrado nesta universidade.

As minhas queridas amigas Eveline Lima, Wanderlúcia, Ingrid Bernardo, Maria Lucilene, Silvana Vieira, Karla Belmont, Kellina, Carolina Magalhães, Laise Ferreira, Aurilene Vasconcelos, pela ajuda e amizade.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

**MUITO OBRIGADA!**

**CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE *Lippia sidoides* Cham  
E *Alpinia zerumbet* PARA A AGRICULTURA FAMILIAR**

**RESUMO**

Há uma grande concentração de plantas com potencial medicinal na Caatinga que são amplamente incorporadas na medicina popular pela comunidade local. Essa região é detentora de vasta farmacopeia natural baseada no conhecimento empírico. Para os pequenos agricultores dessa região a produção comercial de plantas medicinais surge como uma alternativa econômica interessante, cuja produção pode basear-se no sistema agroecológico de produção alicerçado na sustentabilidade, visando reduzir o risco da extinção de espécies farmacológicas importantes que o sistema de produção extrativista impõe. Dessa forma, o objetivo da realização deste trabalho foi avaliar a influencia do tempo de armazenamento e de diferentes embalagens sobre a conservação pós-colheita de alecrim pimenta e colônia visando o conhecimento de metodologias acessíveis à agricultura familiar. Os experimentos foram conduzidos na Fazenda Experimental Vale do Curu (FEVC) em Pentecoste-Ce, utilizando-se as espécies vegetais alecrim pimenta e colônia. Inicialmente, foram feitas mudas, a partir de matrizes de origem genética comprovada, pertencentes ao Horto de Plantas medicinais da Fazenda Experimental Vale do Curu. Após seis meses do transplântio das mudas o material vegetal foi colhido manualmente com o auxílio de tesoura de poda às oito horas da manhã, em seguida, foi pesado e lavado em solução composta de hipoclorito de sódio e água na proporção 200ppm, e posto para secar a sombra, sobre bandejas com fundo de tela para aumentar a circulação de ar, possibilitando uma secagem uniforme. As bandejas foram acondicionadas em secador natural, por permaneceram por três dias. O material vegetal do alecrim pimenta colhido era composto de ramos com folhas e após a secagem foram separadas dos ramos. Já o material vegetal da colônia era composto apenas de folhas que após a secagem foram trituradas para facilitar o procedimento de embalagem. Após a secagem o material foi embalado e armazenado em sala apropriada, acomodados em prateleiras e submetidos à temperatura e umidade ambiente. A cada três meses foram realizadas extrações de óleo essencial, bem como a quantificação do teor de umidade. O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado seguindo um esquema fatorial 3x4 constituído por três tipos de embalagens (papel, plástico e plástico+papel) e quatro períodos de armazenamento (0, 3, 6 e 9 meses). As variáveis estudadas foram rendimento do óleo essencial e teor de umidade. Foi verificado que para o alecrim pimenta a embalagem plástica

proporcionou uma melhor preservação do conteúdo de óleo essencial do material vegetal, cerca de 2 mL a mais que as outras duas embalagens testadas, podendo ser armazenado por um período de até três meses. Para a colônia, a embalagem plástica foi determinante para a conservação do óleo essencial do material, podendo o material vegetal ser armazenado por até nove meses sem perdas excessivas no rendimento do óleo. O comportamento da variável teor de umidade foi semelhante para ambos os materiais utilizados, sendo verificada uma redução no teor de umidade ao longo do período de armazenamento.

**Palavras-chave:** óleo essencial, teor de umidade, alecrim pimenta, colônia.

**POSTHARVEST CONSERVATION *Lippia sidoides* Cham  
AND *Alpinia zerumbet* FOR FAMILY AGRICULTURE**

**ABSTRACT**

There is a large concentration of plants with medicinal potential in the Caatinga are widely incorporated in folk medicine for the local community. This region holds vast natural pharmacopoeia based on empirical knowledge. For small farmers in this region the commercial production of medicinal plants is an alternative economic interest, whose production can be based on agroecological production system grounded in sustainability, to reduce the risk of species extinction pharmacological important that the system of extractive production imposes. Thus, the aim of this work was to evaluate the influence of storage time and different packaging on postharvest pepper and rosemary colony seeking knowledge of methodologies accessible to family farming. The experiments were conducted at the Experimental Farm Curu Valley (FEVC) at Pentecost-Ce, using plant species colony pepper and rosemary. Initially, seedlings were made from arrays of proven genetic origin, belonging to the Garden of Medicinal Plants of the Experimental Farm Curu Valley. After six months of seedling transplanting the plant material was collected manually with the help of pruning shears at eight o'clock in the morning, then was weighed and washed in a solution consisting of sodium hypochlorite and water in proportion to 200 ppm, and put to dry the shadow on the screen bottom trays to increase air circulation, allowing a uniform drying. The trays were placed in natural hair, remained for three days. The plant material was harvested rosemary pepper consists of branches with leaves and after drying were separated from the branches. But the plant material consisted only of the colony of sheets after drying were ground to facilitate the packaging procedure. After drying the material was packaged and stored in an appropriate room, accommodated on shelves and subjected to temperature and humidity. Every three months were performed extractions of essential oil as well as the quantification of the moisture content. The experiment was conducted in a completely randomized following a 3x4 factorial design consisting of three types of packaging (paper, plastic and plastic + paper) and storage period (0, 3, 6 and 9 months). The variables studied were yield of essential oil and moisture content. It was found that for pepper rosemary plastic casing provided better preservation of essential oil content of the plant material, about 2 mL more than the other two packages tested, and can be stored for a period of three months. To the colony, the plastic was

crucial to the conservation of the essential oil of the material, the plant material can be stored for up to nine months without excessive losses in oil revenue. The behavior of the variable moisture content was similar for both materials, being observed a reduction in moisture content throughout the storage period.

**Keywords:** essential oil, moisture, rosemary pepper colony.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 01.</b> Alecrim pimenta, <i>Lippia sidoides</i> Cham., Pentecoste-Ce, 2012.....	39
<b>Figura 02.</b> Colônia- <i>Alpinia zerumbet</i> , Pentecoste-Ce, 2012.....	41
<b>Figura 03.</b> Imagem por satélite da área experimental setor de plantas medicinais e do hotel da FEVC-UFC. Fonte: Google earth (2010).....	44
<b>Figura 04.</b> Preparo do material vegetal para secagem. 1-Pesagem; 2,3 e 4 Lavagem; 5 e 6- Disposição do material sobre as bandejas para secagem. Pentecoste-Ce. 2012. ....	46
<b>Figura 05.</b> Secador natural de material vegetal, Horto FEVC. Pentecoste, Ce.2012.....	47
<b>Figura 06.</b> Embalagens utilizadas no armazenamento do material vegetal. 1. Papel Kraft trifoliado; 2. Saco de papel Kraft envolto em saco de polietileno de baixa densidade; 3. Sacos duplos de polietileno de baixa densidade. Pentecoste, Ce. 2012.....	48
<b>Figura 07.</b> Material vegetal ( amostras de alecrim pimenta e colônia) sendo embalado nos três tipos de embalagens diferentes e armazenado em prateleiras. Pentecoste-Ce. 2012. ....	49
<b>Figura 08.</b> Sistema alternativo, adaptado para a extração de óleo essencial .....	50
<b>Figura 09.</b> Comportamento do teor de óleo essencial de alecrim pimenta armazenados em diferentes embalagens. Pentecoste- Ce, 2012. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. ....	52
<b>Figura 10.</b> Comportamento do teor de óleo essencial de alecrim em função do tempo de armazenamento. Pentecoste- Ce, 2012. ....	53
<b>Figura 11.</b> Comportamento do teor de umidade de alecrim em função da interação dos tipos de embalagens e do tempo de armazenamento. Pentecoste- Ce, 2012. ....	56
<b>Figura 12.</b> Comportamento do rendimento de óleo essencial de Colônia em função da interação dos tipos de embalagens e do tempo de armazenamento. Pentecoste- Ce, 2012. ....	57
<b>Figura 13.</b> Comportamento do teor de umidade da Colônia em função da interação dos tipos de embalagens e do tempo de armazenamento. Pentecoste- Ce, 2012. ....	59

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 01.** Resumo da análise de variância das variáveis rendimento de óleo essencial e teor de umidade de alecrim pimenta em função do tempo de armazenamento e do tipo de embalagem. Fortaleza-CE, 2012. .... 51
- Tabela 02.** Resumo da análise de variância das variáveis, rendimento de óleo essencial e teor de umidade de colônia em função do tempo de armazenamento e do tipo de embalagem. Fortaleza-CE, 2012. .... 56

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	7
<b>ABSTRACT</b> .....	9
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	15
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	18
2.1. Brasil e as plantas medicinais.....	18
2.2. Agricultura familiar – Oportunidades e dificuldades na produção de plantas medicinais.....	20
2.3. Processamento pré-colheita .....	26
2.5.2. Embalagens.....	31
2.5.3. Armazenamento.....	35
2.6. Alecrim pimenta - <i>Lippia sidoides</i> Cham.....	39
2.6.1. Descrição botânica.....	40
2.6.2. Habitat.....	41
2.6.3. Composição química .....	41
2.7. Colônia - <i>Alpinia zerumbet</i> .....	42
2.7.1. Descrição botânica.....	42
2.7.3. Composição química .....	43
2.7.4. Propriedades farmacológicas .....	44
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	45
2.1. Base física do ensaio.....	45
2.2. Produção das mudas .....	46
2.2.1. Alecrim pimenta- ( <i>Lippia sidoides</i> Cham).....	46
2.2.2. Colônia ( <i>Alpinia zerumbet</i> ) .....	46
2.3. Preparo da área a ser plantada, plantio e condução das plantas .....	46
2.3.1. Alecrim pimenta- ( <i>Lippia sidoides</i> Cham).....	46
2.3.2. Colônia ( <i>Alpinia zerumbet</i> ) .....	46
2.3. Coleta e secagem. ....	47
2.4. Tratamentos, delineamento experimental e variáveis analisadas .....	48
2.5. Teor de umidade .....	49
2.8. Extração e quantificação de óleo essencial.....	51
2.8. Análises estatísticas .....	51
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	52

<b>4. CONCLUSÕES.....</b>	<b>61</b>
<b>5. REFERÊNCIAS .....</b>	<b>62</b>

## 1. INTRODUÇÃO

As sociedades industrializadas mostram-se cada vez mais interessadas em plantas de utilidade terapêutica, isso ocorre não somente por se tratarem de material com propriedades curativas que apresentam reduzidos efeitos colaterais, mas também por serem economicamente mais acessíveis. Esse interesse pode ser visualizado em âmbito nacional e internacional e se mostra em todas as classes sociais. Nesse sentido, o Brasil é enquadrado em uma situação privilegiada em relação aos outros países, visto que é detentor de uma das maiores diversidades biológicas do planeta, contando com uma infinidade de plantas com potencial medicinal.

A maior parte das plantas medicinais comercializadas pelo país é proveniente de ações extrativistas, e isso pode contribuir para extinção de espécies de grande importância farmacológica à curto prazo. É importante enfatizar que, quando é mencionado o termo cultivo, voltado às plantas medicinais deve-se levar em consideração a conservação da biodiversidade, o alimento, a saúde humana, a economia, o resgate do conhecimento popular, a organização e a participação social. É nesse contexto que se enquadra a agricultura familiar que no Brasil desempenha um importante papel social e econômico.

Há uma grande concentração de plantas com potencial medicinal na Caatinga que são amplamente incorporadas na medicina popular pela comunidade local. Essa região é detentora de vasta farmacopeia natural baseada no conhecimento empírico. Para os pequenos agricultores dessa região a produção comercial de plantas medicinais surge como uma alternativa econômica interessante, cuja produção pode basear-se no sistema agroecológico de produção alicerçado na sustentabilidade, visando reduzir o risco da extinção de espécies farmacológicas importantes que o sistema de produção extrativista impõe.

Além das inúmeras potencialidades a agricultura familiar apresenta grandes fragilidades, como por exemplo, a dificuldade que os pequenos produtores têm em garantir a qualidade dos produtos comercializados. A grande problemática gira em torno da falta de informações por parte dos produtores rurais com relação aos processos produtivos. No caso particular da caatinga tem-se uma grande carência sobre informações relacionadas ao armazenamento de material durante o período seco. Fato que inviabiliza a comercialização, pois o processamento pós-colheita está diretamente relacionado à qualidade do produto. O armazenamento é uma etapa importante do processo produtivo, cuja metodologia deve ser repassada ao pequeno produtor, para que este saiba o período correto de armazenamento de cada material que está utilizando, bem como quais os tipos de embalagens que podem garantir

uma maior conservação do material armazenado. A garantia da qualidade de um material é a garantia de sua comercialização, tanto para o mercado interno quanto para o mercado externo. A postura do produtor diante das exigências impostas pelo mercado é que vai determinar se este permanece ou não no mercado. Dessa forma, o objetivo da realização deste trabalho foi avaliar a influencia do tempo de armazenamento e de diferentes embalagens sobre a conservação pós-colheita de alecrim pimenta e colônia visando o conhecimento de metodologias acessíveis à agricultura familiar.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Brasil e as plantas medicinais

O Brasil apresenta uma extensa área territorial, com aproximadamente, 8,5 milhões de quilômetros quadrados, onde se for atribuída uma visão geral da vegetação brasileira, é possível perceber que o território é ou foi coberto por uma infinidade de tipos e subtipos de fisionomias vegetais, com suas características naturais que, somadas, representam a maior diversidade vegetal do planeta, enquadrando uma grande variedade de biomas (Mata Atlântica, Cerrado, Pantanal, Amazônia e Caatinga). (DIAS, 1995).

A maior reserva de plantas medicinais do mundo reside na Floresta Amazônica. (AGRIANUAL, 2002). Abriga cerca de 55 mil espécies de plantas, referente a um quarto de todas as espécies conhecidas o que demonstra uma biodiversidade inigualável, e como consequência abre uma enorme vantagem competitiva para o país. (FUZÉR; SOUZA, 2003; ARNT, 2001). Uma vez que, tratam-se de matérias-primas que têm despertado interesse cada vez maior, de grandes setores da economia, principalmente o farmacêutico. Quando comparada aos produtos sintéticos a utilização de plantas medicinais para produção de medicamentos apresenta uma melhor relação custo/benefício, pois sua ação biológica é eficaz com baixa toxicidade e efeitos colaterais, além de apresentar um custo de produção inferior e, conseqüentemente, um preço de venda bem menor. (FUZÉR; SOUZA, 2003).

Ainda que a maior parte da produção brasileira de plantas medicinais advenha do processo extrativista, verifica-se, ainda, o cultivo doméstico. É possível classificar as plantas medicinais em espécies nativas, características da flora brasileira, ou em espécies exóticas, originadas de outros países e que foram adaptadas às condições brasileiras. (MARCHESE; FIGUEIRA, 2005). A utilização de plantas medicinais por populações rurais é orientada por uma série de conhecimentos acumulados mediante a relação direta dos seus membros com o meio ambiente e da difusão de uma série de informações tendo como influência o uso tradicional transmitido oralmente entre diferentes gerações. A transmissão desse conhecimento, bem como pesquisas acerca dos usos terapêuticos de vegetais, vem como reforço contra a ameaça de extinção de inúmeras espécies, muitas destas, ainda desconhecidas pela ciência. Isto ocorre independente do conhecimento popular estar baseado em dados empíricos que se contrapõem ao conhecimento científico fundamentado em teorias comprovadas experimentalmente com métodos de acordo com a classe científica. (MOREIRA, 2004).

Sabe-se que a medicina desenvolve-se a cada dia em âmbito mundial, mesmo assim, a OMS reconhece que grande parte da população dos países em desenvolvimento depende da medicina tradicional para sua atenção primária, tendo em vista que 80% desta população utiliza práticas tradicionais nos seus cuidados básicos de saúde e 85% deste utiliza plantas ou preparações com plantas medicinais. Por diversos motivos, sejam de ordem médica, social, cultural, econômica ou filosófica, as plantas medicinais têm sido opção terapêutica para uma parcela crescente da população brasileira, rural ou urbana. (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006). Desde 1998, a possibilidade de implementação da fitoterapia no sistema público de saúde do Brasil vem sendo considerada e compoendo as diretrizes da I Conferência Nacional de Assistência Farmacêutica (CNMAF, 2003). Muitas iniciativas pontuais com o objetivo de estabelecer a fitoterapia na rede pública de saúde vêm ocorrendo, o Programa de Fitoterapia do Ceará alicerçado no Projeto Farmácias Vivas, idealizado pelo Prof. Francisco José de Abreu Matos, apresenta grande destaque em âmbito nacional. (MATOS *et al.*, 2001). No entanto, grande parte das plantas nativas brasileiras não apresentam estudos científicos que possam permitir a elaboração de trabalhos completos e modernos e o uso no Brasil é realizado de forma empírica sem respaldo científico quanto à eficácia e segurança. (BRASIL, 2007). A falta de informações sobre as plantas nativas do Brasil, especialmente as de origem Ameríndia, ocorre, não apenas, entre a população, mas também em importantes setores nacionais. Para se ter uma ideia, em 2006 por exemplo, o Grupo Interministerial de Propriedade Industrial (GIPI, nomeado pelo Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior), elaborou uma “Lista não Exaustiva de Nomes Associados à Biodiversidade de Uso Costumeyo no Brasil”, com o objetivo de protegê-las contra possíveis patentes depositadas no estrangeiro. A lista traz 3.000 nomes de plantas/produtos vegetais, mas raros são aqueles que de fato integram a biodiversidade brasileira ([www.desenvolvimento.gov.br](http://www.desenvolvimento.gov.br)). Entre as plantas listadas está o eucalipto, arroz e até a soja, enquanto centenas de plantas úteis do Brasil não foram contempladas.

A Organização Mundial de Saúde reconhece a importância da utilização tradicional de plantas de utilidade medicinal, no entanto, para que sua utilização tenha finalidade terapêutica, em nível de saúde pública, é fundamental o estabelecimento de sua segurança, eficácia e garantia de qualidade das preparações (LAPA *et al.*, 2003; WHO, 2002; RATES, 2001). Recursos terapêuticos se utilizados de forma inadequada podem originar efeitos adversos retardados e/ou assintomáticos, interações medicamentosas ainda não estudadas e dificilmente reconhecidas, além de retardar o diagnóstico e tratamento apropriado (CAÑIGUERAL; VILA, 2003; RATES, 2001). Como consequência, o emprego no

atendimento primário à saúde pode culminar em um impacto social com aumento de gastos nos serviços públicos de saúde, como resultado da utilização inadequadas destas plantas pela população, em detrimento da deficiência de estudos científicos que comprovem a eficiência medicinal de determinadas plantas, para que estas sejam utilizadas de forma segura. Essa situação torna urgente a busca de informações científicas sobre as espécies utilizadas na medicina popular. (LAPA *et al.*, 2003). No entanto, ainda há uma enorme deficiência de informações, no meio acadêmico relacionado a esse assunto, Moreira *et al.*, (2006) mostram vários aspectos relacionados às patentes de produtos farmacêuticos derivados de plantas nativas do Brasil, mas nenhuma espécie apresentada no texto pertence à flora brasileira. De fato, a biodiversidade brasileira já forneceu várias substâncias muito importantes como medicamentos. Um exemplo é a pilocarpina, extraída das folhas de árvores do gênero *Pilocarpus*, nativas da região Neotropical e muito frequentes na Floresta Atlântica.

No Brasil, a fitoterapia recebe incentivos do Ministério da Saúde (BRASIL, 2007), principalmente devido ao seu baixo custo de produção. No período de novembro de 2003 a outubro de 2006, o segmento de fitoterápicos brasileiro faturou R\$ 1,8 bilhões. Apenas em 2006, o comércio de fitoterápico alcançou 2,51% do mercado farmacêutico, valor equivalente a R\$ 543 milhões (FREITAS, 2007). Apesar das estatísticas divulgadas serem pouco descritivas e imprecisas para o comércio referente a plantas medicinais, ainda é possível notar com clareza a importância desses produtos para o Brasil, principalmente quando se considerara o valor agregado. (YAMAMOTO, 2006). A contribuição dos produtos naturais no desenvolvimento de novos produtos farmacêuticos é inquestionável. Calcula-se que somente nos últimos 25 anos, 77,8% dos agentes anticancerígenos testados e aprovados foram derivados de produtos naturais (NOGUEIRA *et al.*, 2010).

Com o aumento do consumo de medicamentos fitoterápicos, a produção de ervas medicinais é uma alternativa para os pequenos produtores. De acordo com Pereira (2001), essa atividade se expande na agricultura familiar brasileira.

## **2.2. Agricultura familiar – Oportunidades e dificuldades na produção de plantas medicinais**

A agricultura familiar é definida, por muitos, como aquela praticada em estabelecimento dirigido pela família, que tenha renda predominantemente oriunda deste, cuja área não exceda quatro módulos fiscais, utilizando mão de obra predominantemente familiar. Sendo ainda, referida como uma categoria socioeconômica particular que distingue-se da agricultura patronal. Mas a grande verdade é que, há uma certa dificuldade em se definir

agricultura familiar como conceito, sendo delimitada por diferentes visões de análise. Denominações como campesinato, pequena produção, produção familiar, produção de subsistência, pequeno empreendimento de produção, dentre outros têm representado as diferentes interpretações de pesquisadores sobre os produtores rurais dentro de certos contextos socioeconômicos e políticos diferentes. (LOURENZANI, 2005).

No meio rural, os agricultores familiares são os que geram mais empregos e fortalecem o desenvolvimento local, pois distribuem melhor a renda. Estes são responsáveis por uma parte significativa da produção nacional, respeitam mais o meio ambiente e, principalmente, potencializam a economia nos municípios onde vivem. A importância e representatividade dos agricultores familiares para a agricultura brasileira não são diminuídas pelos problemas estruturais e conjunturais vivenciados. (LOURENZANI, 2005).

Frequentemente, este tema é equivocadamente associado à “pequena produção”, atribuindo um limite máximo de área ou de valor de produção à unidade familiar. No entanto, a agricultura familiar não deve ser definida a partir do tamanho do estabelecimento. As seguintes condições devem ser simultaneamente atendidas: a) a direção dos trabalhos deve ser exercida pelo produtor e b) o trabalho da família deve ser superior ao trabalho contratado por terceiros. Percebe-se que mesmo aqueles que não são proprietários da terra, como os arrendatários, os parceiros e os posseiros, podem ser caracterizados como agricultores familiares. A diferenciação entre agricultores familiares e patronais se faz em razão da predominância do trabalho familiar sobre o assalariado. (GUANZIROLI *et al.*, 2001).

Segundo PICINATTO *et al.* (2000), parte significativa dos agricultores familiares não tem acesso a terra (são arrendatários, ocupantes ou parceiros), sendo que 39,8% deles possui, sob qualquer forma, menos de 5 ha de área total (o que, na maioria dos casos, inviabiliza sua sustentabilidade econômica através da agricultura) e apenas 16,7% têm acesso a algum tipo de assistência técnica. Além disso, 44,1% dos estabelecimentos comercializam menos de 50% do valor da sua produção, sendo classificados como pouco integrados ao mercado (GUANZIROLI *et al.*, 2001).

Esses dados deixam clara a importância social e econômica da agricultura familiar no Brasil, assim como suas fragilidades e potencialidades. Por um lado observa-se a capacidade de geração de renda e emprego, além da importante contribuição da agricultura familiar para a produção agropecuária. Por outro lado, fica claro também que a agricultura familiar ainda é depositária de um grande contingente de pessoas vivendo em condições sociais e de produção extremamente heterogêneas, muitas vezes, formando bolsões de pobreza rural.

Algumas estratégias vêm sendo consideradas como prioritárias para amparar e intermediar a adaptação da agricultura familiar às novas exigências de mercado. De acordo com MEDEIROS *et al.* (2002), mercados orientados para valores como ética, tradição, produção natural e ecológica e justiça social têm surgido e vêm apresentando crescimento significativo. O cultivo de produtos orgânicos e artesanais é um bom exemplo deste movimento. Atendendo novas exigências em termos de qualidade e respeitando o meio ambiente, tais alternativas revelam grandes oportunidades da utilização de sistemas de produção adequados para pequenas propriedades. Neste cenário, a produção orgânica de plantas medicinais e aromáticas tem se tornado uma alternativa rentável para a agricultura familiar. O uso da fitoterapia no Sistema Único de Saúde (SUS) amplia a demanda por tinturas e extratos secos – insumos para farmácias de manipulação e indústrias de medicamentos. A sua produção sustentada, tanto a cultivada quanto a explorada (extrativismo), vislumbra grande potencial de mercado, seja para uso artesanal ou industrial, seja para o mercado interno ou externo. Exigências de mercado, como alta escala de produção e aumento da qualidade dos produtos ofertados, forçam os empreendedores rurais a se adaptarem aos novos paradigmas competitivos. (LOURENZANI, 2005). De acordo com Pereira Filho (2001), a produção de plantas medicinais na agricultura familiar vem se expandindo de forma eficiente.

Estudos relacionados à produção de plantas medicinais por parte de pequenos agricultores não exploram a problemática das restrições e das exigências impostas pelo mercado para viabilizar tal alternativa de acordo com Mazza *et al.*, (1998), existem problemas relacionados com a falta de informações principalmente sobre a ocorrência, uso e mercado de espécies medicinais, em nível de produtor e mesmo nos demais setores do processo produtivo.

Como acontece em qualquer sistema de produção agroindustrial, um ponto fundamental para o sucesso do empreendimento rural familiar está no acesso aos mercados, tradicionais e/ou potenciais. Um grande entrave à sustentabilidade deste segmento, a exemplo do que acontece em outros setores agroindustriais, está na comercialização de seus produtos e/ou serviços. O acesso ao crédito rural e o suporte da assistência técnica não garantem sozinhos a sobrevivência de um determinado agronegócio. Além disso, a concretização do valor adicionado pelo aporte tecnológico e o adequado gerenciamento do empreendimento rural só podem acontecer se a comercialização do produto/serviço for realizada de modo que permita a sustentabilidade do empreendimento rural.

Embora a maior parte da produção brasileira de plantas medicinais seja proveniente do processo extrativista, o cultivo doméstico também é observado. Dentre as cultiváveis é possível classificar as plantas medicinais em espécies nativas, ou seja, espécies características da flora brasileira, ou em espécies exóticas, que são espécies originadas de outros países e que foram adaptadas às condições brasileiras. (LOURENZANI, 2004).

Alguns produtores têm optado pela diversificação da produção ao invés de especialização, ou seja, promovem uma mistura de diferentes espécies com o intuito de garantir renda durante todo o ano. Além disso, técnicos afirmam que tal diversificação traz como vantagens a redução do uso de agrotóxicos e facilita o cultivo orgânico. Mas, sob um ponto de vista diferente, as vantagens alcançadas pelo cultivo e exploração sustentada de plantas medicinais no Brasil não restringem apenas às suas propriedades medicinais, mas constituem também um bom negócio para os agricultores dispostos a investir em seu cultivo como alternativa de renda, ou até mesmo renda principal. (LOURENZANI, 2004).

O potencial brasileiro nessa área é um dos maiores do mundo. Mas a verdade é que o mercado brasileiro ainda se encontra desorganizado e trabalhando de forma amadora, de forma que, corresponde, apenas, US\$500 milhões do mercado mundial de medicamentos fitoterápicos. (COMCIENCIA, 2002). Cerca de 70 % do mercado mundial é controlado por empresas transnacionais. Devido aos problemas relacionados com a qualidade e regularidade de oferta, a maioria das empresas farmacêuticas aqui instaladas preferem importar suas matérias primas. (FIEAM, 2002). Além do mercado das grandes transnacionais farmacêuticas, tem despontado no Brasil uma outra fonte de demanda por plantas medicinais. O uso criterioso da fitoterapia no sistema público de saúde pode ser uma alternativa para a redução dos custos dos medicamentos e, conseqüentemente, mais um estímulo para a produção de plantas medicinais. Tem se evidenciado, em várias regiões do país, iniciativas bem sucedidas no uso de medicamentos não convencionais para o tratamento da população carente. O programa “Farmácia Viva”, em Fortaleza e o Projeto “Farmácia Verde”, em Curitiba, são alguns exemplos.

A indústria de medicamentos fitoterápicos demanda matéria-prima em quantidade, regularidade e qualidade. No entanto, estas empresas têm enfrentado dificuldades no suprimento destes produtos. Em razão da especificidade dos ativos, a indústria tem desenvolvido outros mecanismos de comercialização, como contratos formais e integração vertical. Embora incipiente algumas iniciativas tem sido observadas. Nesta situação, as empresas têm um maior controle sobre o manejo da produção (quantidade e variedade) e, conseqüentemente, da qualidade da matéria-prima. Além de não existirem intermediários, o

que significa possibilidade de maiores ganhos para o produtor, estes mecanismos fortalecem relações de longo prazo. Esta “garantia” gera incentivos para que os produtores invistam em melhorias no seu negócio.

Destaca-se que as diferentes espécies de plantas medicinais apresentam sazonalidade de produção e consumo (épocas do ano e modismo), influenciando o poder de barganha dos agentes envolvidos. Por se tratar de um canal curto, as margens de comercialização não são compartilhadas com outros agentes, representando, portanto, uma possibilidade de maiores margens para o produtor. (FIEAM, 2002).

O cultivo, ou extrativismo, de plantas medicinais é um sistema de produção agrícola que não exige grandes áreas, mas que requer mão-de-obra intensiva. Dessa forma, é caracterizado por um módulo de produção com área reduzida. Como a quantidade de produto coletada e, posteriormente, comercializada é determinada pela força de trabalho, verifica-se, portanto, tratar-se de um sistema produtivo potencialmente interessante para a agricultura familiar. Na verdade, as necessidades impostas por este sistema produtivo podem ser atendidas pelas particularidades da agricultura familiar. Além disso, aqueles coletores/agricultores que vivem em regiões endêmicas de espécies de plantas medicinais podem usufruir, de maneira sustentada, de um recurso natural “gratuito”. Explorando sustentavelmente, estes produtores apresentam vantagens competitivas superiores àqueles produtores de regiões não-endêmicas, já que estes últimos necessitam desenvolver a atividade de cultivo. A principal vantagem seria o menor custo de produção dos extrativistas. Apesar disso, precisa haver cuidado com o manejo para evitar o desaparecimento de espécies. (LOURENZANI, 2004).

Embora o sistema de produção de plantas medicinais não requeira grandes áreas de produção para viabilizar a atividade, verifica-se a necessidade de especialização da mão de obra frente às exigências de cultivo das espécies e o processamento das plantas. Assim, um inadequado controle botânico aliado a baixos níveis de produtividade afetam a sustentabilidade do empreendimento. Além disso, certos investimentos mostram-se necessários para o atendimento das necessidades de produção e comercialização de plantas medicinais, como viveiros e estufas para a produção e os secadores utilizados na desidratação das folhas e raízes. (PEREIRA FILHO, 2001). Isso evidencia a necessidade de um nível de capital que, muitas vezes, esta fora do alcance dos produtores familiares. Na atividade extrativista de plantas medicinais, esta dificuldade financeira faz com que os coletores não respeitem normas mínimas de sustentabilidade das espécies. Técnicas inadequadas de cultivo, da utilização de materiais impróprios, e até mesmo, a falta de tradição de produção de plantas

medicinais, têm restringido o acesso dos pequenos produtores como fornecedores desse mercado (AGRIANUAL, 2002). Problemas relacionados ao processo inadequado de secagem e armazenamento são recorrentes, o que afeta, substancialmente, a qualidade do produto e, conseqüentemente, sua comercialização. De acordo com FERREIRA (1998), a maioria dos produtores de plantas medicinais não está organizada. Aliados a isso, a falta de informação tanto sobre a demanda, quanto sobre técnicas de produção/extração, torna os produtores/extratores mais dependentes dos intermediários, diminuindo ainda mais suas margens de lucro.

Devido ao interesse da população em encontrar alternativas para os medicamentos sintéticos e a verificação do respaldo científico aos medicamentos à base de ervas, tem-se observado um crescimento significativo no mercado de medicamentos fitoterápicos (FUZÉR; SOUZA, 2003). Conseqüentemente, para atender as necessidades da indústria farmacêutica, na demanda por plantas medicinais deve crescer no mesmo ritmo, o que abre caminhos para a agricultura familiar.

Para as espécies provenientes de extrativismo, a certificação dos produtos consiste numa grande oportunidade. Certificação de proveniência de agricultura familiar ou de sustentabilidade ambiental pode representar grande apelo de marketing para o consumidor final.

Segundo PEREIRA FILHO (2001), as espécies exploradas (extrativismo) não apresentam uniformidade, variando conforme a região coletada, prejudicando a qualidade final do produto; já as cultivadas, podem ser selecionadas e padronizadas. Isto evidencia a potencialidade do cultivo de plantas medicinais mesmo em regiões não endêmicas. Tal oportunidade pode ser potencializada pelas exigências impostas pela ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) à fabricação de medicamentos fitoterápicos, como garantia de origem e de qualidade. De acordo com PEREIRA FILHO (2001), essas exigências tendem, também, a impulsionar a atividade de cultivo de plantas medicinais. Um nicho de mercado que vem ganhando evidência e espaço é a produção de plantas medicinais através do cultivo orgânico. O processo de certificação destas plantas é similar ao das hortaliças. Tendo como apelo a proteção do equilíbrio ecológico na área de produção, o mercado de ervas orgânicas mostra-se bem promissor e com alta rentabilidade.

### 2.3. Processamento pré-colheita

A qualidade das ervas medicinais deve ser considerada, não apenas durante o processamento pós-colheita, mas durante todos os processos de produção, ou seja, desde os processos pré-colheita até os processos pós-colheita. De nada vale extremos cuidados com o material, durante os procedimentos de colheita e pós-colheita, de forma a garantir a qualidade do produto, se durante os procedimentos de pré-colheita não forem dados os mesmos cuidados.

O processamento pré-colheita de plantas medicinais é constituído por uma série de etapas, que devem ser seguidas corretamente para que não haja o comprometimento da qualidade final do produto. A primeira delas é realizar a correta identificação botânica da espécie, essa etapa é importante, pois muitas são as espécies que apresentam substâncias que desencadeiam reações adversas. (TUROLLA; NASCIMENTO, 2006). Aliada a correta identificação botânica da espécie, deve-se escolher genótipos superiores que produzam grande quantidade de fitomassa e altos teores de princípios ativos ou complexos ativos. A variação do número de cromossomos, a presença de quimiótipos dentro de uma mesma espécie medicinal, além da ontogenia, pode influenciar o teor e a constituição dos compostos secundários.

A definição do local e da época de plantio também são fundamentais para se obter o máximo de rendimento de fitomassa e de substâncias bioativas. O local deve ter disponibilidade de água em abundância e de boa qualidade, com solo fértil e leve que facilite a penetração das raízes. (EMBRAPA, 2004). A época de plantio, para o Nordeste, deve coincidir com o período chuvoso. Segundo Ming *et al.* (2003) a busca do melhor local para cultivar uma espécie vegetal e a melhor época de plantio, caminha necessariamente pela definição de um zoneamento agroclimático para as plantas medicinais e aromáticas. Com relação aos tratamentos culturais deve-se proceder o controle de plantas espontâneas através de capinas manuais ou com a utilização de ferramentas (enxadas, enxadões, sachos...), sempre que necessário. A irrigação deve ser feita diariamente, a quantidade de água que será aplicada varia de acordo com a espécie utilizada. Um dos fatores mais importantes que afetam a produção de metabólitos secundários é a água (FRANZ, 1983; PALEVITCH, 1987). Usualmente, quantidades limitadas de água tem um efeito negativo sobre o crescimento e desenvolvimento das plantas. Entretanto, a deficiência hídrica moderada muitas vezes têm se mostrado positiva no acúmulo de substâncias bioativas em espécies medicinais, aromáticas e condimentares (GERSHENZON, 1984; PALEVITCH, 1987). Neste caso, segundo Marchese (1999), é importante ressaltar que um aumento na concentração ou teor de compostos secundários sob condição de estresse, não significa necessariamente um aumento no

rendimento destes compostos (produção por planta ou por área cultivada), pois geralmente ocorre uma redução da fitomassa em face da concorrência por assimilados entre o metabolismo secundário e o metabolismo primário. A tentativa de definir um comportamento padrão ou uma regra para a produção de substâncias bioativas das plantas medicinais e aromáticas sob estresse é equivocada, sendo necessários estudos por espécie e entre variedades de uma mesma espécie, para poder inferir sobre o manejo adequado destas plantas na etapa pré-colheita.

No caso de plantas anuais a poda corresponde à colheita. Para combater pragas e doenças em plantas medicinais, deve-se aplicar práticas culturais que visem reduzir o ataque das mesmas, levando-se em consideração características da planta e os tipos de problemas comuns na região. (SMSDC, 2012). Com relação aos tratamentos culturais, irrigação e adubação são os principais fatores que afetam o rendimento das substâncias bioativas e, por consequência, a qualidade das plantas medicinais e aromáticas.

#### **2.4. Colheita**

A colheita, nada mais é do que a retirada de partes de plantas medicinais cultivadas com utilidades terapêuticas. Tanto na coleta como na colheita, deve-se observar a parte da planta a ser utilizada, bem como época e horário mais indicado para colher ou coletar. Além da condução das plantas a colheita no momento certo é, sem dúvida, um dos aspectos mais importantes a ser considerado. (EMBRAPA, 2004). No que se refere à produção de substâncias biologicamente ativa com atividade terapêutica, há uma grande variabilidade no tempo e no espaço. O estágio ideal para que seja realizada a colheita varia de acordo com o órgão da planta, estágio de desenvolvimento, época do ano e hora do dia. A distribuição de substâncias ativas numa planta pode ser bastante irregular. É importante ter conhecimento de que parte deve ser colhida, para que se estabeleça um ponto ideal, para isso, algumas regras devem ser seguidas: 1. Raízes, rizomas, tubérculos e bulbos devem ser colhidos durante o inverno, após o período de máximo acúmulo, quando entram em repouso; 2. cascas devem ser colhidas nas estações de maior umidade, quando a retirada das mesmas é facilitada, reduzindo riscos de danos permanentes as plantas; 3. folhas em geral são colhidas no início da floração. Algumas espécies permitem vários cortes. Colheitas no final do período seco permitem uma boa regeneração durante o período chuvoso; 4. flores e sumidades floridas devem ser colhidas antes da formação das sementes, porém devem estar completamente abertas, o que facilita a secagem; 5. frutos devem ser colhidos pouco antes da maturação. (MARCHESI, 2005).

Além da época de colheita, o horário em que uma planta medicinal é colhida, representa um importante fator na produção de substâncias bioativas. Há uma grande variação em função do período do dia em que as plantas são colhidas, como por exemplo, os óleos essenciais, geralmente, atingem o teor máximo nos horários da manhã. (REIS; MARIOT, 2000). Essa variação é devida a alterações na temperatura, luminosidade, radiação fotossinteticamente ativa e umidade relativa do ar, uma vez que, estes fatores estão relacionados à biossíntese de metabólitos primários e secundários nas plantas. No momento em que o aroma exalado pela planta torna-se mais acentuado, é aceitável acreditar que há uma maior concentração de óleos essenciais, ou ainda esteja ocorrendo uma alteração na proporção relativa entre os componentes deste mesmo óleo essencial, demonstrando que o horário de colheita é um aspecto relevante na produção de óleos essenciais. (MORAIS, 2009). Possivelmente, existem dois padrões de resposta do metabolismo secundário relacionado aos estímulos ambientais, o primeiro diz respeito à variação no teor de princípios ativos devida a variações climáticas sazonais, a segunda diz que essa variação é decorrente das flutuações climáticas ao longo do dia. (LEAL et al., 2001). A maior dificuldade com relação a época de colheita inadequada, diz respeito a redução do valor terapêutico e predominância de princípios tóxicos, como ocorre no caso do confrei (*Symphitum* ssp.).

Uma explicação para a maior produção dos óleos essenciais ser matutina, é que durante esse período do dia há mais radiação fotossinteticamente ativa (PAR) disponível e uma maior taxa fotossintética. A maior produção terpenos, principalmente os monoterpenos, é dependente da fotossíntese e ocorre nos cloroplastos, através da via do Metil-eritritol-fosfato. No final da manhã e durante a tarde, devido a elevação da temperatura do ar, há um aumento na respiração celular e uma diminuição da condutância estomática, provocando uma redução da fotossíntese, contribuindo para a queda da síntese de terpenos e do teor de óleo essencial nas plantas nesses horários. (MARCHESE; FILGUEIRA, 2005).

Depois de determinada a época, deve-se atentar para que para realizar a colheita com sob condições climáticas favoráveis como: não colher com chuva, solo molhado, ou elevada umidade relativa do ar, pois o processo de secagem e a qualidade do material podem ser prejudicados. Dessa forma, a melhor hora de colheita é pela manhã assim que secar o orvalho das plantas. (MARCHESE; FILGUEIRA 2005). É necessário que se evite colher plantas doentes, com manchas fora do padrão, com terra, poeira, órgãos deformados, etc. O material colhido deve ser colocado em caixas ou cestos, tomando-se o cuidado para não amontoá-los ou amassá-los para evitar que o processo de degradação seja acelerado e haja perda de qualidade do produto. Após a colheita deve-se separar todo material estranho como insetos,

partes de outras plantas, além de partes da própria planta deterioradas por pragas ou doenças, sendo o material de interesse colocado no local de secagem. Equipamentos utilizados na colheita e acondicionamento para o transporte das plantas devem estar limpos e em boas condições. A colheita deve garantir ao produto o mínimo de partículas de solo, não devendo ser colocado em contato com o chão. (MARCHESE; FILGUEIRA 2005).

## **2.5. Processamento Pós-colheita**

### **2.5.1. Secagem**

O consumo de plantas medicinais frescas garante uma ação mais eficaz dos poderes curativos nelas presentes, embora isso nem sempre seja possível, o que torna a secagem um método de conservação eficaz quando bem conduzido. (EMBRAPA, 2004).

Define-se secagem como a operação de eliminação de um líquido volátil contido em um substrato não volátil, através da evaporação do líquido. (CASEDEBAIG *et al*, 1989). Para isso é necessário que haja um fornecimento de calor para retirar a umidade do produto e um agente que absorve o vapor de água formado na superfície do produto. Como resultado ocorre uma separação entre a parte líquida e a parte sólida. (MARCHESE; FILGUEIRA 2005). A secagem, em virtude da evaporação de água contida nas células e nos tecidos das plantas, reduz o peso do material. Por essa razão promove aumento percentual de princípios ativos em relação ao peso do material.

Segundo List *et al.*, 1989, dependendo da natureza do produto que deve ser seco, da massa processada por unidade de tempo, da estabilidade das substâncias ativas contidas no produto, da higroscopicidade e de outras características físicas do produto final, assim como dos custos de produção envolvidos, existe um método de secagem para uma solução extrativa específica.

Para Aragão (2002), existe um grande interesse por parte das indústrias farmacêuticas pelos extratos vegetais secos, pois as formas farmacêuticas sólidas permitem maior precisão de dosagem, facilidade de manuseio, transporte e armazenagem, além de favorecerem a manutenção da estabilidade química, microbiológica e farmacológica. As plantas medicinais para uso interno em geral, são utilizadas nas formas de tinturas, xaropes, extratos fluidos e na forma de pós, originados da própria planta seca e moída, ou obtida como produto da secagem de um extrato. As técnicas de secagem comumente empregadas são a liofilização e o spray drying, destacando-se pesquisas recentes sobre a utilização do leito de jorro com partículas inertes na produção de extratos secos. (RUNHA *et al.*, 2001; RÉ; FREIRE, 1988; CORDEIRO, 2000; CORDEIRO; OLIVEIRA, 2005).

A secagem 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 (SILVA; CASALI, 2000). De acordo com Martins (2000), a secagem ao sol, para muitas plantas medicinais, é totalmente desaconselhável, visto que o processo de fotodecomposição ocorre, intensamente, degradando os componentes químicos e ocasionando alterações de odor, cor e sabor.

A secagem pode ser conduzida em condições ambientes ou artificialmente com uso de estufas, secadoras, etc. A secagem natural é um processo lento, que deve ser conduzido à sombra, em local ventilado, protegido de poeira e do ataque de insetos e outros animais. O secador de temperatura ambiente é o modelo mais econômico e dá bons resultados em climas secos e quentes quando na época da colheita e secagem isto porque só conta com a temperatura ambiente local, favorecendo a agricultura familiar no Nordeste brasileiro. (EMBRAPA, 2004). É constituído de uma construção retangular com um telhado em duas águas, de forma que, assemelha-se a uma casa retangular. As paredes devem ser teladas para facilitar a circulação de ar, homogeneizando o processo de secagem. Dentro deve conter bandejas de madeira com fundo telado onde são colocadas as plantas para secagem. O material deve ser disposto em camadas finas permitindo maior circulação de ar e uniformizando a secagem, devem ser mantidas a uma suficiente distancia do chão de forma a evitar o aparecimento de fungos. (MARCHESE; FILGUEIRA, 2005). Uma outra forma bastante utilizada pela agricultura familiar é pendurar as plantas em feixes pequenos amarrados com barbante. Os feixes devem ficar afastados entre si. No entanto, este método não é adequado para plantas cujas folhas caem durante a secagem, como o manjeriçõ. As plantas secas nestas condições vão ter um teor de umidade em equilíbrio com a umidade relativa do ambiente. (BRITO et al., 1999).

Brito et al., (1999) relata testes de um outra metodologia de secagem que utiliza como principio básico a alteração da umidade relativa do ar. Essa metodologia, utiliza um aparelho elétrico chamado desumidificador, dentro de uma sala vedada contra a entrada de ar úmido, luz e poeira, o equipamento fixa a umidade relativa entre 50 e 60% e é feita a secagem do material.

A secagem artificial consiste em manter o material vegetal sob ventilação a uma variação de temperatura de 35 a 40° C, já que temperaturas acima de 45°C danificam os órgãos vegetais, pois permitem a cocção das plantas e não promovendo sua secagem, apesar de inativarem mais rapidamente as enzimas. Essa metodologia apresenta a vantagem de ser

um processo mais rápido. As estufas são secadores onde se tem temperatura e umidade controlada, além disso, são estruturas mais fechadas do que as descritas anteriormente. Algumas apresentam uma fornalha externa que é recomendada para locais de clima frio e chuvoso ou dessecação de órgão carnosos e suculentos. (BRITO et al., 1999).

Para condições de armazenamento de plantas medicinais o ideal é que, para folhas e flores, o teor de umidade varie entre 5 a 12% de umidade e nas cascas e raízes esse teor de umidade varie entre 12 e 20%. (MARTINS *et al.*, 1994).

### **2.5.2. Embalagens**

Durante o armazenamento de plantas medicinais é importante utilizar uma proteção externa para que se promova a redução da oxidação e a degradação dos princípios ativos, que são os constituintes de maior importância para o mercado produtor de plantas medicinais, pois a qualidade dos produtos fitoterápicos está diretamente relacionada a fatores de natureza química, física e biológica, que agem sobre o produto durante o período que vai desde a sua produção até o seu consumo, que é denominado tempo de prateleira. A embalagem serve como uma barreira que protege o produto contra o contato direto com o ambiente, evitando ou reduzindo as contaminações, manuseio inadequado e perda das características do produto. (Mc GUINES, 1996). O material está pronto para ser embalado quando estiver levemente quebradiço, o ideal é que o teor de umidade do material se encontre entre 5 a 10% para folhas e flores, e entre 12 e 20% para cascas e raízes. A embalagem a ser utilizada vai depender do volume produzido e do tempo que se pretende armazenar o produto. Em geral, os materiais utilizados como embalagens devem ter máxima impermeabilidade a gases, à luz, à umidade e ser quimicamente inerte. (ROBERTISON, 1993).

A embalagem do material processado deve ser feita de forma rápida pra evitar, possíveis ataques de pragas e outros veículos de contaminação. É importante se certificar se as embalagens estão limpas, secas e de acordo com os procedimentos de operação normalizados e regulamentados do produtor e dos países de destino dos produtos medicinais, deve-se ainda inspecionar o material quanto à presença de insetos e fungos, estas inspeções devem ser repetidas periodicamente durante todo o período de armazenamento do material.

As embalagens apresentam inúmeras funções, no entanto, a principal é permitir que o consumidor receba um produto com o mesmo nível de qualidade, ou mesmo, bem próximo a este, dos produtos frescos. As embalagens mais utilizadas são: papel, plástico, vidro e sacos de juta. De acordo com Baudet (2003) as embalagens podem ser classificadas em três categorias, tomando como parâmetro a o grau de permeabilidade ao vapor d'água:

permeáveis, semipermeáveis e impermeáveis. A primeira categoria, embalagens permeáveis, permite trocas gasosas entre o material embalado e o ar atmosférico, como no caso de embalagens de tecido de algodão, sacos de juta, papel e papelão. A segunda categoria, embalagens semipermeáveis mostram-se um pouco mais resistentes a troca de umidade, essa resistência é conferida pela união de lâminas de papel com alguns outros materiais como asfalto, polietileno, poliéster. Esse tipo de embalagem pode ser utilizado quando as condições ambientais não são úmidas e o período de armazenamento é curto. A terceira categoria, embalagens impermeáveis, impossibilita que a umidade do ar exerça influência sobre o material armazenado, reduzindo as flutuações de umidade e favorecendo uma maior conservação. As mais utilizadas são à base de plástico, vidro e papel celofane (Brasil, 2009).

O papel é um dos materiais mais utilizados, no mundo, como embalagens de plantas medicinais, principalmente, devido ao seu custo reduzido, baixo peso e grande maleabilidade. Porém, não é resistente à água e possui a desvantagem de ser susceptível a danos mecânicos, contaminação microbiológica e penetração de insetos e roedores. Dentre vários tipos de papéis destacam-se o papel Kraft- denominação genérica de uma série de papéis de elevada resistência mecânica, feito celulose não branqueada (Kraft natural) – e o Kraft branco de idênticas propriedades do Kraft natural, submetido ao branqueamento químico. (EVANGELISTA, 1987; ABRE, 2004). O uso de embalagens de plástico tem crescido devido a sua leveza, baixo custo e versatilidade. Os plásticos são sensíveis à oxidação e à temperatura, são inflamáveis e tem elevada permeabilidade quando comparado ao papel e ao vidro. Todos os plásticos usados para a fabricação de embalagens podem ser reciclados ou ainda incinerados, tendo em vista o aproveitamento do seu valor energético. (GUINÉ, 1997).

De acordo com Maluf; Pisciotano-Ereio (2005), a sacola plástica tem sido a embalagem mais adequada para a conservação de sementes. E seus estudos com sementes de Cambuci (*Campomanesia phaea* (Berg.) Landr.) verificaram que mantiveram a porcentagem inicial de germinação aos 240 dias de armazenamento em câmara fria.

O polipropileno, desde a sua introdução no mercado em 1954, tornou-se uma das mais importantes resinas termoplásticas, sendo o terceiro mais vendido no mundo e o segundo no mercado brasileiro. É obtido por meio polimerização do gás propeno, e se classifica em três tipos: homopolímero, copolímero alternado e copolímero estatístico. Este último é obtido com a adição de eteno ao processo de fabricação, sendo utilizado para a produção de embalagens. (MARTINS, 1994).

Arruda et al., (2011) estudando o vigor de sementes de *Heteropteris tomentosa*, em embalagens de papel e plástico por um período de 0 a 120 dias verificaram que O

armazenamento em sacola plástica e câmara fria mantêm a capacidade germinativa de *H. tomentosa* por até 120 dias. As sementes armazenadas com 10,3% de umidade em embalagens de papel e ambiente de laboratório perdem a qualidade rapidamente.

Medeiros; Zanon (2000) estudando o comportamento de sementes de sapuva (*Machaerium stipitatum* (DC.) Vog.), quando armazenadas em embalagens trifoliadas de papel em condições ambiente de laboratório, e em sacos de polietileno em câmara fria, verificaram que, o melhor tratamento correspondeu à combinação de uso das sementes acondicionadas em embalagens de polietileno (semipermeáveis) e colocadas em câmara fria, o que possibilitou a manutenção de 55,9% da germinação inicial de 54,5%, ao final dos 360 dias de armazenamento. O uso de envelopes trifoliados (impermeáveis) e câmara fria manteve, aos 360 dias, em torno de 40% da germinação inicial. Concluíram que não se recomenda a adoção de embalagem permeável em condições normais de laboratório ou em câmara seca para o armazenamento de sementes de sapuva além de 30 dias.

Sankat; Maharaj (1996) avaliaram características pós-colheita de chicória (*Eryngium foetidum* L.), verificaram que embalagem em pacotes de polietileno de baixa densidade retardou a degradação da clorofila e a perda de odor, no entanto, manteve o sabor.

Baritoux et al. (1992), estudaram o efeito do período de armazenamento e de tipos de embalagens sobre o óleo essencial de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.), o autor manteve o material armazenado a 4°C em embalagens compostas por um laminado de alumínio polietileno poliamido, durante os períodos de 3, 6 e 7 meses. Concluíram que ao aumentar o período de armazenamento houve redução no rendimento de óleo essencial.

Sánchez et al., (1998) avaliaram o efeito do armazenamento por 12 meses e de diferentes embalagens ( vidro e latas de alumínio) sobre a preservação da hortelã (*Mentha spicata* L.) submetidas as condições ambientais, encontraram que é possível armazenar a hortelã por um período de até oito meses sem afetar os padrões de qualidade para sua comercialização, nos dois tipos de embalagens estudadas.

Sanchez et al.,(1996) realizaram um estudo farmacognóstico das partes aéreas de *Mentha peperita*, cultivadas em Cuba, verificaram que é possível conservar a droga em ótimas condições, durante 10 meses em frascos de vidro, latas de alumínio e embalagens de polietileno, sob condições de temperatura e umidade relativa ambiente. Para a embalagem de papel Kraft é aconselhável que o produto seja armazenado por, no máximo, 8 meses.

Gonçalves et al., (2003) estudando o efeito do armazenamento ( 6, 12, 18 e 24 meses) em embalagens de vidro, polietileno de baixa densidade, polipropileno, tecido e papel Kraft sobre a conservação do orégão, verificaram que houve uma significativa redução dos

compostos de sesquiterpenos dos 0 meses de armazenamento para os 6 meses de armazenamento, depois as características mantiveram-se semelhantes até um ano de armazenamento, aos 24 meses houve um acentuado decréscimo dos hidrocarbonetos monoterpênicos, independentemente, da embalagem utilizada. A embalagem de polipropileno foi a que melhor conservou as características do óleo essencial.

Guedes *et al.*, (2012) estudando a conservação do vigor de sementes de *Miracrodruon urundeuva* em embalagens de saco de papel Kraft, algodão, polietileno transparente, e folhas de papel alumínio, submetidas à quatro condições ambientais: ambiente natural do laboratório (25 +/- 2°C), freezer (-20 +/- 2°C), câmara fria (8 +/- 2°C) e geladeira (6 +/- 2°C), observaram que para as condições do ambiente do laboratório não houve conservação do vigor das sementes. A melhor condição para conservação de sementes de *M. urundeuva* foi obtida com o acondicionamento em sacos de papel Kraft, pano de algodão, plástico ou papel alumínio e manutenção em geladeira ou freezer, podendo também ser conservadas embaladas em papel ou alumínio, quando estocadas em câmara fria, por 240 dias.

Cavalcante e Resende (2007) estudando a influencia de embalagens sobre o vigor de sementes de *Jacaratia corumbensis* O. Kuntze, verificaram que as embalagens de papel (87% de germinação) e de plástico (88% de germinação) proporcionaram boas condições de armazenamento e manutenção da viabilidade da semente por até 180 dias em temperatura ambiente.

Em estudos relacionados à conservação da qualidade fisiológica e sanitária de sementes de erva-doce (*Foeniculum vulgare* Mill.) acondicionadas em embalagens de papel alumínio, saco plástico e vidro, armazenadas em câmara fria por 315 dias, concluíram que a qualidade fisiológica das sementes de erva-doce foi melhor conservada, por um período de 95 dias em embalagem de saco plástico. (GAMA *et al.*, 2012).

Garcia; Lima (2000) estudando o comportamento de sementes de *Copaifera multijuga* Hayne, acondicionadas em sacos de papel e embalagem de vidro sob as condições ambientais naturais do laboratório (temperatura de 27°C e umidade relativa de 85%) em câmara fria (temperatura de 8°C e umidade relativa de 55%) por seis meses, verificaram que, as sementes tiveram sua viabilidade reduzida de 94% para 74% e 45%, em embalagem de papel e de vidro, respectivamente, após dois meses de armazenamento em ambiente de laboratório. A embalagem de papel mostrou-se eficiente no armazenamento de sementes em câmara fria, com percentagem de germinação de 85%, por quatro meses.

Pesquisas realizadas por Arruda *et al.* (2011), sobre a conservação de sementes de *Heteropterys tomentosa* armazenadas durante cinco períodos (0, 30, 60, 90 e 120 dias), submetidos a dois ambientes (câmara fria e laboratório), em dois tipos de embalagens (sacola de papel e sacola plástica) mostram que no ambiente de laboratório as sementes em sacola plástica mantiveram a germinação e em sacola de papel perderam a viabilidade a partir dos 60 dias de armazenamento. O armazenamento em sacola plástica e câmara fria mantém a capacidade germinativa de *H. tomentosa* por até 120 dias. As sementes armazenadas com 10,3% de umidade em embalagens de papel e ambiente de laboratório perdem a qualidade rapidamente.

Estudos realizados referentes à qualidade de mil folhas (*Achillea millefolium*), orégano (*Oreganum vulgare*) e salsa (*Petroselinum crispum*), depois da desidratação do produto e acondicionamento em recipientes de vidro, polietileno de baixa densidade e saco de papel, armazenados em câmara seca e sala fechada. Os autores constataram que, depois de um ano de armazenamento, a qualidade pós-colheita dessas espécies foi melhor preservada em embalagens de vidro, independentemente do local de armazenamento. Nas análises microbiológicas, verificou-se que somente o orégano manteve as características desejáveis quando embalado em polietileno e vidro, e que para as três espécies a maior contaminação foi encontrada no material embalado em sacos de papel, sob os dois ambientes de armazenamento. (SILVA *et al.*, 1999).

### **2.5.3. Armazenamento**

Existe um amplo leque de dificuldades relacionadas à atuação de empresas brasileiras na área de plantas medicinais, dentre essas, pode-se destacar: dificuldades no suprimento armazenamento e padronização da matéria prima (MARTINAZZO, 2006) principalmente no que tange a agricultura familiar que apresenta grande deficiência em informações técnicas. Segundo Ferreira (1998), a indústria nacional tem necessidade de atender aos padrões de qualidade exigidos mundialmente ou até mesmo nacionalmente, a partir de normativas instituídas pelo Ministério da Saúde, no entanto, há uma grande deficiência de estudos nessa área.

É importante para garantir a qualidade do produto final que as plantas medicinais sejam armazenados em local seco, ventilado, protegido da luz, de insetos e de roedores (FURLAN, 1998). De forma que iniba o desenvolvimento de microrganismos que podem causar a fermentações indesejáveis e contaminações por toxinas, que depreciam a qualidade

do produto e dificultam a sua comercialização. As embalagens devem permanecer levantadas do chão em estantes. Recomendam-se os seguintes critérios para a estocagem dos produtos: prédios com pisos de fácil limpeza; embalagens mantidas sobre estrados; manter distância suficiente das paredes; manter separação física entre os produtos diferentes para se evitar uma contaminação cruzada.

A condução adequada da armazenagem visa manter os componentes no produto e evitar a proliferação de microrganismos, fungos e insetos. Portanto, é conveniente que o armazenamento seja realizado em condições que evitem a contaminação e a redução de sua qualidade terapêutica e comercial. (MARINAZZO, 2006)

Após a secagem, a conservação do produto dependerá de três itens básicos: umidade residual, embalagem e tempo de armazenamento. Na prática, o usual é embalar quando o produto encontra-se levemente quebradiço, em outras palavras, a umidade deve ser mantida em níveis que impeçam ou dificultem a proliferação de fungos e insetos. Um maneira é pesar a planta no momento que chega ao local de secagem e nos dias consecutivos, e quando apresentar peso constante estará apto a ser embalada. (SILVA; CASALI, 2000). Além disso, deve-se estar atento a umidade relativa do ambiente de armazenamento.

A qualidade de um medicamento começa no campo e se mantém, apenas, se for adequadamente armazenadas e processadas. A alta sensibilidade do princípio ativo e a sua conservação no produto final constitui o principal problema durante o armazenamento de plantas medicinais. Apesar de ser evidente que o período de armazenagem deve ser o menor possível para reduzir ao máximo as perdas de princípios ativos, há escassez de informações à respeito do prazo máximo de conservação de plantas medicinais secas, por isto é importante que se conheça bem o comportamento de cada espécie durante a fase de armazenamento (MARTINS *et al.*, 1995).

O objetivo principal de estudos relacionados com o armazenamento de plantas medicinais é definir o período de estabilidade do produto seco, que diz respeito ao período que mantém a conservação das propriedades, das características que o material vegetal possuía antes de ser armazenado.

O efeito terapêutico atribuído às plantas medicinais são devidos a presença de princípios ativos na composição do seu óleo essencial, estas substancias por sua vez estão sujeitas a reações de degradação ao longo do tempo. (ROCHA, 2011). A velocidade destas reações pode ser prevista através de estudos de estabilidade em diferentes temperaturas e umidade relativa do ar durante a armazenagem. A “The United States Pharmacopeia (USP)29 (2006)” preconiza que para o teste de estabilidade de longa duração, o produto deve ser

armazenado a  $30 \pm 2^\circ\text{C}/70 \pm 5\%$  UR por um período correspondente ao de estabilidade do produto, ou até que o produto não possua mais os requisitos necessários para o seu uso. No Brasil, a ANVISA, estas condições como ideais para o teste de estabilidade de longa duração que deve ser conduzido até que seja observado que o produto não está mais dentro das normas estabelecidas. (BRASIL, 2005).

Böttcher *et al.*, (2001), trabalhando com armazenamento de flores frescas de camomila sem a presença de luz, em condições de temperatura (10, 20 e  $30^\circ\text{C}$ ), durante 5, 10, 20 e 90 horas com umidade relativa em torno de 92 a 98%, determinaram que o rendimento de óleo essencial, camazuleno e apigenina-7-glicosídeo diminuiriam à medida que a temperatura de armazenamento aumentava. Já o bisabolol e seus óxidos apresentaram menor perda à temperatura de  $20^\circ\text{C}$ , e o cis-em-in-dicycloeter, manteve-se, mesmo à uma temperatura de  $30^\circ\text{C}$ . De acordo com esses autores esse fato pode ser de interesse do processo industrial por possibilitar a extração mais eficiente dos constituintes químicos, tornando possível modificar a composição dos mesmos com o controle de temperatura na qual o produto é exposto após o processo de colheita, conforme finalidade industrial.

A influência do tempo de armazenamento do tempo de armazenamento (0, 3, 7, 14 e 28 dias) sobre a quantidade e qualidade do óleo essencial das folhas secas de dois genótipos (POG-002 e POG-021) de patchouli (*Pogostemon cablin* Benth.) foi avaliada por Santana *et al.*, (2010). O genótipo POG-002 mostrou teor de óleo estatisticamente superior na ausência de armazenamento ao das folhas armazenadas por 3, 7, 14 e 28 dias para 5 compostos (cicloseicheleno 0,47%, B-cariofileno 2,78%,  $\alpha$ -guaieno 8,03%, acifileno 1,47% e  $\alpha$ -bulneseno 9,96%) no óleo essencial. O contrário foi observado para os compostos pogosol e patchulol, cujas concentrações no óleo essencial de folhas armazenadas foram significativamente superiores às folhas não armazenadas. Já para o genótipo POG-021, houve influência significativa do armazenamento de folhas secas na concentração de apenas 2 compostos no óleo essencial,  $\alpha$ -bulneseno com concentração superior nos 14 dias (11,03%) e germacreno A, superior em 3 e 7 dias de armazenamento (0,40 e 0,41%).

Sakamura (1987), estudando a determinação da composição química de óleo essencial de *Zingiber officinale* “Oshoga”, verificou que os componentes principais do óleo são: neral, geraniol, geranial, e acetato de geranil. Após análises das amostras de rizomas maduros, foram armazenados a  $15^\circ\text{C}$  por 5 meses, com alta umidade relativa (acima de 95%) e avaliados mensalmente. O restante das amostras depois de armazenadas por 5 meses foram mantidas por 3 meses, a  $23^\circ\text{C}$  também sob alta umidade relativa. Foi constatado que, enquanto o conteúdo de umidade dos rizomas mantinha-se constante durante o armazenamento, houve

uma redução do peso e rendimento do óleo essencial com o prolongamento do período de armazenagem. O conteúdo de neral e geranial aumentaram durante a armazenagem, enquanto o geraniol e o acetato de geranila diminuíram. Considerou-se que o acetato de geranila tenha sido hidrolisado em geraniol e este oxidado para geranial e neral durante o período de armazenamento. Shalaby et al.,(1988), ao estudarem o efeito do armazenamento do óleo essencial de menta (*Mentha arvensis* L.), verificaram que houveram diferenças na composição química do óleo essencial ao longo do armazenamento.

Usai *et al.* (2011) utilizaram três diferentes métodos de secagem (ar aquecido a 38 e 45°C e liofilização a -50°C seguido de secagem a 20°C), com posterior armazenamento de um ano para avaliar a composição química do óleo essencial de tomilho (*Thymus officinalis* L.) e alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.). Os autores concluíram que todos os métodos permitem o armazenamento de até um ano com perda insignificante de qualidade.

Misharina et al. (2003), estudaram a composição do óleo essencial de manjerona (*Majorana hortensis*) durante armazenamento por um ano, em ambiente escuro e com luz. O armazenamento no escuro foi o que conferiu as menores alterações na composição do óleo essencial, mantendo, praticamente inalterada, as características sensoriais. No entanto, o armazenamento à luz alterou de forma significativa a composição química do óleo, devido às transformações químicas de terpenóides.

A influencia do tempo de armazenamento sobre o teor e a qualidade dos princípios ativos do óleo essencial do capim limão (*cymbopogon citratus*) foi estudado por Martinazzo *et al.* (2009), durante os 12 meses de armazenamento o teor de óleo essencial e dos principais compostos químicos, no caso, citral e mirceno, diminuíram linearmente com o aumento do tempo de armazenamento, no entanto, permaneceu dentro dos limites estabelecidos pela legislação brasileira para produtos farmacêuticos.

Silva et al. (2010) avaliaram o efeito do armazenamento (0, 4, 8 e 12) na composição química do óleo essencial de carqueja (*Baccharis trimera*) fragmentadas (5 cm) e moída. Quando as partes aéreas foram armazenadas fragmentadas, não foi constatada redução no teor de óleo essencial ao longo de um ano de armazenamento, o oposto foi encontrado quando se armazenou partes aéreas moídas, onde constatou-se uma redução significativa a partir da extração realizada imediatamente após a colheita para os demais tempos de armazenamento.

Em 1999, Bötcher et al., trabalhando com o armazenamento de manjerona fresca (*Majorana hortensis* Moench) na ausência de luz, até 80 horas após a colheita, nas temperaturas de 10, 20 e 30°C com umidade relativa em torno de 92 a 98%, verificaram que a qualidade externa da planta pode ser mantida a 10°C por 72 a 80 horas. Na temperatura de

20°C o tempo se reduz para 48 horas e em 30°C, para 36 horas. A qualidade de óleo essencial nas temperaturas de armazenagem de 10 e 20°C aumentou cerca de 10%. Para 30°C o aumento no conteúdo foi de 22 e 35% para a primeira e segunda colheita, respectivamente. Para algumas amostras, a proporção de hidrato cis-sabinenico e o hidrato-acetato tiveram um pequeno aumento quando mantidos a 20 e 30°C, enquanto houve menor influência da temperatura de armazenamento sobre a variação do conteúdo de  $\alpha$ -terpenos e de 4-terpineol. A proporção de hidrato trans-sabinenico foi considerada estável em todos os tratamentos.

É importante que se deixe evidente que, o armazenamento de plantas medicinais é um assunto pouco estudado cientificamente e que não demonstra ser uma grande preocupação das empresas do ramo. Além disso, trata-se de um assunto de extrema importância, tanto para as grandes indústrias quanto para os agricultores familiares do nordeste brasileiro que produzem plantas medicinais. Uma das maiores dificuldades da agricultura familiar na produção de plantas vegetais reside na ausência de informações sobre técnicas de armazenamento do material produzido, de forma que garantam a qualidade do produto que será comercializado. Tal dificuldade se mostra de forma mais pronunciada durante o período seco, uma vez que nesse período as plantas da caatinga perdem as folhas. Tendo o conhecimento necessário, essa população pode armazenar o material produzido no período chuvoso, durante todo o período seco, sem que ocorra perda na qualidade do produto. Na prática, o que se encontra é a matéria prima vegetal armazenada em galpões, embaladas em sacos de papel Kraft, juta ou polipropileno trançado, sem especificações técnicas sobre o período durante o qual cada espécie pode permanecer armazenada e sem nenhum acompanhamento das condições físicas e químicas da planta durante a estocagem.

Caso todas as recomendações técnicas durante a colheita, secagem e armazenamento forem realizadas, o produto chegará ao final do processo produtivo, com características físicas e químicas adequadas para a comercialização.

## 2.6. Alecrim pimenta - *Lippia sidoides* Cham.

**Figura 01.** Alecrim pimenta, *Lippia sidoides* Cham., Pentecoste-Ce, 2012.



Foto: Araújo, 2012

### 2.6.1. Descrição botânica

O gênero *Lippia* é composto por, aproximadamente, 200 espécies de ervas, arbustos e pequenas árvores pertencentes à família Verbenaceae. Entre as principais espécies deste gênero estão: *L. gracillis* H.B.K., *L. sidoides* Cham., *L. alba* Mill N.E. Brown, *L. mycophylla* Cham., *L. gravelous*, *L. alnifolia*, *L. aristata*, *L. grata*, *L. triphylla*, *L. thymoides*, *L. citiodora*, *L. adoensis* e *L. schimperi*. (TERBLANCHÉ; KORNELIUS, 1996). É um arbusto caducifólio, ereto, muito ramificado e quebradiço, podendo chegar a 2-3 m de altura. Suas folhas são pecioladas e simples, de dois a três centímetros, muito aromáticas e picantes, as flores são pequenas, esbranquiçadas, reunidas em espigas de eixo curto nas axilas das folhas. Até o momento não foram encontradas sementes desta espécie, a sua propagação é assexuada, através do processo de estaquia, usando os ramos mais finos (LORENZI; MATOS, 2002) ou estacas herbáceas com folhas. (MENDONÇA, 1997).

### 2.6.2. Habitat

Originário do Brasil. Arbusto próprio da vegetação do Nordeste, ou melhor, do semi-árido nordestino região de caatinga. (NUNES, 2005).

### 2.6.2. Parte utilizada

Folhas secas ou frescas.

### 2.6.3. Composição química

O óleo essencial obtido de suas folhas é constituído principalmente de timol (50-60%) e carvacrol. Há outros constituintes em menores quantidades. Dentre seus constituintes químicos fixos, há algumas substâncias como flavonóides e quinonas (naftoquinonas), que têm ação bactericida, bacteriostática, fungicida e moluscida. Tem intensa atividade contra *Staphylococcus aureus*; infecção de pele. (ALMEIDA, 2009).

*Lippia sidoides* Cham (Verbenaceae) é um arbusto do Nordeste do Brasil, encontrado principalmente nos estados do Ceará e Rio Grande do Norte, popularmente conhecida como alecrim pimenta. Contém em sua composição um óleo essencial rico em Timol e Carvacrol, que apresenta propriedades bactericida, fungicida, moluscicida e larvicida. (NUNES, 2005). Quando este óleo é incorporado, na forma de tintura, em formulações do tipo Creme Dental ou Colutório, reduz o crescimento de placa bacteriana em humanos. (BOTELHO, 2008).

Recentemente testes realizados com o extrato vegetal de alecrim pimenta (*Lippia sidoides* Cham.) indicaram que a planta apresenta uma atividade inibitória do crescimento da bactéria *Listeria monocytogenes*. Essa bactéria, de caráter patogênico, consegue sobreviver em situações adversas e está associada a listeriose. A doença pode causar várias síndromes como infecções, gastroenterites, sendo bastante prejudicial em pacientes imunodeprimidos, e em crianças, idosos e gestantes (podendo causar abortos). A transmissão ocorre, principalmente, por alimentos contaminados. Existem ainda pesquisas com flavonóides obtidos das folhas e talos; e isolados pela primeira vez na *lippia sidoides* que apresentam diversas atividades biológicas citadas na literatura, destacando-se a quercetina pela atividade anti-tumoral. (COSTA, 2006).

### 2.6.4. Uso popular

Na medicina popular tem seu uso principalmente contra impingens, acne, pano-branco, aftas, escabiose, caspa, maus odores dos pés, axilas, sarna-infecciosa, pé-de-atleta, para inflamações da boca e garganta, como antiespasmódico e estomáquico; sob a forma de chás, infusões, compressas e etc. (MATOS; LORENSI, 2002).

## 2.7. Colônia - *Alpinia zerumbet*

**Figura 02.** Colônia- *Alpinia zerumbet*, Pentecoste-Ce, 2012.



Foto: Araújo, 2012

### 2.7.1. Descrição botânica

*Alpinia zerumbet* (Pers.) B.L. Burtt & R.M. Sm., planta originária da Ásia, pertence à família Zingiberaceae é encontrada na literatura científica com as sinônimas de *Alpinia speciosa* K. Shum, *Costus zerumbet* Pers., *Languas speciosa* Small e *Zerumbet speciosum* J. C. Wendel. (LORENZI; SOUZA, 2001).

Trata-se de planta herbácea, perene, que atinge 2 a 3 metros de altura, rizomatosa, com pseudocaulo aéreo curto, originado pela sobreposição das bainhas. As folhas são coriáceas, espessas e lanceoladas, curto-pecioladas, verde-luzidias, com bainha aberta, língula desenvolvida e em disposição dística. (ALMEIDA, 1993; LORENZI ; SOUZA, 2001).

A família zingiberaceae é a maior da ordem Scitamineae, possui uma ampla distribuição nos trópicos e subtropicais de todo o mundo, contendo 49 gêneros com 1500 espécies. O maior centro de dispersão encontra-se na Ásia Tropical. A *Alpinia* destaca-se entre os gêneros cultivados pela sua beleza ornamental. (JOLY, 1993).

A *Alpinia zerumbet* (Figura 02) apresenta inflorescência (pendente, racemosa, com flores em grupos protegidas por brácteas sendo estas aromáticas. Seu androceu é constituído por um único estame fértil e um estaminódio petalóide. A planta apresenta ainda ovário ínfero, tricarpelar, trilobular com muitos óvulos; estilete longo, terminado em um estigma

capitado, abrigado entre as tecas da antera; apresenta um nectário próximo ao ovário e fruto cápsula subglobosa de cerca de 2 cm de diâmetro, polispérmico. (PETERSES, 1840; BRAGA, 1960; CORRÊA, 1978).

### 2.7.2. Parte utilizada

As folhas de colônia (*Alpinia zerumbet*) são popularmente utilizadas no preparo de chás.

### 2.7.3. Composição química

Várias partes da colônia como os rizomas, folhas, flores e sementes são utilizadas popularmente na medicina popular ou na degustação, dependendo da tradição cultural da região. Porém há poucos trabalhos sobre a *Alpinia speciosa*, tornando a mesma um irresistível “enigma” em relação a sua composição química e possivelmente tal fato tenha instigado alguns cientistas a estudarem os principais constituintes deste vegetal. Encontramos então, alguns trabalhos citados na literatura que estudam a composição química de diversos extratos obtidos a partir da colônia.

Talvez pela vasta utilização do chá das folhas pela população, a maioria dos pesquisadores resolveu estudar basicamente esta estrutura. Bulhões, Mota e Silva (1976) observaram a presença de alcalóides nas folhas, contrariamente Kuster (1994) não observou a presença de alcalóides, e sugere que os compostos observados por Bulhões, Mota e Silva seriam as kava lactonas. Fujita et al. (1994) identificaram  $\alpha$ - pironas nos extratos das folhas.

Estes autores demonstraram que os extratos das folhas da colônia inibiam o crescimento de plantas novas de alface.

William; Harbone (1977) observaram que o extrato aquoso das folhas da colônia possui flavonoides ativos, o que foi confirmado por Palatinos et al. (1998) que também observou a presença de Kava pyronas , o que poderia explicar o uso anti-hipertensivo da *Alpinia speciosa*. Ainda nas folhas foram observados a presença de desidrokavaina e óleos essenciais. (SAKAO et al., 1979; LUZ et al., 1984; CRAVEIRO et al., 1988). Outros autores observaram na colônia a presença de 14 esteroides, triterpeno e carboidratos (TUNMANN; TKOTZ, 1972; HAGGAG e EL-SHAMY,1980), três esteroides e quatro fenilpropanóides glicosilados. (OBATA et al., 1995).

Ao observar a importância dos rizomas na comida típica de Okinawa no Japão, e ainda o fato de que nos rizomas há acúmulo de vários metabólitos secundários, Masuda et al. (2000)

investigaram os possíveis antioxidantes presentes na *Alpinia speciosa* e desta forma isolaram e elucidaram estruturas de dois novos ésteres do ácido ferúlico.

#### **2.7.4. Propriedades farmacológicas**

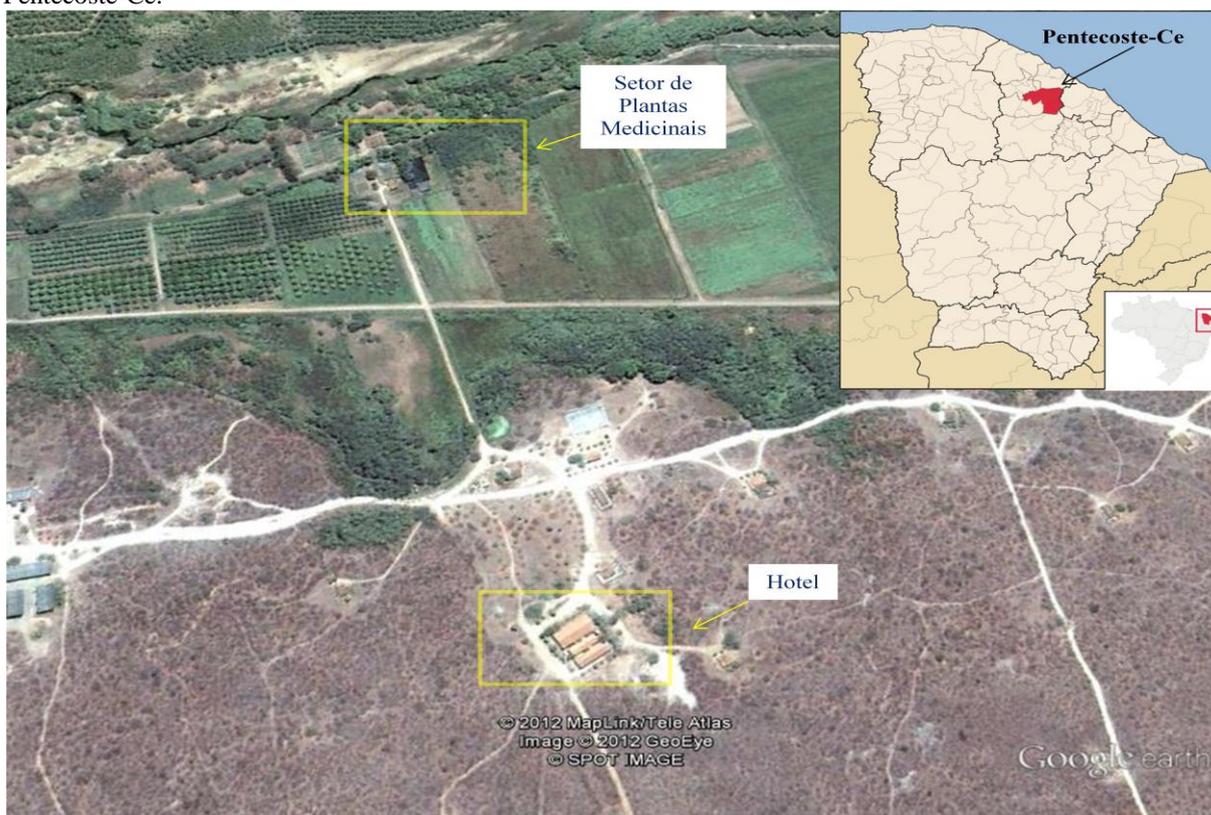
Dentre as propriedades farmacológicas comprovadas para a *A. zerumbet*, destacam-se os efeitos hipotensor e levemente diurético obtidos através do chá das folhas, que foram confirmados pelos estudos de Mendonça et al. (1991) e Laranja et al. (1991, 1992). A atividade antimicrobiana comprovada para óleos essenciais da espécie varia segundo sua composição (WATTIEZ & STERNON, 1942). Outras propriedades medicinais, tais como antihistéricas, estomáticas e vermífugas relacionadas às folhas, flores e rizoma foram descritas por Almeida. (1993).

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Base física do ensaio

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental Vale do Curu (FEVC), pertencente ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará (UFC), situada no município de Pentecoste – CE, na mesorregião do norte cearense do médio Curu. Situada a 100 km de Fortaleza e 3° 45'00'' de latitude sul e 39,17°00'' de longitude oeste a uma altitude de 78m, onde predominam solos argilosos e argilo-arenosos. O clima é quente e úmido, com médias anuais de 26,8 °C de temperatura e 73% de umidade relativa. As precipitações anuais são em média de 723,3 mm com concentração nos meses de março e abril. Segundo Köeppen, o clima é do tipo BSw'h'.

**Figura 03.** Imagem por satélite da área experimental setor de plantas medicinais e do hotel da FEVC-UFC, Pentecoste-Ce.



Fonte: Google earth (2010).

## **2.2. Produção das mudas**

### **2.2.1. Alecrim pimenta- (*Lippia sidoides* Cham).**

As mudas foram oriundas de plantas matrizes do Horto de Plantas Medicinais e Aromáticas da Fazenda Experimental Vale do Curu, Pentecoste-CE, que apresentam origem genética comprovada. As mudas foram produzidas em área irrigada, sob sistema orgânico de produção, durante o período chuvoso. As mudas de alecrim pimenta foram produzidas por estacas a partir da porção mediana de ramos do ano (semi-lenhosos) retirados de plantas matrizes. O plantio foi realizado em sacos de polietileno com dimensões 11 x 20 cm. O substrato utilizado para a produção das mudas constou de esterco e arisco na proporção de 1:5, respectivamente. As mudas foram transplantadas para o campo após 45 dias do plantio.

### **2.2.2. Colônia (*Alpinia zerumbet*)**

As mudas foram oriundas de plantas matrizes do Horto de Plantas Medicinais e Aromáticas da Fazenda Experimental Vale do Curu, Pentecoste-CE, que apresentam origem genética comprovada pelo Horto do Laboratório de Plantas Medicinais (LPM) da UFC. As mudas foram produzidas na área irrigada, sob sistema orgânico de produção, durante o período chuvoso. As mudas de colônia foram produzidas através de divisão de touceiras das plantas matrizes. Sendo as mesmas formadas por um rizoma e pseudocaule cortado a uma altura de 0,20 m. As mudas foram plantadas diretamente no campo.

## **2.3. Preparo da área a ser plantada, plantio e condução das plantas**

A área onde as plantas foram cultivadas foi previamente preparada, ou seja, o solo sofreu aração, gradagem e em seguida foi sulcado.

### **2.3.1. Alecrim pimenta- (*Lippia sidoides* Cham).**

As mudas enraizadas foram plantadas com o torrão em covas feitas sobre camalhões dos sulcos e submetidas ao espaçamento de 80 x 80 cm.

### **2.3.2. Colônia (*Alpinia zerumbet*)**

As mudas (rizomas + pseudocaule) de raiz nua foram plantadas em covas feitas sobre camalhões dos sulcos em espaçamentos de 1,5 x 1,5 m entre linhas e entre fileiras, respectivamente.

A irrigação foi realizada em sulco sob o regime de rega semanal, as capinas foram realizadas sempre que considerado necessário.

### 2.3. Coleta e secagem.

Após seis meses do transplântio o material vegetal foi colhido manualmente com o auxílio de tesoura de poda, no horário de oito horas da manhã, em seguida foi pesado e lavado em solução contendo 200 ppm de hipoclorito de sódio, e posto para secar a sombra, sobre bandejas com fundo de tela para aumentar a circulação de ar, possibilitando uma secagem uniforme (Figura 04).

**Figura 04.** Preparo do material vegetal para secagem. 1-Pesagem; 2,3 e 4 - Lavagem; 5 e 6- Disposição do material sobre as bandejas para secagem. Pentecoste-Ce.2012.



Foto: Araújo, 2012.

As bandejas com o material foram mantidas em secador natural com laterais teladas e teto coberto com telhas (Figura 05), localizado no Horto da FEVC, por um período de seis dias, seguindo as orientações propostas para a espécie obtida de resultados de pesquisa anteriores.

**Figura 05.** Secador natural de material vegetal, Horto FEVC. Pentecoste, Ce, 2012.



Foto: Araújo, 2012.

O material vegetal de alecrim pimenta colhido era composto de ramos com folhas e após a secagem foram separadas dos ramos, estas foram embaladas inteiras. Já o material vegetal da colônia era composto apenas de folhas que após a secagem foi triturado para facilitar o procedimento de embalagem, uma vez que são folhas grandes.

#### **2.4. Tratamentos, delineamento experimental e variáveis analisadas**

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com 4 repetições em arranjo fatorial 4 x 3. Os tratamentos constaram de três tipos de embalagens (saco de papel Kraft trifoliado, saco de papel comum envolto em saco de polietileno de baixa densidade e saco de polietileno de baixa densidade) (Figura 06) e quatro períodos de armazenamento (0; 3; 6 e 9 meses).

O acondicionamento do material vegetal, nas embalagens, foi efetuada na sala de embalagem do laboratório da FEVC, para tanto, cada parcela do material foi pesada de acordo com a capacidade dos extratores, e logo após colocada em suas respectivas embalagens e estas fechadas logo em seguida. Para as embalagens de papel utilizou-se grampeador, já nas embalagens de plástico foi feito amarrão da extremidade aberta, procurando retirar ao máximo

o ar interno. Posteriormente, o material embalado foi encaminhado ao local de armazenamento do próprio laboratório (uma sala de 6 m x 4 m), onde os mesmos foram acomodados em prateleiras de aço (Figura 07). O ambiente de armazenamento possuía temperatura ambiente com teto forrado com PVC e paredes com sistema de ventilação natural, sendo estes protegidos por telas, para evitar entrada de animais e insetos.

As variáveis analisadas foram teor de umidade e rendimento de óleo.

**Figura 06.** Embalagens utilizadas no armazenamento do material vegetal. Pentecoste, Ce. 2012.



Foto: Araújo, 2012. 1. Papel Kraft trifoliado; 2. Saco de papel Kraft envolto em saco de polietileno de baixa densidade; 3. Sacos duplos de polietileno de baixa densidade.

**Figura 07.** Material vegetal (amostras de alecrim pimenta e colônia) sendo embalado nos três tipos de embalagens e armazenado em prateleiras. Pentecoste-Ce, 2012.



Foto: Araújo, 2012

## 2.5. Teor de umidade

O teor de umidade foi realizado no Laboratório de Sementes da Universidade Federal do Ceará (UFC), em intervalos de três meses. Onde se realizou a pesagem da lata de alumínio com tampa, tarou-se o peso da lata e pesaram-se cinco gramas do material vegetal contido em cada tipo embalagem, as latas de alumínio foram devidamente identificadas e dispostas sem a tampa em estufa de circulação de ar forçado regulada a uma temperatura de 80°C por um período de 24 horas, posteriormente, o material foi retirado da estufa, as latas nesse momento foram tampadas e colocadas em dissecador por 20 minutos e, em seguida, pesado novamente. O grau de umidade foi determinado através da fórmula:

$$\% \text{ de Umidade (U)} = \frac{100 (P-p)}{P-t}$$

Onde:

P = peso inicial, peso do recipiente e sua tampa mais o peso da amostra úmida;

p = peso final, peso do recipiente e sua tampa mais o peso da amostra seca;

t = tara, peso do recipiente com sua tampa.

## 2.8. Extração e quantificação de óleo essencial

Antes da extração do óleo essencial, em intervalos de três meses, o material vegetal foi inspecionado para verificar a presença de agentes contaminantes como fungos e insetos, a inspeção foi procedida, apenas de forma visual com o auxílio de lupa.

A extração do óleo essencial foi obtida por arraste a vapor seguindo a metodologia de Craveiro et al. (1981) e a quantificação do óleo essencial foi feita através de separação deste da água com a utilização de uma bureta. Os rendimentos de óleo em relação à matéria seca foram calculados em cada amostra submetida à extração. A Figura 08 mostra o sistema do equipamento utilizado para a extração do óleo essencial.

A sala de extração possuía as seguintes características: cobertura de telhas, forro de PVC, sistema de ventilação natural e exaustores para controle de temperatura. Sendo o sistema de ventilação natural protegidos por tela para impedir a entrada de animais e insetos.

**Figura 08.** Sistema alternativo, adaptado para a extração de óleo essencial.



Foto: Innecco, 2012.

## 2.8. Análises estatísticas

Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística utilizando comparação de médias através do teste F a 5% de probabilidade para o tipo de embalagem e análise de regressão para o tempo de armazenamento.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 01 encontra-se o resumo da análise de variância para o efeito dos fatores embalagem e tempo de armazenamento sobre o rendimento de óleo essencial e do teor de umidade de folhas secas de alecrim pimenta (*Lippia sidoides* Cham), mantidas em ambiente não controlado.

Em alecrim pimenta (Tabela 01), as embalagens utilizadas no armazenamento, bem como, o tempo de armazenamento, afetaram significativamente ( $p < 0,05$ ) o rendimento de óleo essencial. No entanto, não foi verificada interação entre esses dois fatores, razão pela qual os mesmos serão estudados de forma isolada. Para a variável umidade (Tabela 01), apenas o tempo de armazenamento e a interação deste com as diferentes embalagens exerceram efeito significativo ( $p < 0,05$ ).

**Tabela 01.** Resumo da análise de variância das variáveis rendimento de óleo essencial e teor de umidade de alecrim pimenta (*Lippia sidoides* Cham) em função do tempo de armazenamento e do tipo de embalagem. Fortaleza-CE, 2012.

Fontes de variação	GL	Quadrados médios	
		Rendimento de óleo	Teor de umidade
Tempo (T)	3	74,582**	54,679**
Embalagem (E)	2	24,640**	0,185 <sup>NS</sup>
T*E	6	8,837 <sup>NS</sup>	0,493**
Resíduo	36	3,867	0,070
<b>CV(%)</b>		<b>5,274</b>	<b>2,73</b>

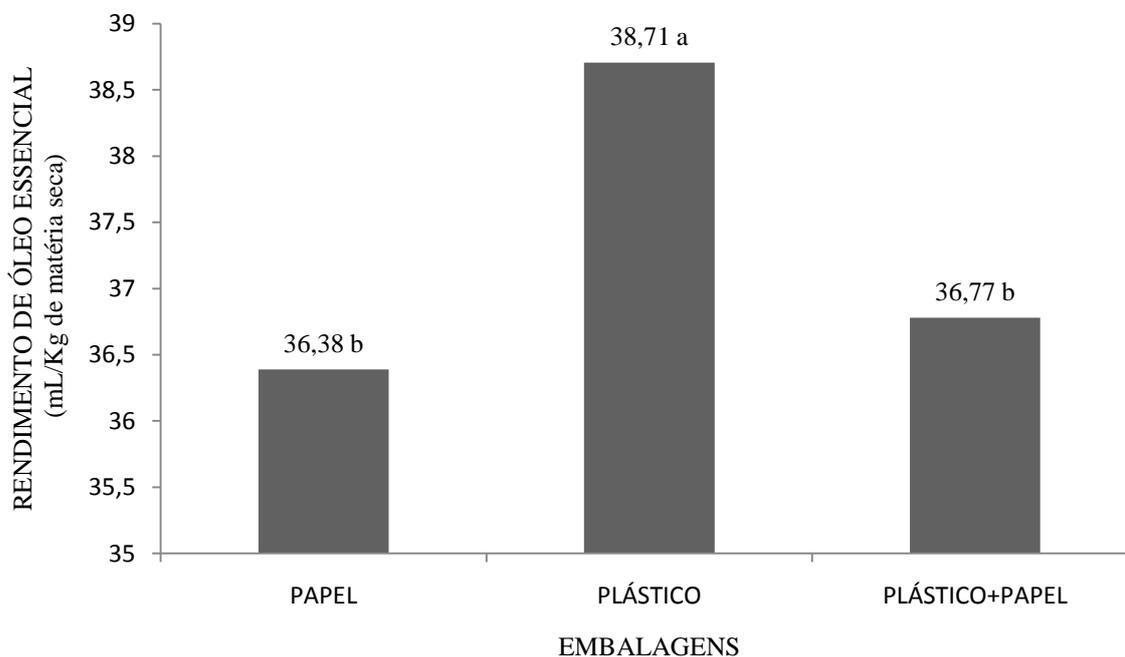
\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

<sup>NS</sup> Não significativo

Para a variável rendimento de óleo essencial (Figura 09), a embalagem que apresentou melhor conservação da quantidade de óleo essencial do material vegetal foi a plástica (saco de polietileno de baixa densidade), não havendo diferença estatística significativa entre as embalagens de papel Kraft (sacos trifoliados) e papel Kraft (saco simples) + plástico (saco de polietileno de baixa densidade).

**Figura 09.** Comportamento do teor de óleo essencial de alecrim pimenta armazenados em diferentes embalagens. Pentecoste- Ce, 2012. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.



Em contraposição aos dados aqui encontrados Silva et al.,(2005), avaliando o rendimento de óleo essencial de calêndula, em embalagens de plástico de polietileno, papel (Kraft) e vidro, verificaram que apenas a embalagem de papel (0,038%), apresentou diferença das demais, sendo ela a melhor embalagem entre as três testadas. Os rendimentos do vidro (0,031%) e polietileno (0,027%) não apresentaram diferenças entre si. Já Silva et al., (1996) ao realizarem estudos referentes a qualidade da mil folhas (*Achillea millefolium*), orégano (*Orinagum vulgare*) e salsa (*Petroselinum crispum*), depois da desidratação do produto e acondicionamento em recipientes de vidro, polietileno de baixa densidade e saco de papel kraft, armazenados em câmara seca e sala fechada, constataram que, depois de um ano de armazenamento a qualidade pós-colheita dessas espécies foi melhor preservada em embalagem de vidro, independentemente do local de armazenagem. Nas análises microbiológicas observou-se que apenas o orégano manteve as características desejáveis quando embalado em polietileno e que para as três espécies a maior contaminação ocorreu com o uso de papel Kraft.

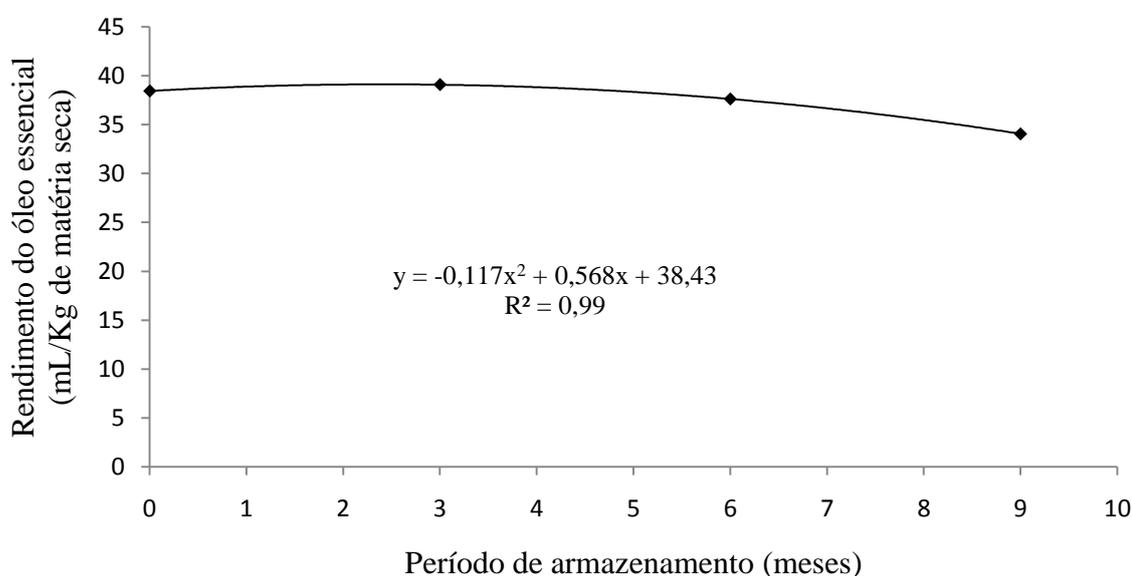
De acordo com os dados apresentados pode-se observar que a embalagem plástica conservou cerca de 2 mL a mais de óleo essencial do material vegetal quando comparada com as embalagens de papel e plástico + papel. É possível verificar ainda, que as embalagens de papel Kraft apresentam uma tendência a menores teores de óleo, possivelmente, por não ser barreira à entrada de oxigênio e vapor de água. Essa redução pode ser explicada pelo fato de o

oxigênio promover o processo oxidativo, assim como a volatilização do óleo essencial. Outro ponto a ser considerado é que o processo oxidativo do óleo essencial é acelerado na presença de luz, o que pode ter sido diminuído com a utilização de sacos de polietileno de coloração preta, que reduz a passagem de luz e, conseqüentemente, pode ter reduzido o processo fotooxidativo. Segundo Silva et al., (1999), as perdas de princípios ativos que ocorrem após a colheita devem-se a várias razões, dentre elas, a degradação por processos metabólicos, hidrólise, degradação pela luz, enzimática, oxidação, fermentação, calor e contaminação microbiológica.

Segundo Gava (1984), as plantas medicinais e aromáticas, podem ser acondicionadas em sacos plásticos de polietileno, no entanto, não por longos períodos, pois podem sofrer perda gradual do aroma, uma vez que, sacos de polietileno são permeáveis a muitos óleos essenciais.

A análise do efeito do período de armazenamento sobre o rendimento de óleo foi realizada por meio de regressão, verificou-se que o modelo de regressão quadrático foi o que mais se ajustou para explicar a variação no rendimento de óleo em função do período de armazenamento (Figura 10).

**Figura 10.** Comportamento do teor de óleo essencial de alecrim em função do tempo de armazenamento. Pentecoste- Ce, 2012.



É possível observar (Figura 10) que o teor de óleo permanece, praticamente, constante durante o período de armazenamento. Ao final de nove meses de armazenamento foi verificada uma redução de, apenas, 11,44% no rendimento de óleo essencial de biomassa

seca, quando comparado ao rendimento de óleo essencial no tempo zero, demonstrando a viabilidade de armazenamento desse material por até nove meses, sem grandes perdas.

O teor de óleo foi calculado em relação à matéria seca, valor encontrado ao final dos nove meses de armazenamento variou de 6-6,5%, encontrando-se, portanto, acima do exigido pela Farmacopeia Brasileira IV (2003) para comercialização que é de, no mínimo, 4% de óleo em relação à massa seca.

Resultados semelhantes foram encontrados por Martinazzo (2006), estudando *Cympogon citratunas* na cidade de Viçosa MG, onde verificou que o teor de óleo essencial do produto decaiu, independentemente, da embalagem utilizada. Bem como, segundo o mesmo autor o valor obtido no final de 12 meses encontrava-se dentro do estabelecido pela Farmacopeia Brasileira IV (2003), a qual recomenda que a droga vegetal da espécie deve ser constituída de folhas dessecadas contendo, no mínimo, 0,5% de óleo essencial. Assim também, Sakamura (1987), em estudo com o armazenamento de gengibre (*Zingiber officinale* “Oshoga”) observou diminuição na quantidade de óleo essencial a medida que o tempo de armazenamento aumentou de forma constante. Esta redução foi atribuída a uma perda por evaporação dos constituintes. Costa et al., (2009), trabalhando com *Ocimum selloi* BENTH, verificaram redução gradual no rendimento de óleo essencial de biomassa seca ao longo do tempo de armazenamento.

A explicação para a redução do rendimento do óleo essencial de alecrim pimenta ao longo do período de armazenamento reside no fato, de que após a morte celular tenha ocorrido uma possível ruptura nas estruturas que armazenam estes óleos essenciais, além disso, o óleo essencial do alecrim pimenta é constituído em grande parte por terpenos fenólicos que são compostos caracterizados pela sua alta volatilidade, sendo esta a principal característica dos óleos essenciais. (SIMÕES E SPITZER, 2003). Outro processo degradativo dos óleos essenciais é a oxidação, esta causa a deterioração de vários produtos biológicos, alterando diversas propriedades, como qualidade sensorial, valor nutricional, funcionalidade, toxidez, promovendo degradação de vitaminas, pigmentos e ácidos graxos essenciais. Ainda segundo o autor, a alta concentração de monoterpenos presentes na composição de um óleo essencial implica num produto instável, sensível à luz e ao calor (ARAÚJO, 2004).

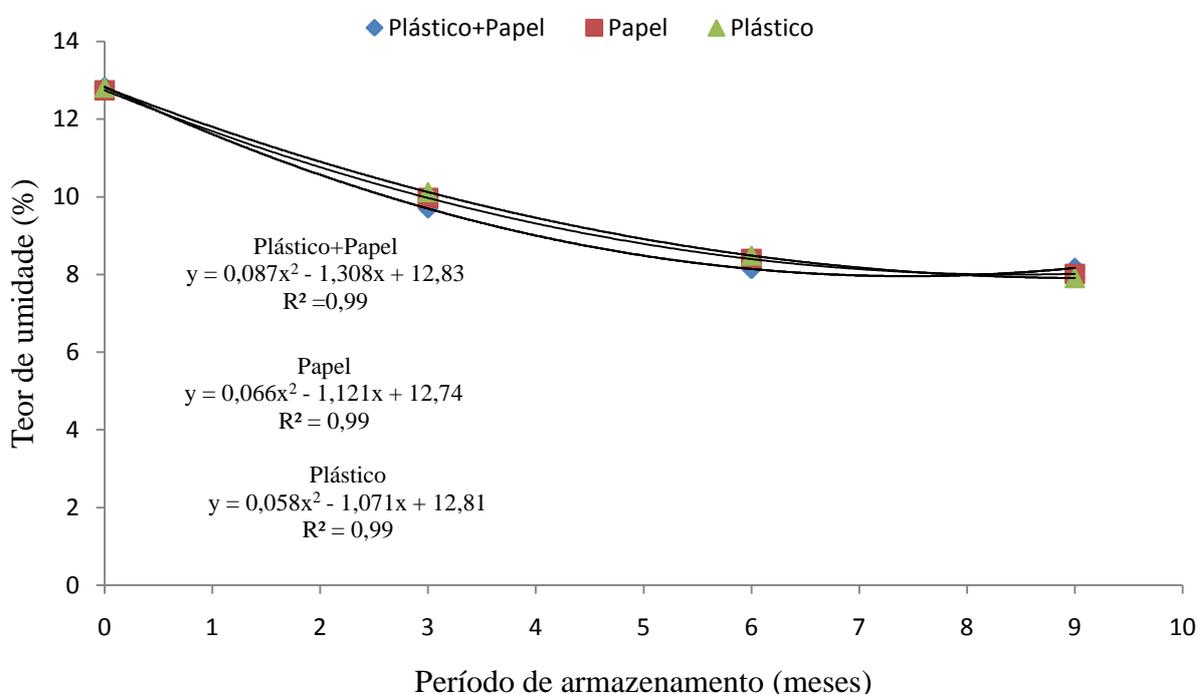
O aumento da temperatura ambiente durante o período de armazenamento pode ter sido um fator preponderante na redução do óleo essencial de alecrim pimenta, uma vez que, o período de implantação do experimento coincidiu com o período chuvoso e permaneceu até final do período seco, ou seja, época de temperaturas mais elevadas. Böttcher *et al.*, (2001), explicam em seu trabalho com armazenamento de flores frescas de camomila em diferentes

temperaturas (10, 20 e 30 °C), durante 5, 10, 20 e 90 horas com umidade relativa em torno de 92 a 98%, que a medida em que há um aumento da temperatura é notada uma redução no rendimento de óleo essencial, tornando clara a importância do controle de temperatura durante o armazenamento de plantas medicinais.

Existe uma grande deficiência de trabalhos científicos relacionados ao armazenamento de plantas medicinais, o que torna evidente a importância de pesquisas na área em questão. Metodologias de armazenamento de baixo custo e que garantam a qualidade do produto de forma eficiente são fundamentais para a inclusão da agricultura familiar no processo produtivo, considerando que grande parte da produção de plantas com finalidades terapêuticas advém de pequenos produtores.

Quanto a variável teor de umidade, a análise do efeito da interação período de armazenamento x embalagens (Tabela 01) foi realizada por meio de regressão, e verificou-se que o modelo de regressão quadrático foi o que mais se ajustou para explicar a variação teor de umidade em função das embalagens dentro do período de armazenamento (Figura 11).

**Figura 11.** Comportamento do teor de umidade de alecrim em função da interação dos tipos de embalagens e do tempo de armazenamento. Pentecoste- Ce, 2012.



Observando a Figura 11, podemos verificar que à medida que aumenta o período de armazenamento diminui o teor de umidade. Mesmo que as variações no teor de umidade durante o período de armazenamento sejam pequenas, percebe-se que a maioria, para as

condições avaliadas, permaneceu dentro da faixa estabelecida para as espécies medicinais, de 8 a 14% de acordo com diferentes Farmacopeias de diversos países (FARIAS, 2003).

A umidade dos produtos armazenados deve ser mantida a níveis que impeçam ou dificultem a proliferação de fungos e insetos (MARTINAZZO, 2006). No caso do ensaio de alecrim pimenta, houve redução no teor de umidade do material armazenado, isto pode ser atribuído à redução da umidade relativa do ambiente, bem como da temperatura ao longo dos nove meses de armazenamento. Uma vez que, a implantação do experimento coincidiu com o período chuvoso, permanecendo armazenado até o final do período de seca.

### 3.2. Colônia

Na tabela 02 encontra-se o resumo da análise de variância do efeito dos fatores embalagem e tempo de armazenamento sobre as variáveis rendimento de óleo essencial e teor de umidade de folhas secas (trituradas) de colônia (*Alpínia zerumbet*) mantidas em ambiente não controlado.

Para a colônia (Tabela 02), os dois fatores estudados (tempo de armazenamento e embalagens), bem como a interação entre eles, exerceram efeito significativo sobre o rendimento de óleo essencial, assim como, sobre o teor de umidade.

**Tabela 02.** Análise de variância das variáveis rendimento de óleo essencial e teor de umidade de Colônia (*Alpínia zerumbet*) em função do tempo de armazenamento e do tipo de embalagem. Fortaleza-CE, 2012.

Fontes de variação	GL	Quadrados médios	
		Rendimento de óleo	Teor de umidade
Tempo (T)	3	1,193**	13,68229*
Embalagem (E)	2	1,902*	1,20212**
T*E	6	1,301**	2,68904**
Resíduo	36	0,054	0,01304
<b>CV(%)</b>		<b>10,881</b>	<b>1,30</b>

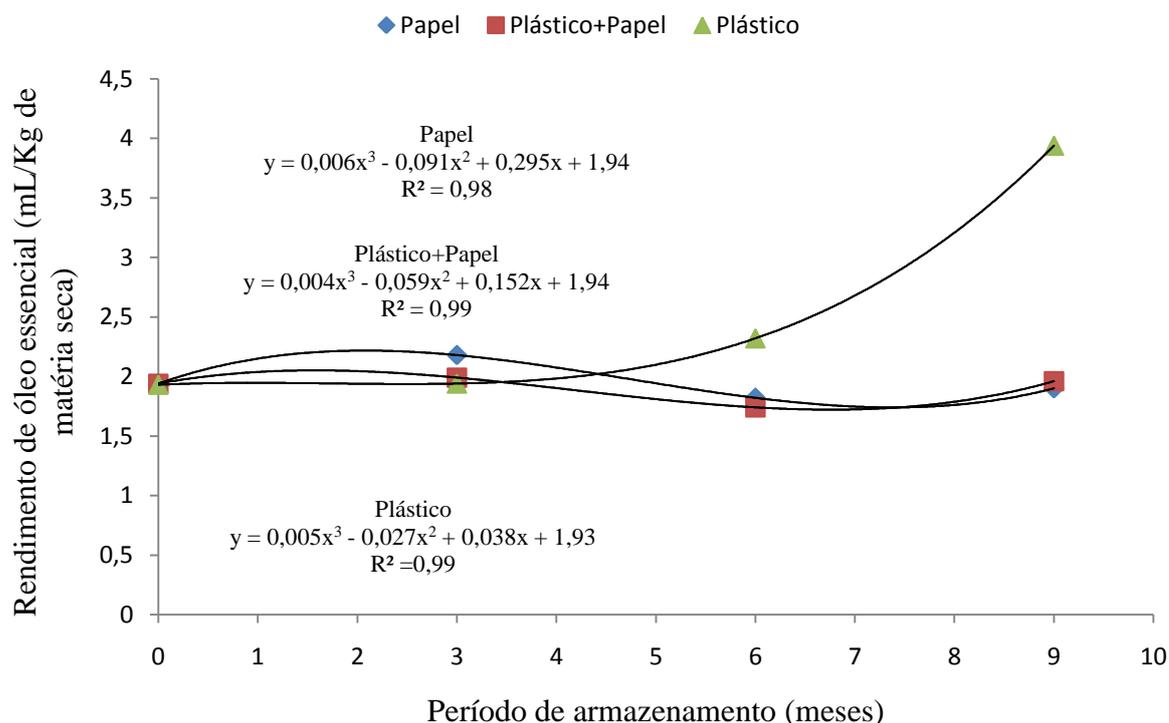
\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

<sup>NS</sup> Não significativo

Na análise do efeito da interação do tempo de armazenamento e embalagens sobre o rendimento de óleo essencial foi realizada por meio de regressão, verificou-se que o modelo de regressão cúbico foi o mais adequado para explicar a variação do teor de óleo nas diferentes embalagens ao longo do período de armazenamento (Figura 12).

**Figura 12.** Comportamento do rendimento de óleo essencial de Colônia em função da interação dos tipos de embalagens e do tempo de armazenamento. Pentecoste- Ce, 2012.



Na figura 12 pode ser observada que a interação que promoveu a melhor conservação do rendimento de óleo foi a embalagem plástica no tempo de 09 meses. Observa-se ainda que as embalagens de papel e plástico+papel, apresentam um comportamento, praticamente, constante, mostrando-se eficientes na preservação do óleo essencial de colônia ao longo dos nove meses de armazenamento.

Em contraposição aos resultados encontrados, Martinazzo (2006), estudando *Cymbopogon citratus*, verificou que o teor de óleo essencial do produto decaiu linearmente, independentemente da embalagem utilizada, permanecendo durante os 12 meses, dentro do estabelecido pela Legislação Brasileira para produtos farmacêuticos. Sakamura (1987), em estudo com o armazenamento (cinco meses) de gengibre (*Zingiber officinale* “Oshoga”) observou diminuição na quantidade de óleo essencial à medida que o tempo de armazenamento aumentou. Costa et al., (2009), trabalhando com *Ocimum selloi* BENTH, verificaram redução gradual no rendimento de óleo essencial de biomassa seca ao longo do tempo de 12 meses de armazenamento.

O comportamento observado para a embalagem plástica, ou seja, o aumento no rendimento do óleo essencial ao longo do período de armazenamento, pode ser resultado de rupturas das bolsas secretoras, provocada pelo aumento da temperatura ambiente, bem como da redução da umidade relativa, durante os últimos meses de armazenamento, esse

comportamento é decorrente do fato de o óleo estar localizado em células oleosas específicas, que possuem estruturas especiais, de parede celular lignificada, estas estruturas estão situadas no tecido parenquimatoso na lâmina e nas bordas da folha, tratam-se de estruturas resistentes, portanto, maior eficiência de extração é conseguida quando essas estruturas são rompidas, sendo a temperatura elevada um fator que favorece a ruptura dessas estruturas. O aumento da temperatura pode ter sido influenciado pela coloração preta da embalagem plástica que permite uma maior absorção de calor do que as outras embalagens utilizadas.

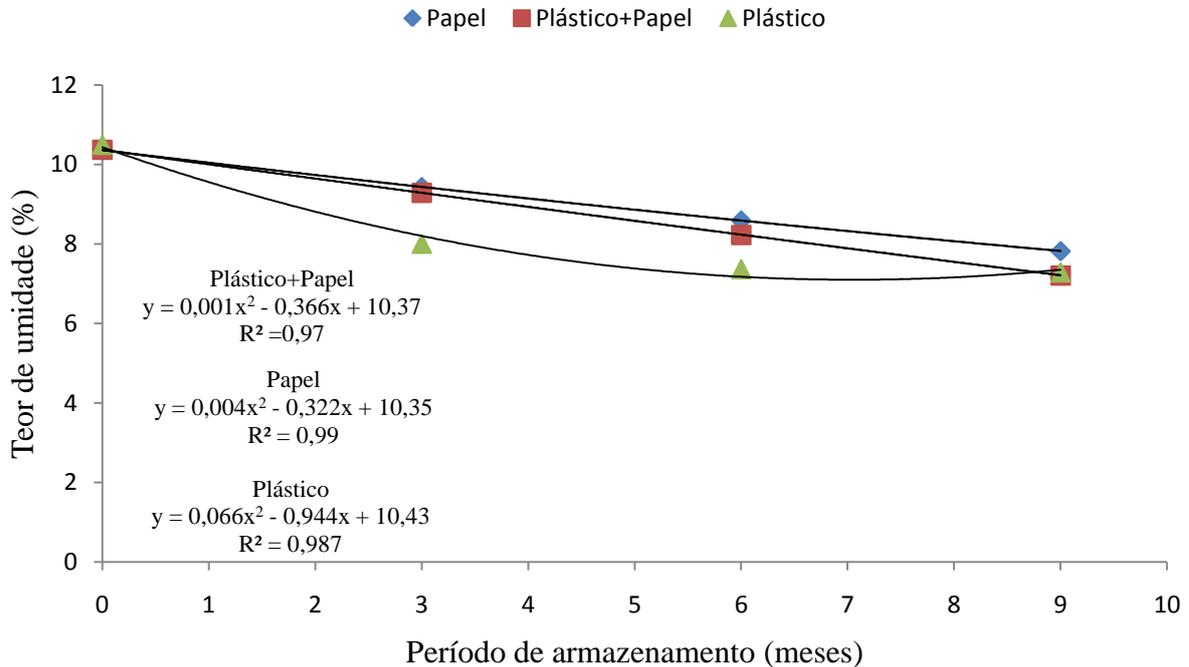
Segundo Silva e Casalli (2000), a escolha de embalagens para armazenar as plantas medicinais depende da espécie, da quantidade e do destino da produção. Em cada espécie, estando seca ou fresca, existirá um ponto ótimo entre embalagem e tempo de estocagem.

De acordo com ROCHA et al. (2000) que obtiveram o maior rendimento de óleo essencial secando citronela (*Cymbopogon winterianus* Jowitt) a 60 °C. Concluíram que, possivelmente, de alguma forma esta temperatura interfira na permeabilidade ou resistência físico-mecânica dos tecidos vegetais, ajudando a reter os compostos voláteis em suas estruturas originais.

Martins (2000), afirma que pesquisas realizadas sobre a influência da armazenagem sobre a composição química de plantas medicinais e aromáticas ainda são insuficientes. Segundo Ming (1999), a área de pré-processamento e armazenagem é a mais deficiente em informações científicas dentro do trabalho multidisciplinar envolvendo plantas medicinais e aromáticas. Para determinar certos parâmetros – como a melhor embalagem para conservação e comercialização, período indicado de estocagem, temperatura e umidade relativa – há necessidade de estudos detalhados sobre cada espécie, enfocando o tema armazenagem.

A análise do efeito do tempo de armazenamento sobre o teor de umidade para as diferentes embalagens foi realizada por meio de regressão, verificou que o modelo de regressão quadrático foi o mais adequado para explicar a variação do teor de umidade ao longo do período de armazenamento (Figura 13).

**Figura 13.** Comportamento do teor de umidade da Colônia em função da interação dos tipos de embalagens e do tempo de armazenamento. Pentecoste- Ce, 2012.



Pode ser observado na Figura 13 mostra o comportamento do teor de umidade da colônia nos três tipos de embalagens em função do tempo de armazenamento, é possível verificar que, à medida que o tempo de armazenamento aumenta, o teor de umidade diminui, o comportamento é semelhante para os três tipos de embalagens utilizadas. É possível observar na figura 13 que após a secagem o teor de umidade no tempo zero, apresenta-se em torno de 10,5% ao final dos nove meses essa umidade caiu para, aproximadamente, 7,3%, para os três tipos de embalagens. Segundo Bastos et al. (2000) a elevação do teor de umidade acima de 14% pode favorecer o desenvolvimento de fungos os quais fazem uso do óleo essencial como substrato para desenvolverem degradando a qualidade e o valor medicinal. Ao final dos 9 meses podemos verificar que o teor de umidade para as três embalagens utilizadas tendeu a estabilização.

A redução no teor de umidade do material pode ser atribuída à redução da umidade relativa do ambiente, bem como com o aumento da temperatura ao longo dos 9 meses de armazenamento. Uma vez que, a implantação do experimento coincidiu com o período chuvoso, permanecendo armazenado até o final do período de seca.

#### **4. CONCLUSÕES**

O alecrim pimenta pode ser armazenado por até nove meses em embalagem plástica, sob as condições climáticas de Pentecoste-Ce.

A colônia pode ser armazenada por até nove meses em embalagem plástica, sob as condições climáticas de Pentecoste-Ce.

## 5. REFERÊNCIAS

- ABRE – **Associação Brasileira de Embalagens**. Disponível em: <http://www.abre.org.br>. Acesso em: 02/03/2004.
- AGRIANUAL 2002. **Anuário da agricultura brasileira**. São Paulo: FNP - Consultoria & Comércio, 2002. 536 p.
- ALMEIDA, E.R. **Plantas medicinais brasileiras: conhecimentos populares e científicos**. São Paulo: Hemus Editora, 1993. 341p.
- ALMEIDA, A. C., **Toxicidade Aguda dos Extratos Hidroalcoólicos das Folhas de Alecrim-Pimenta, Aroeira e Barbatimão e do Farelo da Casca de Pequi Administrados por Via Intraperitoneal**; Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais, (2009).
- ARNT, Ricardo. **Tesouro Verde** (2001) Exame. São Paulo: Abril, Edição 739, Ano 35, nº 9, 2/maio/2001.
- ARAGÃO, C. F.S. **Desenvolvimento de metodologias analíticas para padronização de extratos de *Cissampelos Sympodialis* EICHL (Milona)**. Tese (Doutorado). João Pessoa: Laboratório de Tecnologia Farmacêutica, 2002. 210p., Universidade Federal da Paraíba.
- ARAÚJO, J.M.A. **Química de alimentos: teoria e prática**. 3. ed., Viçosa: UFV, 2004, 416 p.
- ARRUDA, J. B.; COELHO, M. F. B.; AZEVEDO, R. A. B. de; ALBUQUERQUE, M. C. de F. **Armazenamento de sementes de *Heteropterys tomentosa* por diferentes períodos, embalagens e ambientes**. Revista de Biologia e ciência da terra, v.11, ISSN 1519-5228, 2011.
- BASTOS, D.H.M.; RODRIGUES, R.F.O. e FONSECA, A. – **Incidência de micotoxinas em fitoterápicos**: Revisão. **LECTA**, Bragança Paulista. V.18, N.2, p. 107-114, jul./dez. 2000
- BARITAU, O.; RICHARD, H.; TOUCHE, J.; DERBESY, M. **Effects of drying and storage of herbs and spices on the essential oil**. Part I. Basil, *Ocimum basilicum* L. Flavour and Fragrance Journal, v.7, p.267-271, 1992.
- BAUDET, L. M. L. **Armazenamento de sementes**. In: PESKE, S. T.; ROSENTAL, M. D.; ROTA, G. R. (Ed.). *Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos*, Pelotas: Ed. Universitária – UFPEL, 2003. p.370-418.
- BÖTTCHER, H.; GÜNTHER, I.; FRANKE, R.; WARSTORFF, K. **Physiological postharvest responses of matricaria (*Matricaria recutita* L.) flowers**. **Postharvest Biology and Technology**, v. 22, p. 39 – 51, 2001.
- BOTELHO Marco Antonio, **Eficácia do Nanogel de Alecrim Pimenta na Redução da Placa Bacteriana e Gengivite: Um Ensaio Clínico Controlado Randomizado**. Universidade Federal do Ceará 2008.

BRAGA R. **Plantas do nordeste especialmente do Ceará.** 2<sup>a</sup> ed. Mossoró: Imprensa Oficial do Ceará; 1960.

BRASIL. **Programa Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos.** Brasília: Ministério da Saúde/Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos, 2007. 77 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Regras para análise de sementes.* Brasília: Mapa/ACS, 2009. 395p.

BRITO, A. L. O.; PAIXÃO, D. F. S. da; REIS, L. C. dos, Santos, M. F.; CARVALHO R. M.C. de; RIBEIRO, S. de S., **Principais cuidados no cultivo, manipulação e consumo de plantas medicinais. erros e problemas mais comuns.** Salvador (BA), novembro de 1999.

BULHÕES G.C.C. MOTA E SILVA A. **Abordagem fitoquímica de plantas nativas do nordeste brasileiro** - parte III. Recife: Univ. Fed. Pe.; 1976.

CAÑIGUERAL S, VILA R. 2003. **La fitoterapia racional.** In: Vanaclocha BV, Folcará SC (org.) *Fitoterapia. Vademécum de prescripción.*4.ed. Barcelona: Masson, p.15-27

CASADEBAIG,J.L.; JACOB, M.; CASSANAS, G.; GAUDY, D.; BAYLAC, G.; PUECH, A. **Physicochemical and Pharmacological Properties of Spray-dried Power from *Fraxinus excelsior* Leaf Extract.** Journal of Ethnopharmacology. V. 26, p.211-216, 1989.

CAVALCANTI, N. de B.; RESENDE, G.M. **Conservação de sementes de mamãozinho-deveado (*Jacaratia corumbensis* O. Kuntze - CARICACEAE).** Rev. Caatinga (Mossoró,Brasil), v.20, n.2, p.68-72, abril/junho 2007.

CNMAF. Conferência Nacional de Medicamentos e Assistência Farmacêutica 1. 2003. **Relatório final preliminar.**Brasília: Ministério da Saúde.

COMCIÊNCIA. Usos e abusos da fitoterapia. **Revista Eletrônica de Jornalismo Científico,** out. 2001. Disponível em: <<http://www.comciencia.br/reportagens/farmacos/farma01.htm>>. Acesso em: 15 dez. 2002.

CORDEIRO, D.S. **Produção de Extrato Seco de *Maytenus ilicifolia* Martius Ex Reiss pelo Processo Leito de Jorro.** **Dissertação.** PPG-FCFRP/USP, Ribeirão Preto, 2000.

CORDEIRO, D.S. e OLIVEIRA, W.P. Technical aspects of the production of dried extract leaves by jet spouted bed drying. **International Journal of Pharmaceutics,** vol.299, p.115-126, 2005.

CORRÊA M.P. **Dicionário das Plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas.** Rio de Janeiro: Imprensa Nacional 1978. vol.5, p.325.

COSTA, A. S. da, **Sustentabilidade da Produção de Alecrim-Pimenta (*Lippia Sidoides* Cham.): Micropropagação Visando a Conservação in vitro / SãoCristóvão, UFS 70P 2006.**

COSTA, L. C. DO B.; PINTO, J. E. B. P.; BERTOLUCCI, S. K. V.; GUIMARÃES, R. M. **Qualidade fisiológica de sementes de *Ocimum selloi* benth. sob condições de luz, temperatura e tempo de armazenamento.** Ciênc. agrotec. vol.34 no.3 Lavras May/June 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542010000300021>

CRAVEIRO A.A., ALENCAR J.W., SOUSA M.P., MACHADO M.I.L., MATOS F.J.A. **Estudo comparativo de óleos essenciais da *Alpinia speciosa* Schum obtidos por diferentes processos de extração.** In: 40<sup>a</sup> Reunião anual da sociedade brasileira para o progresso da ciência. Anais; 1988. p.604. Resumo 24-D.2.7.

DIAS, T.A. (1995). Medicinal plants in Brazil. In: Newsletter-G-15 Gene Banks for Medicinal & Aromatic Plants n. 7/8, pg. 4.

EMBRAPA, **Cultivo, uso e manipulação de plantas medicinais**, ISSN 0103-9865, Porto Velho, RO, Março, 2004.

EVANGELISTA, J. **Tecnologia de alimentos.** Rio de Janeiro: Atheneu. 1987, 652 p.

FARIAS, M.R. **Avaliação da qualidade de matérias-primas vegetais.** In: SIMÕES, C.M.O., SCHENKEL, E.P., GOSMANN, G. *et al.* (Orgs.). **Farmacognosia: da planta ao medicamento.** 5. ed. Florianópolis/Porto Alegre: Ed. da UFSC/Ed. da UFRGS, 2003. p. 263-88.

FERREIRA, S.H. Medicamentos a partir de plantas medicinais no Brasil. **Academia Brasileira de Ciências**, 1998, 142p.

FIEAM - Federação das Indústrias do Estado do Amazonas. **Pelo aproveitamento racional das plantas medicinais da Amazônia.** In: **Anuário da Agricultura Brasileira - AGRIANUAL 2002.** São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2002. p. 28-29.

FURLAN, M.R. **Cultivo de plantas medicinais.** Cuiabá: SEBRAE-MT, 1998, 137p

FUZÉR, L.; SOUZA, I. IBAMA. **Núcleo de plantas medicinais.** **Bionotícias**, v. 57, p. 6-7. 2003.

FUJITA T, NISHIMURA H, KABURAGI K, MIZUTANI J. **Plant growth inhibiting  $\alpha$ -pytones from *Alpinia speciosa*.** Phytochemistry 1994; 36(1): 23-7.

FRANZ, C. **Nutrient and water management for medicinal and aromatic plants.** **Acta Horticulturae**, v.132, p.203-15, 1983.

GAMA, J.S.N.; BRUNO, R.L.A.; SILVA, K.R.G.; RÊGO, E.R.; PEREIRA FILHO, T.B.; BARBOSA, R.C.; BEZERRA, A.K.D. **Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de erva-doce (*Foeniculum vulgare* Mill.) armazenadas.** *Rev. Bras. Pl. Med., Botucatu*, v.14, n.esp., p.175-182, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-05722012000500009>.

GAVA, A.J. **Princípios de Tecnologia de Alimentos.** 7ª Edição. São Paulo: Nobel, 1984.

GHERSHENZON, J. Changes in levels of plant secondary metabolites under water and nutrient stress. In: TIMMERMANN, B.N., STEELIN, C., LOEWUS, F.A. (eds.) **Recent advances in phytochemistry: phytochemical adaptations to stress**. New York: Plenum Press, 1984 v.18, p.273-320.

GONÇALVES, L.L.A.; BARBOSA, L.C.A.; AZEVEDO, A.A.; CASALI, V.W.D.; NASCIMENTO, E.A. **Produção e composição do óleo essencial de alfavaquinha (*Ocimum selloi* Benth.) em resposta a dois níveis de radiação solar**. *Revista Brasileira de plantas Mediciniais*, v.6, p.8-14, 2003.

GUANZIROLI, C. *et al.* **Agricultura Familiar e Reforma Agrária no Século XXI**. Rio de Janeiro: Garamond, 2001.

GUEDES, R.S.; ALVES, E.U.; BRUNO, R.L.A.; GONÇALVES, E.P.; COSTA, E.G.; MEDEIROS, M.S. **Armazenamento de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. em diferentes embalagens e ambientes**. *Rev. Bras. Pl. Med., Botucatu*, v.14, n.1, p.68-75, 2012.

GUINÉ, R.P.F. A embalagem alimentar no contexto da política ambiental. *Revista Millenium*, n. 7, 1997.

HAGGAG M. Y., EL-SHAMY A. M. **Phytochemical study of *Alpinia nutans* Roscoe and *Heycium coronaum* (kolnig)**. *Egypt. J. Pharm. Sci.* 1980; 18(4): 4654-76.

JOLY, A. B. 1993. **Botânica - Introdução à taxonomia vegetal**. Companhia Editora Nacional, São Paulo.

LARANJA, S.M.R.; BERGAMASCHI, C.M.; SCHOR, N. Avaliação de três plantas com potencial diurético. *Revista Associação Médica Brasileira*, v.38, n.1, p.13-6, 1992.

LAPA AJ, SOUCCAR C, LIMA-LANDMAN MTR, Godinho RO, Nogueira TCML 2003. **Farmacologia e toxicologia de produtos naturais**. In: Simões CMO, Shenkel EP, Gosmann G, Mello JCP, Mentz LA, Petrovick PR (org.) **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 5.ed. Porto Alegre/Florianópolis: Editora da UFRGS/Editora da UFSC, p.247-262.

LEAL, T. C. A. B.; FREITAS, S. P.; SILVA, J. F.; CARVALHO, A. J. C. **Avaliação do efeito da variação estacional e horário de colheita sobre o teor foliar de óleo essencial de capim-cidreira (*Cymbopogon citratus*) (DC.) Stapf**. *Revista Ceres*, v.278, (48), p.445- 453, 2001.

LOURENZANI, W. L. **Modelo dinâmico para a gestão integrada da agricultura familiar**, São Carlos, 2005. Tese (Doutorado em Engenharia da Produção) Universidade Federal de São Carlos.

LORENZI, H.; SOUZA, H.M. **Plantas ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras**. 3.ed. São Paulo: Instituto Plantarum, 2001. 1067p.

LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. **Plantas Mediciniais no Brasil - Nativas e Exóticas**. Nova Odessa (SP): Instituto Plantarum, 2008. 544 p.

LOURENZANI, Ana Elisa B.; SILVA, Andréa L. – Custos de transação na distribuição de tomate *in natura*. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v.51, n.1, p.41-50, jan./jun.2004.

LIST, P. H.; SCHIMIDT, P. C. **Phytopharmaceutical Technology**. Boca Raton: CRC,1989.

LUZ A.I.R., ZOGHBI M.G.B., RAMOS L.S., MAIA J.G.S., SILVA M.L. **Essential oils of some amazonian zingiberaceae**. **J.Nat. Prod.** 1984; 47(5): 907-8.

MALUF. A. M.; APARECIDA PISCIOTTANO-EREIO, W. A. Secagem e armazenamento de sementes de cambuci. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 40, n. 7, p. 707-714, 2005.

MARCHESE JA; FIGUEIRA GM. 2005. **O uso de tecnologia pré e pós-colheita e boas práticas agrícolas na produção de plantas medicinais e aromáticas**. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais* 7: 86-96.

MARCHESE, J.A. **Produção e detecção de artemisinina em plantas de *Artemisia annua* L. submetidas a estresses abióticos**. 1999. 88p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

MARTINS, E. R., CASTRO, D. M., CASTELLANI, D. C., DIAS, J. E. **Plantas medicinais**. Viçosa:UFV, 1994. 220p.

MARTINS, G. J. **Ethnobotany, a methods manual**. London, UK: Chapman & Hall, 1995. 276 p.

MARTINS, E.R.; CASTRO, D.M. CASTELLANI, D.C. ;DIAS,J.E. **Plantas medicinais**. Editora UFV. Universidade de Viçosa, MG, Brasil, p.220,2000.

MARTINAZZO, A. P. **Secagem, armazenamento e qualidades de folhas de *Cymbopogon citratus* (DC)**. Tese, Viçosa, Minas Gerais, Brasil, 2006.

MARTINAZZO A.P., MELO E.C., BARBOSA L.C.A., SOARES N.F.F., ROCHA R.R., RADÚNZ L.L. & BERBERT P.A. (2009) **Quality parameters of *Cymbopogon citratus* leaves during ambient storage**. *AppliedEngineering in Agriculture*, 25:543-547.

MASUDA T., MIZUGUCHI S., TANAKA T., IRITANI K., TAKEDA Y., YONEMORI S. **Isolation and structure determination of new antioxidative ferulic acid glucoside esters from the rhizome of *Alpinia speciosa*, a zingiberaceae plant used in okinawan food culture**. *J. Agric. Food Chem.* 2000; 48(5): 1479-84.

MATOS F.J.A, VIANA G.S.B., BANDEIRA M.A.M. 2001. **Guia fitoterápico**. Programa Estadual de Fitoterapia.Ceará: Fortaleza,Os Autores.

MATOS, F.J. A, LORENSI, H. **Plantas Medicinais Do Brasil: Nativas e Exóticas Nova Odessa**, SP: Instituto Plantarum, 2002.

MAZZA, M. C. et al. A relevância das plantas medicinais no desenvolvimento de comunidades rurais no município de Guarapuava, Paraná. In: ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO, 3., Florianópolis: 26-28 de maio 1998.

MEDEIROS, J.X.; WILKINSON, J.; FARIAS, R.M.S.; LIMA, D.M.A. O desenvolvimento científico-tecnológico e a agricultura familiar. In: LIMA, D.M.A.; WILKINSON, J. (Org.). **Inovação nas tradições da agricultura familiar**. Brasília: CNPq / Paralelo 15, 2000. p 23 - 38.

MENDONÇA, C.S. **Efeito do Ácidoindolbutírico no enraizamento de estacas de Alecrim-Pimenta (*Lippia sidoides* Cham.)**. 1997. 43. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

MENDONÇA, V.L.M. et al. Pharmacological and toxicological evaluation of *Alpinia speciosa*. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v.86, p.93-7, 1991.

MEDEIROS, A.C.; ZANON, A. Conservação de sementes de braquilho (*Sebastiania commersoniana* (Baillon) L.B. Smith & R.J. Down) e de pinheiro-bravo (*Podocarpus lambertii* Klotzch Ex. e NDL), armazenadas em diferentes ambientes.

MINISTÉRIO DA SAÚDE, **Manual dos centros de referência para imunobiológicos especiais / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde**. Departamento de Vigilância Epidemiológica. – Brasília : Ministério da Saúde, 2006. 188 p.: il. – (Série A. Normas e Manuais Técnicos) ISBN 85-334-1095-6.

MISHARINA, T. A., SAMUSENKO, A. L. AND KALINCHENKO, M. A. 2003. **Effect of the composition of polysaccharides in gelatinized cornstarch on alcohol absorption**. Applied Biochemistry and Microbiology 39 (6): 618-622.

Mc GUINNESS, J.D. Migration from packaging material a need for more fundamental information. **Food Additives and Contaminants**, v.3, p.103-12, 1986.

MING, L.C. **Mesa redonda sobre plantas medicinais no ensino de 3o grau**. In: Congresso Sul-Brasileiro de Plantas Medicinais, 1, 1999, Maringá, PR.

MING, L.C., SILVA, S.M.P., SILVA, M.A.S. et al. Manejo e cultivo de plantas medicinais: algumas reflexões sobre perspectivas e necessidades no Brasil In \_\_\_\_\_. **Diversos olhares em etnobiologia, etnoecologia e plantas medicinais**. Cuiabá: Unicen, 2003. p.149-56.

MORAIS, L.A.S. Influencia dos fatores abioticos na composicao quimica dos óleos essenciais. **Horticultura Brasileira**, Brasilia, 27, 4050 - 4063, 2009.

MOREIRA, R. M.; CARMO, M. S. Agroecologia na construção do desenvolvimento rural sustentável. **Agricultura de São Paulo**, v. 51, n.2, p.37-56, 2004.

MOREIRA AC, MULLER ACA, PEREIRA JR N, ANTUNES ADS. **Pharmaceutical patents on plant derived materials in Brazil: policy, law and statistics**. World Patent Information 28: 34-42, 2006.

MPALATINOS M.A., SOARES DE M. R., PARENTE J.P., KUSTER R.M. **Biological active flavanoids and kava pyrones from the aqueous extract of *Alpinia zerumbet***. *Phytotherapy Res.* 1998; 12: 442-4.

NOGUEIRA RC, CERQUEIRA HF, SOARES MBP. **Patenting bioactive molecules from biodiversity: the Brazilian experience**. *Expert Opinion Ther. Patents* 20(2): 1-13, 2010.

NUNES, R. S. **Caracterização Da *Lippia Sidoides* Cham (Verbenaceae) comomatéria-prima vegetal para uso em produtos farmacêuticos, Laboratório de Farmacotécnica, Universidade Federal de Sergipe, 2005.**

OBATA T., SAWABE A., MORITA M., YAMASHITA N., MATSUBARA Y. **Several steroids and phenylpropanoid glycosides isolated from leaves of getto (*Alpinia speciosa* K. Schum)**. *Yukagku* 1995; 44(5): 1012-14.

PALEVITCH, D. Recent advances in the cultivation of medicinal plants. *Acta Horticulturae*, v.208, p.29- 35, 1987.

PEREIRA-MARTINS, N. C. **Abordagem etnobotânica de plantas medicinais e alimentícias na comunidade negra de Abacatal, Ananindeua – PA**. Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, 2001. 138 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia).-FCAP, 2001.

PEREIRA FILHO, J. **Cresce o espaço das plantas na medicina**. *Gazeta Mercantil*, São Paulo, 11 a 17 abr. 2001. Por Conta Própria, p. 8-9.

PETERSES O.G.; ***Alpinia. Martius Fl. Brasiliensis*** 1840; 3(3): 37-8.

PICINATTO, A.G.; CAMPOS, A.A.; BITTENCOURT, G..A.; BIANCHINI, V. **Cartilha do PRONAF – Crédito**. Curitiba: Departamento de Estudos Sócio-Econômicos Rurais (Deser), 2000. 34 p.

RATES SMK 2001. **Promoção do uso racional de fitoterápicos: uma abordagem no ensino de Farmacognosia**. *Rev Bras Farmacogn* 11: 57-69.

RÉ, M.I.; FREIRE, J.T. **Drying of pastelike materials in spouted beds**. *Anais of sixth Drying Simposium*. Versailles, p.426-431. 1988.

REIS, M.S., MARIOT, A. Diversidade natural e aspectos agronômicos de plantas medicinais. In: SIMÕES, C.M.O. (ed.). **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 2. Ed. Porto Alegre/ Florianópolis: Ed. da UFRGS/ Ed. da UFSC, 2000. p.39-60.

ROBERTSON, G.L. **Food packaging: principles and practice**. New York: Marcel Dekker, Inc., 1993. 676 p.

ROCHA, S.F.R.; MING, L.C.; MARQUES, M.O.M. **Influência de cinco temperaturas de secagem no rendimento e composição do óleo essencial de citronela (*Cymbopogon winterianus* Jowitt)**. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, v.3, n.1, p.73-8, 2000.

ROCHA, R.P. **avaliação do teor e da composição de óleo essencial de *cymbopogon citratus* e *thymus vulgaris* submetidos a processos de secagem e armazenamento. Viçosa, Brasil. 2011.**

RUNHA, F.P.; CORDEIRO, D.S.; PEREIRA, C.A.M.; VILEGAS, J.; OLIVEIRA, W.P. **Production of dry extracts of medicinal Brazilian plants by spouted bed process: Development of process and evaluation of thermal degradation during the drying operations.** Trans IchemE. vol. 79 (C). pp. 160-168, 2001.

SAKAMURA, F. **Changes in volatile constituents of *Zingiber officinale* rhizomes during storage and cultivation.** *Phytochemistry*, v.26, p.2207-12, 1987.

SAKAO T., KEN R., HAYASHI N. **Essencial oils of *Alpinia japonica*.** *Chemic, Soc. Japan* 1979; 23: 8-9.

SÁNCHEZ, E., GARCÍA, D., CARBALLO, C., CRESPO, M. ***Mentha piperita* L. Revista Cubana de Plantas Medicinai**s, v. 1, n. 3, p. 40 – 45, 1996.

SANKAT,C.K.; MAHARAJ, V. . Shelf life of the green herb "shado beni" (*Eryngium foetidum*) stored under refrigerated conditions. *Postharvest Biology and Technology*. v.7 n.1-2, p.109- 18.1996

SÁNCHEZ, E.; LEAL, I.M.; PINO, J.; CARBALLO, C. **Estandarización de *Mentha spicata* L. medicamento herbario con actividad antiespasmódica. Revista Cubana de Plantas Medicinai**s, v. 3, n. 1, 1998.

SANT'ANA, T. C. P. de; BLANK, A.F.; VIEIRA, S. D.; ARRIGONI-BLANK, M. de F. **Influência do armazenamento de folhas secas no óleo essencial de patchouli (*Pogostemon cablin* BENTH.),** SE, Brasil, 2010.

Silva GA, Akisue G, Oga S 1996. **Ensaio farmacológico de ação hipoglicemiante dos extratos fluidos de *Cissus sicyoides* L. Rev Bras Farmacogn** 5: 144 -155.

SILVA, F. et al. Qualidade pós-colheita de *Achillea millefolium* L., *Origanum vulgare* L. e *Petroselinum crispum* (Miller) A.W. Hill em três embalagens. **Revista Brasileira de Plantas Medicinai**s, v.2, n.1, p.37-41, 1999.

SILVA, F.; CASALI, V.W.D. **Plantas medicinais e aromáticas: Pós -colheita e óleos essenciais.** Viçosa, MG: UFV, 2000. 135p.

SILVA, V. V. ; ROPKE, C. D. ; ALMEIDA, R. L. ; MIRANDA, D. V. ; KERA, C. Z. ; RIVELLI, D. P. ; SAWADA, T. C. H. ; BARROS, S. B. M. **Chemical stability and SPF determination of Pothomorphe umbellate extract gel and photostability of 4-nerolidylcathecol.** *International journal of pharmaceutics* 303. p. 125-131. 2005.

SIMÕES, C.M.O.; SPITZER, V. Óleos voláteis. In: SIMÕES, C.M.O.; SCHENKEL, E.P.; GOSMANN, G.; MELLO, J.C.P. de; MENTZ, L.A.; PETROVICK, P.R. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. Porto Alegre/Florianópolis: Editora da UFRGS/Editora de UFSC, 2003.

TERBLANCHÉ FC; KORNELIUS G. 1996. Essential oil constituents of the genus *Lippia* (Verbenaceae) - A literature review. *Journal of Essential Oil Research* 8: 471-485.

THE UNITED STATES PHARMACOPEIA. 29. Ed. rev., Rockville: United States Pharmacopeial Convention, Easton: Msck, 2006.

TUROLLA, Mônica Silva dos Reis; NASCIMENTO, Elizabeth de Souza. Informações toxicológicas de alguns fitoterápicos utilizados no Brasil. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, v. 42, n. 2, abr./jun., 2006.

TUNMAN, N. P. E. e TKOTZ, H. **Flavanols and sterol glucosides in the root of *Alpinia Officinarum***. *Z. Naturforsch.* 1972; b-27(3): 323-4.

USAI M., MARCHETTI M., FODDAI M., DEL CARO A., DESOGUS R., SANNA I. & PIGA A. (2011) **Influence of different stabilizing operations and storage time on the composition of essential oil of thyme (*Thymus officinalis* L.) and rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.)**. *Food Science and Technology*, 44:244-249.

YAMAMOTO, P. Y. **Interação genótipo x ambiente na produção e composição de óleos essenciais de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br.** 2006. Dissertação (Agricultura Tropical e Subtropical) - Instituto Agronômico, Universidade de São Paulo, Campinas, 2006.

WATTIEZ, N.; STERNON, F. **Éléments de chimie végétale**. 2.ed. Paris: Masson et Cie, 1942. 844p.

WILLIAM C.A. e HARBONE JB. **The leaf flavanoids of the zingiberales**. *Biochem. Syst. Ecol.* 1977; 5(3): 221-9.

WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO. WHO Model Formulary. 2002. Available from: <[www.who.int/medicines/organization/par/who\\_model\\_formulary.html](http://www.who.int/medicines/organization/par/who_model_formulary.html)>. Cited: 21 Oct. 2002. ISBN 9241545593.

