



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA FLORESTAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS**

CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DE ÓLEOS ESSENCIAIS DE *Spondias mombin* L., *Spondias purpurea* L. e *Spondias* sp (cajarana do sertão)

Helio Rodrigues de Brito

**PATOS-PB-BRASIL
2010**

HELIO RODRIGUES DE BRITO

CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DE ÓLEOS ESSENCIAIS DE *Spondias mombin* L., *Spondias purpurea* L. e *Spondias* sp (cajarana do sertão)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, na Área de Ecologia, Manejo e Utilização dos Recursos Florestais, da Universidade Federal de Campina Grande no CSTR – Centro de Saúde e Tecnologia Rural, como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Ciências Florestais.

Orientador: Prof. Dr. Ednaldo Queiroga de Lima

Co-orientadora: Profa. Dra. Elisabeth de Oliveira

B862c Brito, Helio Rodrigues de.
Caracterização química de óleos essenciais de *Spondias mombin* L., *Spondias purpurea* L. e *Spondias* sp (cajarana do sertão). / Helio Rodrigues de Brito. - Patos - PB: [s.n], 2010.

67 f.

Orientador: Professor Dr. Ednaldo Queiroga de Lima; Co-orientadora: Professora Dr^a Elisabeth de Lima.

Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de Campina Grande; Centro de Saúde e Tecnologia Rural; Programa de Pós Graduação em Ciências Florestais - PPGCF.

1. Óleos essenciais vegetais. 2. Caracterização química – óleos essenciais. 3. Cajarana do Sertão - óleos. 4. Cromatografia gasosa. 5. Extração de óleos essenciais - *Spondias*. 6. Ecossistema Caatinga. I. Lima, Ednaldo Queiroga de. II. Oliveira, Elisabeth de. II. Título.

CDU: 665.52(043.2)

Elaboração da Ficha Catalográfica:

Johnny Rodrigues Barbosa
Bibliotecário-Documentalista
CRB-15/626

HELIO RODRIGUES DE BRITO

TÍTULO: CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DE ÓLEOS ESSENCIAIS DE *Spondias mombin* L., *Spondias purpurea* L. e *Spondias* sp (cajarana do sertão)

Dissertação aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE em CIÊNCIAS FLORESTAIS – Área de concentração Ecologia, Manejo e Utilização dos Recursos Florestais.

APROVADA em ___/___/2010

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Ednaldo Queiroga de Lima
UFCG – Orientador

Prof. Dr. José Galberto Martins da Costa
URCA – 1º Examinador

Prof. Dr. Onaldo Guedes Rodrigues
UFCG – 2º Examinador

DEDICO

Ao meu Deus, por ter me dado coragem, saúde e sabedoria para enfrentar os obstáculos do dia-a-dia e concluir este Mestrado.

A minha esposa, Roberta Freitas de França Brito e aos meus filhos: Júlia Freitas Brito, Tiago Freitas Brito e Eduardo Freitas Brito, os quais são exemplo de amor e honestidade.

PENSAMENTO

“A natureza é o único livro que oferece o conteúdo valioso em todas as suas folhas”.

JOHANN GOETHE

BIOGRAFIA DO AUTOR

HELIO RODRIGUES DE BRITO, filho de José Djalma de Brito e Áurea Rodrigues de Brito, nasceu na cidade de Patos, Estado da Paraíba, aos 19 de julho de 1958.

Cursou o primeiro e segundo graus no Colégio Estadual Pedro Aleixo em Patos-PB.

Ingressou na Universidade Regional do Nordeste (URNe) em 1980, graduando-se em Química Industrial em 1983. Ingressou na Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) em 1988, no Curso de Licenciatura Plena em Química e concluindo em 1989.

Iniciou em março de 1991, na Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Campus de Patos-PB, no Curso de Especialização em Educação, Objetivando à Formação do Professor e concluindo em 1991.

Iniciou em março de 2008, na Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), no Centro de Saúde e Tecnologia Rural na Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal, no Programa de Pós-Graduação (STRICTO SENSU) em Ciências Florestais, Campus - Patos-PB, na área de Ecologia, Manejo e Utilização dos Recursos Florestais e concluindo em fevereiro de 2010.

AGRADECIMENTOS

Ao meu DEUS, por ter me concedido sabedoria, paciência, discernimento e prudência, renovando a minha fé a cada dia, fazendo com que eu superasse todos os obstáculos e desse de mim o melhor possível com ética e profissionalismo.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho, especialmente:

À Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Centro de Saúde e Tecnologia Rural (CSTR) ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, pela oportunidade de realizar este Curso;

À Universidade Regional do Cariri (URCA), nas pessoas do Prof. Dr. José Galberto Martins da Costa e a Prof^a. Ms. Fabíola Fernandes Galvão Rodrigues, pelo apoio e orientação nas realizações das extrações dos óleos essenciais no Laboratório de Pesquisa de Produtos Naturais (LPPN), na cidade do Crato-CE.

Aos Professores Dr. Ednaldo Queiroga de Lima e sua esposa Dra. Elisabeth de Oliveira, pela confiança, amizade, compreensão e dedicação na orientação em todos os momentos deste estudo;

Aos Professores Dr. Juarez Benigno Paes e Dra. Joedla Rodrigues de Lima, pela sempre pronta colaboração e disponibilidade aos alunos mestrados, quando à frente da coordenação do Programa de Mestrado.

À Prof^a. Dra. Ivonete Alves Bakke, pela sua dedicação, companheirismo e acompanhamento de todos os alunos mestrados, tirando dúvidas, orientando e encorajando, nos momentos difíceis.

A todos os Professores do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, pela dedicação e profissionalismo com que conduziram os trabalhos.

Aos funcionários da secretaria de Pós-Graduação em Ciências Florestais, na pessoa de Nara Cecília de Sousa Neves e aos Laboratoristas Jair Moisés de Souza e Carlos Brilhante, pela atenção que sempre tiveram conosco nas horas solicitadas.

À Eidla Mikaelle Maciel do Nascimento, em nome de todos os bolsistas do Laboratório de Pesquisa de Produtos Naturais (LPPN), pelo carinho com que nos recebia, pela ajuda nas horas solicitadas e auxílio na execução dos trabalhos..

Ao IFPB, na pessoa do Prof. Roscellino Bezerra de Mello Júnior pela redução de minha carga horária, a qual possibilitou uma maior dedicação aos meus estudos.

Aos colegas de mestrado pelo convívio, aos quais não citarei os nomes para não correr o risco de esquecer alguém.

Às Professoras do IFPB: Margarida Maria de Araújo, pelo companheirismo e dedicação aos estudos neste mestrado, sempre unidos em nossas atividades cobradas pelos professores e a Jacinta Maria de Figuerêdo Rolim, pelas substituições de minhas aulas nos dias em que não pude ministrá-las por motivos extras.

À minha família, em especial, aos meus pais, José Djalma de Brito e Áurea Rodrigues de Brito, por todo o apoio, suporte e amor que ofereceram durante todo o período de estudo. Ou seja, da alfabetização ao ensino superior, sem os quais não teria tido forças e vontade de chegar até o final.

Obrigado aos que contribuíram indiretamente para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

Lista de Figuras	i
Lista de Tabelas	ii
Resumo	iii
Abstract	iv
1. INTRODUÇÃO	13
1.1 Caracterização do Ecossistema Caatinga	14
1.2 Caracterização do Município de Patos	16
2. REFERENCIAL TEÓRICO	18
2.1 O Gênero <i>Spondias</i>	18
2.2 Espécies Estudadas	19
2.2.1 A Espécie <i>Spondias mombin</i> L.	19
2.2.2 A Espécie <i>Spondias</i> sp (cajarana do sertão)	22
2.2.3 A Espécie <i>Spondias purpurea</i> L.	24
2.3 Óleos Essenciais	27
2.3.1 Metabolismo secundário de plantas	31
2.4 Métodos de Extração de Óleos Essenciais	36
2.4.1 Método de expressão.....	37
2.4.2 Método de destilação	37
2.4.3 Método de extração com solvente.....	38
2.5 Métodos de Análise.....	41
2.5.1 Método cromatográfico	41
3. MATERIAL E MÉTODOS	44
3.1 Localização da Área de Estudo	44
3.2 Material Botânico	44
3.3 Extração do Óleo Essencial	45
3.4 Análise por Cromatografia Gasosa Acoplada a Espectrometria de Massa (CG/EM)	45
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	48
5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	55
6. REFERÊNCIAS.....	57

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa da Paraíba onde mostra a localização de Patos	17
Figura 2. Exemplar de cajazeira encontrado no IFPB-Cajazeiras-PB.	21
Figura 3. Frutos maduros do cajá	22
Figura 4. Exemplar de cajarana do sertão, encontrado no Município de Patos-PB.....	23
Figura 5. Frutos maduros de cajarana do sertão	24
Figura 6. Exemplar de ciriguela encontrado na UFCG – Patos-PB.	26
Figura 7. Frutos verdes de ciriguela	26
Figura 8. Representação esquemática dos diferentes tipos de cromatografia	43
Figura 9. Fluxograma da metodologia de extração de óleos essenciais das folhas de cajá, cajarana do sertão e ciriguela	46
Figura 10. Extrator de óleos essenciais tipo Clevenger do LPPN–URCA–Crato-CE. ..	47
Figura 11. Leitura cromatográfica do óleo essencial de cajá.	51
Figura 12. Leitura cromatográfica do óleo essencial de cajarana do sertão.	51
Figura 13. Leitura cromatográfica do óleo essencial de ciriguela.	52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Massa das amostras e dos óleos com seus percentuais de rendimento.....	48
Tabela 2 -	Constituintes químicos do óleo essencial das folhas de cajá (<i>Spondias mombin</i> L.)	49
Tabela 3 -	Constituintes químicos do óleo essencial das folhas de cajarana do sertão (<i>Spondias sp</i>).....	49
Tabela 4 -	Constituintes químicos do óleo essencial das folhas de ciriguela (<i>Spondias purpurea</i> L.)	50
Tabela 5.-	Constituintes comuns presentes nos óleos essenciais das folhas de cajá, cajarana do sertão e ciriguela.	50

BRITO, Helio Rodrigues de. **CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DE ÓLEOS ESSENCIAIS DE *Spondias mombin* L, *Spondias purpurea* L e *Spondias sp* (cajarana do sertão).** Patos-PB: UFCG, 2010, 67 p. (Dissertação – Mestrado em Ciências Florestais).

RESUMO

O Gênero *Spondias*, com um variado número de espécies (18) e um sabor exótico de seus frutos, apresenta-se na região sertaneja (semi-árido) com alguns exemplares das espécies: *Spondias mombin* L.(cajazeira); *Spondias purpurea* L.(ciriguela); *Spondias tuberosa* Arr.Câm. (umbuzeiro); *Spondias sp* (cajarana do sertão) e *Spondias spp* (umbu-cajazeira). O objetivo deste estudo foi fazer uma caracterização química dos óleos essenciais das espécies: *Spondias mombin* L., *Spondias purpurea* L. e *Spondias sp* (cajarana do sertão). O Presente estudo foi realizado na UFCG – Universidade Federal de Campina Grande - Campus de Patos-PB. As folhas das árvores das espécies selecionadas foram coletadas neste município, com as seguintes coordenadas: Cajá: 07°03'593'' S e 37°16'498'' W e altitude de 253 metros; Ciriguela: 07°03'550'' S e 37°16'539''W e altitude de 256 metros e Cajarana do Sertão: 07°03'608''S e 37°16'488'' W e altitude de 256 metros. As amostras foram coletadas em dois horários distintos, 7 horas e entre 9 e 10 horas. As extrações foram realizadas no LPPN – Laboratório de Pesquisa de Produtos Naturais da Universidade Regional do Cariri – URCA – na Cidade do Crato-CE, em aparelho tipo Clevenger, destilando-se as amostras de folhas frescas, por um tempo de 3 horas e tendo como solvente de arraste água destilada. O horário da coleta teve influência na composição química dos óleos, onde os cromatogramas indicaram que os componentes majoritários das três espécies estudadas são hidrocarbonetos lineares de cadeias longas (18 a 40 carbonos) e que estes componentes, em sua maioria, de número par de carbonos, difere da literatura pesquisada, onde a mesma quantifica os hidrocarbonetos ímpares em plantas como majoritários. Dentre os terpenos encontrados nos cromatogramas, das espécies estudadas, destacaram-se o β -cariofileno (cajá e ciriguela) e o α -humuleno (ciriguela), os quais apresentam importante ação antimicrobiana. A espécie *Spondias sp* (cajarana do sertão), apresentou em sua constituição o terpeno Fitol, que é um componente da clorofila e conhecido por melhorar a tenacidade e balancear o fluxo de óleo natural da pele.

Palavras-chave: *Spondias*; óleos vegetais; cromatografia gasosa.

BRITO, Helio Rodrigues de. CHEMICAL CHARACTERIZATION OF ESSENTIAL OILS of *Spondias mombin L.*, *Spondias purpurea L.* e *Spondias sp (cajarana do sertão)*. Patos-PB: UFCG, 2010, 67 p. (Dissertation – MSc in Forest Sciences)

ABSTRACT

The genus *Spondias*, with a varied number of species (18) and an exotic taste of fruits, is present in *sertão* (semi arid) with some examples of the species: *Spondias mombin L.* (yellow mombin); *Spondias purpurea L.* (purple monbin); *Spondias tuberosa Arr.Câm.* (Brazil plum); *Spondias sp (cajarana do sertão)* and *Spondias spp (umbu-cajazeira)*. The aim of this study is to make a chemical characterization of essential oils of the species: *Spondias mombin L.*, *Spondias purpurea L.* and *Spondias sp (cajarana do sertão)*. The Present study was accomplished in UFCG – Federal University of Campina Grande – Patos Campus PB. The leaves were collected from trees located in Patos-PB, with the following coordinates: yellow mombin: 07 ° 03'593"S and 37 ° 16'498"W and altitude of 253 meters; purple monbin: 07 ° 03'550"S and 37 ° 16'539" W and altitude of 256 meters and *cajarana do sertão*: 07 ° 03'608 "S and 37 ° 16'488"W and altitude of 256 meters. The samples have been collected at two different times, at 7 o'clock and between nine and ten o'clock. The extractions were performed in LPPN - Laboratory for Natural Products Research at Cariri Regional University - URCA - Crato city-CE, in Clevenger apparatus by distilling the samples (1000 g of fresh leaves) for 3 hours and having distilled water as solvent drag. The time of collection has influenced the chemical composition of oil, in which chromatograms have indicated that the major components of the three species studied are long linear hydrocarbon chains (18 to 40 carbons) and that these components mostly of even-carbon number differ from literature, which quantifies odd hydrocarbons as being a majority in plants. Among the terpenes found in the chromatograms of the species studied, we highlight the β -caryophyllene (yellow and purple mombin fruit) and α -humulene (purple mombin fruit), which have a significant antimicrobial effect. . The species *Spondias sp (cajarana do sertão)*, has presented in its constitution Phytol terpene, which is a component of chlorophyll and seems to improve toughness and balance the flow of natural oil from skin.

Keywords: *Spondias*; vegetable oil; gas chromatography

1 INTRODUÇÃO

O Gênero *Spondias*, com um variado número de espécies, com um sabor exótico dos seus frutos encontrados na região semi-árida nordestina, tem aceitação muito grande por parte da população, onde são consumidos dentre outras formas *in natura*, em sucos, polpas, picolés, sorvetes, doces, etc. que, para algumas famílias, no período de safra, a venda dos mesmos nas estradas ou nas feiras livres das cidades, serve como um complemento na renda familiar, ou seja, representa um valor socioeconômico local (SOUSA, 2005).

Na região sertaneja, esse gênero pode ser encontrado próximo às residências, nos pomares de chácaras, sítios e fazendas, com alguns exemplares das espécies *Spondias mombin* L. (cajazeira); *Spondias purpurea* L.(cirigueleira); *Spondias tuberosa* Arr.Câm. (umbuzeiro); *Spondias* sp (cajarana do sertão) e *Spondias spp* (umbu-cajazeira).

A crescente demanda por produtos processados de frutas tropicais fez com que muitas agroindústrias se instalassem no Nordeste brasileiro, existindo uma procura no mercado por frutos de qualidade. Dessa forma, tem-se observado o interesse de fruticultores no cultivo de espécies de *Spondias*, o que confirma o potencial agro-sócio-econômico dessas espécies. No entanto, para viabilização dos cultivos há necessidade de serem solucionados os problemas tecnológicos que impossibilitam a sua exploração comercial (SOUZA & ARAÚJO, 1999).

O estudo das *Spondias* cajazeira, cirigueleira e cajarana do sertão, no que se refere a extrações de óleos essenciais, poderá fornecer subsídios para formulação de planos de diversificação da forma de utilização racional, ampliando o leque de produtos não madeiráveis passíveis de aproveitamento sustentável.

O conhecimento sobre óleos essenciais de plantas data desde alguns séculos antes da era cristã. As referências históricas de obtenção e utilização desses óleos estão ligadas, originalmente, aos países orientais, com destaque para o Egito, Pérsia, Japão, China e Índia.

A evolução de conhecimentos técnicos sobre os óleos essenciais deu-se em meados do século XVIII, quando se iniciaram os estudos para suas caracterizações químicas. Atualmente é bastante grande o número de plantas conhecidas para a produção de óleos essenciais em bases econômicas. Tal ocorrência vai desde plantas rasteiras, como é o caso da hortelã, até plantas de porte arbóreo, como é o caso do eucalipto.

O interesse do homem pelos óleos essenciais está baseado na possibilidade da obtenção de compostos aromáticos, os quais, de uma forma ou de outra, fazem parte do nosso dia-a-dia. Muitos desses compostos são atualmente obtidos sinteticamente, por razões

econômicas por dificuldades na continuidade na obtenção das plantas produtoras, bem como pelo interesse na obtenção de novos componentes aromáticos. Contudo, a busca pelo naturalismo tem feito crescer a demanda pelos produtos originais obtidos diretamente das plantas. Além do mais, há dificuldades para que os aromas sintéticos se aproximem da perfeição dos aromas naturais.

A extração de óleos essenciais de folhas destas espécies é discutido neste estudo como alternativa, que pode ser viabilizada por meio de manejo florestal apropriado, sem sacrificar as árvores nativas, que poderiam ser cultivadas e melhoradas geneticamente.

O objetivo deste estudo foi fazer uma caracterização química dos óleos essenciais das espécies: *Spondias mombin* L., *Spondias purpurea* L. e *Spondias sp* (cajarana do sertão) e dependendo de suas composições químicas, prever uma possível aplicação na indústria farmacêutica, na produção de cosméticos, perfumes, culinária, entre outras.

1.1 Caracterização do Ecossistema Caatinga

O Nordeste brasileiro, com uma superfície de 1.600.000 Km², representa mais de 18% do território nacional e nele está incrustado o Polígono das Secas com um pouco mais de 1.000.000 Km², representando 62% da área. A maior parte de seu território é revestido por uma vegetação xerófila de fisionomia e composição florísticas variadas, que tem mantido desde o tempo do período colonial a antiga denominação indígena de “**Caatinga**”, que significa mata branca, típica do clima semi-árido (IBGE-2007).

Cerca de 70% da superfície do Polígono das Secas são caracterizadas por uma vegetação caducifólia e têm como traço comum a deficiência hídrica durante a maior parte do ano, baixa profundidade do solo, descontinuidades litológicas nos perfis e alta salinidade (RODAL, SAMPAIO, FIGUEIREDO, 1992). O ecossistema Caatinga abriga, além da vegetação caducifólia espinhosa (VCE), a Caatinga propriamente dita, outras formas de vegetais com fisionomia e flora diferenciadas, como as florestas e cerrados situados nos enclaves e subúmidos, e extensas faixas ecotonais com o cerrado e a floresta atlântica. Das diferentes formações vegetais daquele ecossistema, as florestas situadas nas serras são, sem dúvida, as de maior riqueza florística (RODAL & NASCIMENTO, 2002). A Caatinga subdivide-se ainda em agreste, que é a transição da Mata Atlântica para o Semi-Árido, e Seridó, uma vegetação hiperxerófila do Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba (MAIA, 2004).

O ecossistema Caatinga possui uma extensão territorial de 844.453 Km² no Nordeste do Brasil, ocupando uma área em torno de 9,92% do território nacional englobando de forma contínua parte dos estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e parte do norte de Minas Gerais (IBGE-2007). Apresenta vegetação típica de regiões semi-árida com perda de folhagem pela vegetação durante a estação seca. A vegetação xerófila característica é afetada pela longa e irregular seca, altas temperaturas e elevada radiação ultravioleta. Possui uma população em torno de 27 milhões de habitantes, onde em sua grande maioria é formada por famílias de baixa renda.

Segundo Magalhães & Oliveira, (1999), a região semi-árida nordestina, delimitada pelo polígono das secas, se caracteriza pela baixa pluviometria (média de 700 mm). As precipitações quase sempre se concentram nos meses de fevereiro a maio. O potencial de evaporação é bastante elevado (podendo a chegar a 3.000 mm/ano), essa região tem temperaturas médias variando de 20° a 28°C.

Segundo Duque (1980), esse aspecto de alta taxa de evaporação é devido à associação de elementos característicos da região que propiciam a aceleração da demanda evaporativa: altas temperaturas, baixa umidade relativa, disponibilidade de energia, ventos fortes e quentes. De forma resumida, quanto maior a temperatura, menor umidade relativa, maior disponibilidade de energia, predominância maior de ventos, maior a demanda evaporativa e conseqüentemente maior a evapotranspiração.

Segundo dados do IBGE-2007, seu índice pluviométrico varia entre 300 e 800mm anuais, embora em algumas micro regiões este índice ultrapassa os 1200mm. É considerado um bioma exclusivamente brasileiro.

Dentro deste contexto situa-se o estado da Paraíba que apresenta uma vegetação bastante diversificada devido as suas condições ambientais e geomorfológicas. Está situado na porção oriental do Nordeste brasileiro, entre os meridianos de 34°45'45" e 38°45'45" longitude Oeste e os paralelos de 06°2'12" e 08°19'18" latitude Sul, ocupando uma área de 56.732 Km². Seguindo do Leste para o Oeste, ou seja, do Litoral para o Sertão, temos: Vegetação Litorânea, Campos e Matas de Restinga, Manguezais, Mata Úmida, Cerrado, Agreste, Caatinga e Matas Serranas. O clima predominante na Paraíba é caracterizado por altas temperaturas e chuvas escassas e irregulares. Na porção interior do Estado predomina o clima semi-árido, registrando-se nesta área altas médias mensais de temperatura, de 25 a 30°C, e baixos índices pluviométricos de 300 a 1.000 mm de chuva mal distribuída ao longo do ano, o que condiciona a uma vegetação fortemente xerofítica (NURIT et al., 2005).

1.2 Caracterização do Município de Patos

O Município de Patos situa-se no Estado da Paraíba, na depressão sertaneja semi-árida, distante 301 Km da capital João Pessoa e sua sede localiza-se no coração do Estado, com vetores viários interligando toda a Paraíba e viabilizando o acesso aos Estados do Rio Grande do Norte, Pernambuco e Ceará. Sua extensão territorial é de aproximadamente 512,79 Km² com uma população de 100.732 habitantes (IBGE-CIDADES, 2010). Suas coordenadas geográficas são: 7,02° S e 37,27° W, com uma altitude de 242 m. O clima da região conforme a classificação de Köppen é do tipo Bsh-semi-árido quente e seco, temperatura média anual de 28° C e umidade relativa do ar de 55%. O período mais seco compreende os meses de julho a fevereiro e o mais chuvoso no período de março a junho. A pluviosidade média anual é de 675 mm com distribuição irregular de chuvas, embora nos últimos anos este índice vêm ultrapassando os 1000 mm. Seus solos em sua maioria são rasos e pedregosos, típicos de solos litólicos, representados basicamente pelos solos Bruno não cálcicos.

Segundo o IBGE, até meados do século XVII, toda a zona que abrange o território do atual Município de Patos era habitada pelos índios Pegas e Panatís.

Os primeiros elementos civilizadores a penetrarem à região foram os membros da família Oliveira Ledo, que fundaram algumas fazendas de gado, tendo encontrado forte resistência por parte dos gentios. Pouco a pouco foram os nativos obrigados a abandonar a região, à medida que seus domínios eram conquistados pelos brancos. Depois das fazendas de gado fundadas por Oliveira Ledo, outras foram sendo formadas por colonizadores portugueses, que ali se estabeleceram com seus escravos (IBGE-2009).

O lugar primeiramente devassado chamava-se Itatiunga – nome dado pelos gentios que significava ”pedra branca”. Mais tarde, passou a chamar-se Patos. Segundo a tradição, a denominação de Patos originou-se do nome de uma lagoa, hoje aterrada, situada às margens do Rio Espinharas, a qual era conhecida por Lagoa dos Patos, em virtude da grande quantidade dessas aves ali existentes (IBGE-2009).

Em 1752, o Capitão Paulo Mendes de Figueiredo e sua mulher Maria Teixeira de Melo, que residiam nos sítios de Patos e Pedra Branca, doaram parte de suas terras a Nossa Senhora da Guia. É nessas terras que está edificada a cidade de Patos (IBGE-2009).



Figura 1 – Mapa da Paraíba, onde mostra a localização do Município de Patos-PB
Fonte: www.viagemdeferias.com/.../mapa-paraiba.gif

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O Gênero *Spondias*

A família *Anacardiaceae* destaca-se por agrupar diversas espécies frutíferas importantes, como as *Spondias*, o cajueiro (*Anacardium occidentale* L.), a mangueira (*Mangifera indica* L.) e o pistache (*Pistacia vera* L.), que são exploradas economicamente em várias áreas tropicais e subtropicais do mundo.(SOUZA-2005).

Do gênero *Spondias*, destacam-se a cajazeira (*S. mombin* L.), o umbuzeiro (*S. tuberosa* Arr. Câm.), a cajaraneira do sertão (*Spondias* sp), a cirigüeleira (*S. purpúrea* L.), os híbridos caja-manga (*S.cytherea* Sonn) e a umbu-cajazeira (*Spondias* spp.). Essas espécies são exploradas extrativamente ou em pomares domésticos e não fazem parte das estatísticas oficiais, mas, mesmo assim, têm grande importância socioeconômica para as regiões Norte e Nordeste do Brasil. Seus frutos são consumidos na forma *in natura* ou processados como polpas, sucos, geléias, néctares e sorvetes de excelente qualidade e alto valor comercial, o que torna viável a exploração agroindustrial dessas fruteiras (SOUZA-2005).

O gênero *Spondias* pertence a família *Anacardiaceae* e possui 18 espécies, 6 dessas ocorrem no Nordeste e são árvores frutíferas tropicais em domesticação e exploradas pelo seu valor comercial (MITCHELL & DALY, 1995). No Brasil, notadamente no Nordeste, estas espécies têm considerável importância social e econômica, fato comprovado pela crescente comercialização de seus frutos e produtos processados em mercados, supermercados, restaurantes e lanchonetes da região.

As pesquisas com as espécies de *Spondias* ainda são escassas, existindo questionamentos a serem respondidos. A propagação vegetativa desse gênero por estaquia apresenta limitações e não dispõe ainda de tecnologia para produção comercial de mudas. Tradicionalmente, estas são propagadas por estacas talão (estacas lenhosas grandes) plantadas diretamente no campo, as quais demoram a enraizar e a formar a copa da nova planta. Uma das prováveis causas dos freqüentes insucessos de propagação das espécies de *Spondias* por estaquia é a época da coleta dos propágulos, que deve ser realizada no final da fase fenólica de repouso vegetativo da planta, ou seja, poucos dias antes da emissão das brotações, dos ramos, das folhas e das flores (SOUZA & ARAÚJO, 1999)

Algumas pesquisas foram concluídas e outras estão em andamento quanto à propagação de algumas destas espécies por estaquia utilizando hormônios enraizadores. .Dentre estas pesquisas, pode-se destacar: Efeito das folhas e do tipo de estaca no

enraizamento de cajarana (*Spondias sp*), estudadas por RIBEIRO, et al. 2007; Propagação de Cajarana (*Spondias sp*) e ciriguela (*Spondias purpurea L.*) por meio de estacas verdes enfolhadas, nas condições climáticas de Mossoró-RN, estudadas por Lima, et al. (2002); *Spondias* agroindustriais e os seus métodos de propagação, estudadas por Sousa & Araújo (1999); Umbuzeiro como porta-enxerto de outras *Spondias* em condições de sequeiro: avaliações aos cinco anos, estudado por Santos, et al. (2002). A enxertia, apesar de pouco estudada, vem apresentando resultados promissores na clonagem de cajazeira, umbu-cajazeira e umbuzeiro. As investigações sobre os métodos de propagação das *Spondias* estão em execução. Espera-se, em curto prazo, ser possível a divulgação de tecnologias e de recomendações técnicas para a produção de mudas das principais espécies exploradas na região (SOUZA & ARAÚJO, 1999).

A crescente demanda por produtos processados de frutas tropicais fez com que muitas agroindústrias se instalassem no Nordeste brasileiro, existindo uma procura no mercado por frutos de qualidade. Dessa forma, tem-se observado o interesse de fruticultores e agroindústrias no cultivo de espécies de *Spondias*, o que confirma o potencial agro-sócio-econômico dessas espécies. No entanto, para viabilização dos cultivos há necessidade de serem solucionados os problemas tecnológicos que impossibilitam a sua exploração comercial (SOUZA & ARAÚJO, 1999).

2.2 Espécies Estudadas

2.2.1 A Espécie *Spondias mombin L.*

A cajazeira é uma árvore frutífera tropical lenhosa, ainda em domesticação. Tem porte alto, folhas caducas, tronco revestido por casca grossa e rugosa que esgalha e ramifica na parte terminal, o que confere um porte alto a planta. A copa é ampla, vistosa e imponente quando em fase de floração e frutificação (SOUZA & BLEICHER, 2002).

Os frutos da cajazeira são nuculânios perfumados com mesocarpo carnosos, amarelo de sabor agridoce, contendo carotenóides, açúcares, vitaminas A e C (BARROSO et al., 1999)

A cajazeira (*Spondias mombin L.*), também chamada de ambaló, cajá-mirim, cajazinha, taperebá ou tapiriba, é uma espécie frutífera da família Anacardiaceae, originária da região tropical do continente americano. As espécies de *Spondias* são melhores adaptadas as terras baixas do trópico quente. As árvores crescem melhor em solos férteis bem drenados, mas se adequadamente nutrida também podem se desenvolver satisfatoriamente em vários

solos pobres (CAMPBELL & SAULS, 1994). A cajazeira é uma árvore frondosa que pode atingir até mais de 15 m de altura. Seus frutos são bem apreciados *in natura* ou em forma de polpa, geléias e sorvetes.

No Brasil, as cajazeiras são encontradas isoladas ou agrupadas, notadamente em regiões da Amazônia e da Mata Atlântica e nas zonas mais úmidas dos Estados do Nordeste, principalmente na faixa litorânea e nas serras, e de forma espontânea e subespontânea, em matas, campos de pastagens e pomares domésticos (SOUZA, 2000).

Na Amazônia, a cajazeira é encontrada nas florestas de terra firme e de várzea, sendo comum em lugares habitados, porém em estado subespontâneo (CAVALCANTE, 1976).

Segundo Sampaio (2002), a cajazeira é uma fruteira típica de zonas úmidas e sub-úmidas, só aparece na Caatinga quando plantada, principalmente nas regiões costeiras de maior precipitação, nos limites mais úmidos do agreste e nas regiões e pés de serra do Ceará e do Rio Grande do Norte (Portalegre e São João do Sabují). Na Paraíba, as cajazeiras podem ser encontradas em várias regiões do Estado, porém mais freqüentemente em povoamentos naturais na micro-região do Brejo-Paraibano, onde existem em campos abertos e em convívio com outras espécies encontradas na mata paraibana (COSTA, 1998). No Ceará, ocorre com maior freqüência nas zonas litorâneas próximas a Fortaleza e nas serras de Guaramiranga, Baturité, Meruoca e Ibiapaba. Na Bahia, a cajazeira encontra-se presente nas áreas de plantio de cacau da região Sul, principalmente entre os paralelos 14°S e 16°S, numa faixa de 100 km a partir do litoral, com maior concentração nos municípios onde há exploração comercial de cacau (SACRAMENTO & SOUZA, 2000).

Apesar de não se encontrar plantios de cajazeiras tecnicamente formados, vários pesquisadores já identificaram a ocorrência de pragas e doenças, que prejudicam o desenvolvimento e a produção dessa fruteira. Dentre estas pragas pode-se destacar a mosca-das-frutas (*Anastrepha sp*) que inicia seu ataque quando o cajá se encontra verdoengo ou de vez; os ovos são depositados no interior dos frutos (CARVALHO & NASCIMENTO, 2000). A colheita dos frutos é feita manualmente, onde são coletados os frutos maduros caídos ao chão, onde se recomenda colocar uma lona plástica para que os mesmos não venham a ser contaminados por impurezas do solo. Nos Estados produtores, o período de safra varia. Na Bahia e no Espírito Santo, a cajazeira floresce e inicia a frutificação a partir de outubro a novembro e os frutos amadurecem de fevereiro a abril (VINHA & MATTOS, 1982). Segundo Prance & Silva (1975), em Manaus a cajazeira floresce geralmente de agosto a setembro, com o pico da produção de dezembro a fevereiro. Na micro-região do brejo paraibano, as plantas

ficam completamente desfolhadas; essa perda de folhas, no entanto, não é simultânea em todos os exemplares de uma mesma região (SILVA & SILVA, 1995).

A comercialização dos frutos é feita em feiras livres, às margens de rodovias próximas às unidades de produção e nas indústrias de processamento de polpas localizadas na região. Atualmente, a polpa congelada de cajá é uma das mais apreciadas em nível nacional, e a demanda a cada dia aumenta apesar da pouca existência de plantios comerciais. Devido a problemas de colheita, condições de acesso e transporte dos frutos estima-se que menos de 30% da produção de cajá, na região sul da Bahia e em outras regiões produtoras, sejam aproveitados atualmente para consumo humano (MARTINS & MELO,2008).

Para o plantio, recomenda-se abertura de covas com 40 x 40 x 40 cm e espaçamentos de 8 x 8 m (156 plantas/ha), previamente adubadas com esterco curtido.



Figura 2 – Exemplar de cajazeira encontrado no IFPB – Cajazeiras-PB
Fonte: BRITO, H.R. – março de 2009



Figura 3 – Frutos maduros do cajá

Fonte: www.portalsaofrancisco.com.br/.../caja-14.jpg

2.2.2 A Espécie *Spondias sp* (cajarana do sertão)

A Cajarana do sertão (*Spondias sp*), anacardiaceae, é uma planta originária das Ilhas da Sociedade, na Oceania. É árvore de rápido crescimento, com ramos grossos e quebradiços, folhas compostas de 11 a 13 folíolos. Flores dispostas em grande panículas terminais. Os frutos se apresentam em cachos. São drupas elipsóides ou ligeiramente obovóides, amarelas de pele fina, medindo aproximadamente 3,0 cm. A polpa é compacta, amarelo-pálida, sumarenta, acídula ou doce, que cobre uma semente eriçada de compridos feixes lenhosos entranhados profundamente na massa da polpa. Comestível ao natural, saborosos, os frutos dão bons refrescos, picolés e sorvetes (MARTINS & MELO, 2008)

Lima et al. 2002, estudando a umbu-cajazeira (*Spondias spp*), que é um híbrido semelhante a cajarana do sertão (*Spondias sp*), relata que os frutos possuem excelente sabor e aroma, boa aparência e qualidade nutritiva, muito consumidos na forma “*in natura*”, apresentando rendimento médio de 55 a 65 % em polpa, com potencial para a sua utilização na forma processada como polpa congelada, sucos, néctares e sorvetes. A época de colheita, na Paraíba, ocorre no período de abril a julho. O método de colheita pode ser o manual, pois a cajaraneira apresenta altura menor que a cajazeira, facilitando a coleta dos frutos, que devem ser colhidos nos estágios “verdosos” ou “de vez”, tendo em vista serem classificados como climatéricos, o que proporciona uma melhor seleção dos frutos e qualidade de seus produtos.

Os frutos maduros desprendem-se da planta e caem, ocasionando danos ao se chocarem com galhos e solo, podendo perder líquido e entrar em processo de fermentação, além de ficarem expostos ao ataque de insetos, deteriorando-se rapidamente.

Costa (1998) estudando o desenvolvimento e maturação dos frutos da cajazeira em Areia-PB, a qual pertence ao mesmo gênero da cajarana do sertão (*Spondias*), concluiu que após o período chuvoso, estas árvores perdem suas folhas e atravessam o verão em estado de dormência vegetativa guardando suas reservas nutritivas. Ao iniciar o inverno, ou seja, nas primeiras chuvas, o clima é modificado e daí começa a aparecer as primeiras flores e folhas, e em aproximadamente 120 dias, os frutos podem ser colhidos maduros.

Pelas descrições de Campbell e Sauls (1994), as espécies de *Spondias* são melhores adaptadas às terras baixas do trópico quente. As árvores crescem melhor em solos férteis bem drenados, mas, se adequadamente nutridas, também podem se desenvolver satisfatoriamente em vários solos pobres. Recomenda-se o seu plantio que pode ser por mudas obtidas por estaquia, com o compasso de 7 x 7 ou 8 x 8 metros.



Figura 4 – Exemplar de cajarana do sertão encontrado no município de Patos-PB
Fonte: BRITO, H.R. – março de 2009



Figura 5 – Frutos maduros de cajarana do sertão
Fonte: BRITO, H.R. – maio de 2009

2.2.3 A Espécie *Spondias purpurea* L.

A Cirigueleira (*Spondias purpurea* L.) também chamada de siriguela, ameixa-da-espanha, cajá vermelho, ciroela, jacote, ciruela mexicana (MARTINS & MELO, 2008). É uma árvore caducifólia de 3 a 6 m de altura. Folhas pinadas medindo 18-24 cm, com 9-11 pares de folíolos membranáceos de cerca de 2,5 cm de comprimento. Flores discretas, unissexuadas (masculinas e femininas) e andróginas na mesma planta e formadas nos meses da primavera junto com a brotação da nova folhagem. Frutos do tipo drupa, com polpa doce-acidulada, muito saborosa (LORENZI, 2006). O fruto de 15 a 20g e de forma elipsoidal de 3-5 cm de comprimento, liso e brilhante, roxo ou vinho, com epicarpo firme, apresenta um rendimento de 50% de polpa e é utilizado na fabricação de sucos, sorvetes, licores, vinho, geléia, compotas e refrigerantes, *in natura*. Possui um mesocarpo carnoso, amarelo, de 5 a 7 mm de espessura, é doce, ácido, de sabor muito agradável. O endocarpo (semente) ocupa a maior parte do fruto (DONADIO; NACHTIGAL; SACRAMENTO, 1998). É uma das espécies mais cultivada do gênero, pois, em quase todos os pomares ela é cultivada. É uma espécie originária da América Central (LEON & SHAW, 1990), mas, encontra-se distribuída no México, Caribe e vários países da região Norte da América do Sul, provavelmente dispersa pelo homem.

Segundo Figueiredo, Passador e Coutinho (2006), produz, em solos bem drenados e em locais de clima tropical e subtropical, frutos comestíveis com sabor peculiar e agradável. A planta adulta raramente excede 7 m de altura, dificilmente se propaga por sementes e sua multiplicação, por ação antrópica se dá por estacas. Iniciam a frutificação no terceiro ano após o plantio no campo. Uma planta adulta pode produzir entre 80 e 120 quilos por ano (FREIRE, 2001). Sob o ponto de vista alimentar, trata-se de um fruto extremamente rico em carboidratos, cálcio, fósforo, ferro e vitaminas A, B e C.

Segundo Leon & Shaw (1990), da polpa podem fazer-se sucos, licores, sorvetes e doces. Esta fruta também é usada no preparo de bebidas fermentadas (chicha), vinhos e bebidas geladas. No Nordeste brasileiro a ciriguela é apreciada como “tira-gosto” após a ingestão de certas bebidas alcoólicas (PINTO, 1997). Nos últimos anos tem-se difundido com grande sucesso a “caipirinha de ciriguela”. Apesar de ser muito apreciada para o consumo fresco, a ciriguela também é utilizada para o processamento, mas, nesse caso, utilizam-se quando completamente madura, já que apresenta um alto conteúdo de amido nos estágios iniciais da maturação. Mesmo no fruto maduro o conteúdo de amido é elevado, e em alguns casos pode-se mesmo perceber o sabor amiláceo no ciriguela fresca. O teor de pectina total também é elevado, em comparação com a maioria dos frutos, o que, associado ao elevado teor de amido, pode dificultar a estabilização de suco ou néctar (MARTINS & MELO, 2008).

Para o plantio recomenda-se abertura de covas de 40 x 40 x 40 cm com o espaçamento de 7 x 7 ou 8 x 8m, mudas obtidas por estaquia. No sertão paraibano, a colheita ocorre nos meses de dezembro a fevereiro (DONADIO, NACHTIGAL, SACRAMENTO, 1998).



Figura 6 – Exemplar de ciriguela encontrado na UFCG-Patos-PB
Fonte: BRITO, H.R.- março de 2009.



Figura 7 - Frutos verdes de ciriguela
Fonte: BRITO, H.R. – dezembro de 2009

2.3 Óleos essenciais

A ISO (International Standard Organization) define óleo essencial como o produto obtido de partes de plantas por meio de destilação por arraste com vapor de água bem como o produto obtido por expressão dos pericarpos de frutos cítricos.

Para Grossman (2005), muitos consideram o óleo essencial equivalente à alma da planta – pois é exatamente a substância produzida que empresta o aroma e o sabor pelos quais ela é conhecida. Diferente dos azeites e óleos lipídicos (gordurosos), os óleos essenciais são produzidos em quantidade mínima e são bastante voláteis (por isso seu odor ocupa todo o ambiente rapidamente). Em geral, são necessárias várias centenas de quilogramas de plantas frescas para se produzir apenas um quilograma de óleo essencial. Isso é o mesmo que dizer que o uso de uma simples gota (ou menos) do produto equivale aromaticamente a várias centenas de gramas da erva, o que abre inúmeras possibilidades culinárias e terapêuticas.

Segundo Angnes (2005), na prática médica popular, os óleos essenciais possuem uma larga tradição de uso como agentes medicinais. Há registros pictóricos de seis mil anos atrás, entre os egípcios, de práticas religiosas associadas à cura de males, às unções da realeza, e a busca de bem estar físico através dos aromas, obtido das partes específicas de certos vegetais, como resinas, folhas, flores e sementes. As substâncias aromáticas já eram populares nas antigas China e Índia, centenas de anos da era cristã, quando eram incorporados em incenso, poções e vários tipos de acessórios, usados diretamente sobre o corpo.

O termo em si “aromaterapia” teria sido criado por um químico francês em 1928 e que se chamava Maurice René de Gattefossé. Gattefossé veio a ficar fascinado pelas possibilidades terapêuticas dos óleos essenciais e a partir de uma experiência pessoal com o óleo de lavanda. Até então Gattefossé utilizava os óleos essenciais em seus produtos e criações com o objetivo de perfumá-los, mas sem nenhum fundamento terapêutico. Fazendo uma destilação em seu laboratório, houve um acidente onde o produto que era inflamável, caiu em seus braços, causando uma séria queimadura. Num ato, sem pensar, ele mergulhou seus braços numa tina de lavanda, que pensava ser de água e percebeu imediatamente que a sensação de dor logo passou. Em poucos dias, o machucado havia sarado e no lugar da queimadura não ficou nenhuma cicatriz. Isto o levou a se interessar em pesquisar as possibilidades terapêuticas dos óleos essenciais (SERAFINI et al. 2002).

Durante a Segunda Guerra Mundial, O Dr Valnet serviu como médico na Frente Armada Francesa nas muralhas da China. Ao tratar das vítimas, teria ele ficado sem antibióticos, o que levou a tentar fazer uso dos óleos essenciais. Para seu espanto, eles

possuíam um poderoso efeito em reduzir e parar com os processos infecciosos, estando assim, o Dr. Valnet, possibilitado de salvar muitos soldados que de outro modo morreriam sem os antibióticos. Também teria ele empregado os óleos essenciais como parte de um programa através do qual tratou com sucesso desordens médicas e psiquiátricas e estes resultados foram publicados em 1964 no livro “aromatherapie”(SERAFINI et al. 2002).

No Brasil, uma das fontes inicialmente exploradas para a extração de óleos essenciais, foi o pau-rosa. Sua exploração foi tamanha que até os dias atuais, o IBAMA a incluiu na Lista de Espécies em Perigo de Extinção (Portaria 37/92, de 03.04.1992) (FERRAZ et al. 2009). Outros vegetais também foram explorados, como o eucalipto, capim-limão, menta, laranja, e canela.

Devido a uma dificuldade de importar essências, e uma maior demanda mundial pela produção brasileira causada pela segunda grande guerra, o Brasil com isso teve a maior parte de sua venda voltada para a exportação, o que ajudou significativamente para o aumento da produção. Na década de 50, mais um fator colaborou para o aumento da extração de essências dentro do país; empresas internacionais produtoras de perfumes, cosméticos e produtos farmacêuticos e alimentares se instalaram no país (BIZZO, HOVELL, REZENDE, 2009).

Segundo Bizzo, Hovell e Rezende (2009), flores, folhas, cascas, rizomas e frutos são matérias-primas para a sua produção, a exemplo dos óleos essenciais de rosas, eucalipto, canela, gengibre e laranja, respectivamente. Possuem grande aplicação na perfumaria, cosmética, alimentos e como coadjuvantes em medicamentos. São empregados principalmente como aromas, fragrâncias, fixadores de fragrâncias, em composições farmacêuticas e comercializados na sua forma bruta ou beneficiada, fornecendo substâncias purificadas como o limoneno, citral, citronelal, eugenol, mentol e safrol.

Segundo Simões & Spitzer (2003), dependendo da família, os óleos voláteis podem ocorrer em estruturas secretoras especializadas, como pêlos glandulares (Lamiaceae), células parenquimáticas diferenciadas (Laureaceae, Piperaceae, Poaceae), canais oleíferos (Apeaceae) e em bolsas lisígenas ou esquizolisígenas (Pinaceae, Rutaceae). Os óleos voláteis podem estar presentes em certos órgãos, como nas flores, folhas, cascas, madeira, raízes, rizomas, frutos e sementes. Embora todos os órgãos de uma planta possam acumular óleos voláteis, sua composição pode variar segundo a localização. Óleos voláteis obtidos de diferentes órgãos de uma mesma planta podem apresentar composição química, caracteres físico-químicos e odores bem distintos. Cabe lembrar que a composição química de um óleo volátil, extraído do

mesmo órgão de uma mesma espécie vegetal, pode variar significativamente, de acordo com, a época de coleta, estágio de desenvolvimento, condições climáticas e de solo.

Em geral, as espécies apresentam épocas específicas em que contêm maior quantidade de princípio ativo no seu tecido, podendo esta variação ocorrer tanto no período de um dia como em épocas do ano (REIS, MARIOT, STEENBOCK, 2003).

As plantas alimentícias, forragens e culturas de fibras não são as únicas de importância no mercado atualmente. Outras espécies cujo metabolismo secundário é valorizado por suas características aromáticas e terapêuticas, ou por serem matéria-prima para a indústria, quer como ingredientes ativos de sabor e fragrâncias da indústria de perfumaria e cosméticos, quer como constituintes nas formulações de produtos para higiene e saúde, além de serem também muito utilizados na medicina alternativa, também possuem importância econômica (GIRARD, 2005). Devido a isso, a demanda por óleos essenciais tem aumentado. Alguns constituintes específicos desses óleos são utilizados como auxiliares na química orgânica sintética e nas transformações de estruturas comuns, visando à obtenção de substâncias altamente funcionais de reconhecido valor econômico.

Os óleos essenciais são matérias-primas de origem natural, extraídos de diversas espécies vegetais. Estes compostos naturais possuem intensa propriedade fragrante e aromatizante, sendo largamente utilizados como matéria-prima na produção de fragrâncias para as indústrias de perfumaria, cosmética e higiene pessoal, bem como a aromatização de alimentos e bebidas. Em geral, apresentam-se como misturas de substâncias químicas de natureza terpênica, incluindo seus derivados alcoólicos e aldeídicos dentre outros (GIRARD, 2005). Santos (2001), constatou que para o período de 1990 a 2000 a ascensão e predominância dos óleos essenciais cítricos, responsáveis por 80% das exportações atuais deste setor, decorrente da liderança mundial da indústria citrícola brasileira, no cultivo da laranja e exportação de seu suco. O óleo essencial de laranja apresenta-se, como o primeiro item na pauta nacional de produção deste segmento. Santos, aponta também a maior utilização das espécies aromáticas naturais e das substâncias químicas delas extraídas, por parte, principalmente das empresas de alimentos, perfumaria, cosmética e higiene pessoal. Isso se deve pela tendência mundial de aromatização dos bens de consumo e a existência de uma demanda mundial crescente. Por parte do consumidor final, por aromas e fragrâncias exclusivamente obtidos a partir de fontes vegetais, obrigando a utilização acentuada dos óleos essenciais na produção industrial.

Dentre as espécies produtoras de óleos essenciais que contribuem significativamente no volume mundial comercializado, pode-se destacar a menta (*Mentha*

pipperita), a citronela (*Cymbopogon winterianus*), o capim-limão (*Cymbopogon flexuosos*), o eucalipto (*Eucalyptus*), a rosa (*Rosa damacena*), o gerânio (*Pelargonium graveolens*), a lavanda (*Lavanda officinalis*) a camomila (*Chamomilla recutita*), o sândalo (*Santalum álbum*) a manjerona (*Origanum majorana*) e sálvia (*Salvia officinalis*) (GIRARD, 2005).

Os óleos essenciais destas plantas, contidos nas folhas e ou nas estruturas reprodutivas, bem como nas raízes e algumas vezes no tronco, são usualmente extraídos por destilação da biomassa. A produção de óleos essenciais depende não somente do estado metabólico e síntese dos tecidos, mas também é altamente integrada com a fisiologia de toda a planta. Por outro lado, a produtividade do óleo essencial está relacionada com fatores ambientais. Comercialmente essas culturas são vendidas frescas ou na forma de óleo delas destilado, dependendo da tecnologia disponível ou de seu uso final (GIRARD, 2005)

O Estado do Paraná se destaca na extração de óleos essenciais de pinheiros, por existir no estado, florestas primitivas como também florestas implantadas (monitoradas) para exploração industrial desses óleos. Dentre as espécies presentes nas florestas remanescentes existem espécies que possuem óleos essenciais cujo aproveitamento é explorado desde muito, destacando-se entre elas o craveiro (*Pimenta pseudocaryophyllus* (Gomes) Landrum) da família das Myrtaceae (GIRARD, 2005).

Segundo Girard (2005), existe um desconhecimento da composição química de óleos essenciais não só das Myrtáceas, como também de toda flora brasileira tão rica no que se refere aos metabolismos secundários.

De acordo com Bakkali, Averbeck e Idaomar (2008), são conhecidos aproximadamente 3000 óleos essenciais, dos quais 300 tem importância comercial para indústrias farmacêutica, alimentícia, de cosméticos e perfumes e para agronomia.

O uso intensivo e indiscriminado de agrotóxicos tem causado diversos problemas ao meio ambiente, como contaminação do solo, água e alimentos, além de contribuir para o aumento do número de pragas resistentes (BONALDO et al., 2007). Com o objetivo de reduzir os efeitos negativos do uso dessas substâncias e aumentar a produção de alimentos de melhor qualidade, propiciando assim o desenvolvimento de uma agricultura "mais limpa", têm-se buscado novas medidas de proteção das plantas contra as doenças.

O emprego de substâncias extraídas de vegetais que podem atuar na inibição de fungos fitopatogênicos representa uma opção no controle de doenças no campo (COUTINHO, ARAUJO, MAGALHÃES, 1999). Nesse sentido, muitos pesquisadores têm se dedicado à busca de produtos naturais com atividade fungitóxica e sua aplicação no controle de fungos fitopatogênicos que causam grandes prejuízos para culturas de interesse econômico.

Dentre esses produtos, os óleos essenciais, caracterizados como metabólitos secundários de plantas e de baixa toxicidade a mamíferos, são amplamente testados no controle de tais pragas agrícolas (SILVIA & BASTOS, 2007).

As propriedades antimicrobianas de extratos e óleos essenciais obtidos de plantas medicinais têm sido reconhecidas empiricamente durante séculos, mas foram confirmadas cientificamente apenas recentemente. Vários pesquisadores estudam a atividade biológica de plantas medicinais originárias de diversas regiões do mundo, orientados pelo uso popular das espécies nativas, mostrando que seus extratos e óleos essenciais são eficientes no controle do crescimento de uma ampla variedade de microrganismos, incluindo fungos filamentosos, leveduras e bactérias (JANSEN, SCHEFFER, BAERHEIM SVENDSEN, 1987).

2.3.1 Metabolismo secundário de plantas

Segundo Peres (2008), entende-se por metabolismo secundário de plantas, o conjunto de processos metabólicos que originam compostos que não possuem uma distribuição universal nos vegetais, por não serem necessários a todas as plantas. Diferente do primário, o metabolismo secundário não é essencial para o desenvolvimento do vegetal, mas é imprescindível para a sobrevivência de uma espécie dentro de um ecossistema, viabilizando a adaptação do indivíduo no ambiente, respondendo pelas relações e interações entre planta-ambiente (MONTANARI Jr., 2002).

Esses metabólitos ainda não possuem suas funções fisiológicas completamente elucidadas, no entanto sua produção é associada à defesa da planta contra ataque de patógenos, radiação solar e herbivoria (MONTANARI Jr., 2002) ou ainda atuando na competição entre plantas e atração de organismos benéficos como polinizadores, dispersores de sementes e microorganismos simbioses (PERES, 2008).

A complexidade química dos óleos essenciais dificulta a análise dos seus componentes bioativos. Em muitos casos registrados na literatura, o constituinte majoritário é responsável pela atividade biológica. No entanto, esta pode ser atribuída a ação sinérgica ou antagônica de vários componentes (BURT, 2004; BAKKALI, AVERBECK, IDAOMAR, 2008).

Em geral, terpenóides são os constituintes predominantes nos óleos essenciais das plantas, mas muitos desses óleos são também compostos de outros grupos químicos, tais como fenilpropanóides. Na realidade, quase todos os óleos essenciais são extremamente complexos em sua composição, em função da presença de uma grande variedade de

compostos, pertencentes a diferentes classes químicas (monoterpenóides, sesquiterpenóides, fenilpropanóides, entre outros). Essas classes são mais adiante diversificadas como pertencentes a uma grande variedade tipos de suporte, tais como limonina, mircínea, terpenos e eugenol. As espécies aromáticas, suas variantes genéticas e os óleos essenciais delas extraídos, são freqüentemente reconhecidos com base nos constituintes químicos que elas possuem. Biogeneticamente, terpenóides e fenilpropanóides são originados de precursores metabólicos primários diferentes e são gerados por meio de rotas biossintéticas específicas. Os terpenóides são sintetizados a partir de cinco unidades de carbono de pirofostato de isopentenil, e seu isômero, pirofosfato de dimetilalil. Apesar dos fenilpropanóides não serem constituintes comuns nos óleos essenciais, algumas espécies contém porções significantes desse componente. Quando ocorrem, sua natureza e propriedades alteram significativamente o valor sensorial do óleo. Estes compostos são sintetizados a partir do aminoácido aromático fenilalamina, daí o nome desta classe (GIRARD, 2005).

Uma das características mais importantes do acúmulo de óleo é sua dependência no estágio ou fase de desenvolvimento da planta como um todo, bem como com as partes, órgãos, tecidos e células. Turner, Gershenzon, Croteau (2000), observaram que a formação de tricomas glandulares (local de síntese e armazenamento de óleo essencial) de *M. piperita* ocorre até o momento em que a expansão do tecido foliar cessa.

A ontogenia também afeta a composição do óleo, mas somente em poucos casos de forma extensiva. Por exemplo, DHAR & DHAR (1997) verificaram na espécie *C. jwarancusa*, que o rendimento mais baixo na produção de óleo foi no estágio I (plantas verdes) com (0,5%), e o maior rendimento no estágio nove (quando as plantas apresentaram um terço das folhas na coloração marrom), com rendimento de 1,64%. Chalchat, Garry e Lamy (1994) extraíram óleo em diferentes estágios de floração da *Artemisia annua* e verificaram que no pico da floração o rendimento foi maior, ficando na ordem de 0,5%.

O carbono fixado fotossinteticamente é um importante componente do mecanismo fisiológico da produção de óleos essenciais. Desse modo, as características fotossintéticas e o desempenho dos tecidos, entre outros fatores, são o estágio central na construção de carbono divisível ou disponível para a síntese dos componentes dos óleos (GIRARD, 2005). Parâmetros climáticos, tais como temperatura atmosférica e precipitação têm sido apontadas como fatores que influenciam a composição e conteúdo de óleo essencial em várias plantas aromáticas. Por exemplo, em gerânio, um aumento na temperatura máxima reduz o conteúdo de óleo, aumentando, no entanto a percentagem de citrionelol e seu éster formiato. Thappa et

al (2004), observaram em plantas de *Echinacea purpurea* (L.) que tanto a temperatura como a umidade afetam o índice e a composição do óleo essencial.

Segundo Girard (2005), o fotoperíodo possui um forte componente de suporte no desempenho das plantas, especialmente no que diz respeito aos óleos essenciais de plantas que estão presentes nas folhas, onde a proliferação vegetativa e biomassa foliar são normalmente consideradas como a “colheita de óleo”. Além disso, o fotoperíodo pode manifestar sua influência pela modulação dos mecanismos metabólicos relevantes das plantas, a partir da produção e partição fotossintética de carbono em diferentes vias metabólicas, levando às classes (terpenóides e/ou fenilpropanóides) ou aos grupos (monoterpenóides, sesquiterpenóides) dentro das classes de metabólicos secundários, ou na seqüência final da transformação metabólica específica. A qualidade e quantidade de radiação eletromagnética também afetam a biossíntese dos óleos essenciais. Farooqi, Samgwan, Samgwan (1999) observaram com *Mentha sp.* que a concentração do óleo aumentou em plantas sob dia curto afetando também a composição do óleo.

A aplicação de fertilizantes, geralmente afeta a produção de óleo essencial, aumentando a quantidade de biomassa produzida por unidade de área. O alto custo e a demanda por fertilizantes exigem um ajuste fino quanto às necessidades e manejo das culturas (GIRARD, 2005).

De acordo com Paulus et al. (2008), plantas de menta japonesa (*Mentha arvensis*) em cultivo hidropônico, submetidas a diferentes concentrações da solução nutritiva, apresentaram diferentes teores de mentol e mentona, compostos majoritários do óleo essencial. Isto demonstra que estes compostos são diretamente influenciados pela nutrição mineral.

Limitação na quantidade de água é uma restrição ambiental importante para a produtividade das plantas. Deficiências de umidade não apenas limitam o crescimento e a sobrevivência das plantas, mas também induzem várias respostas metabólicas e fisiológicas, tais como fechamento dos estômatos, declínio na taxa de crescimento, acúmulo de solutos e antioxidantes e na expressão de genes específicos do estresse (GIRARD, 2005). A produção de metabólitos secundários também pode ser estimulada por um estresse ambiental. As quantidades de óleos essenciais produzidos sobre condições de déficit hídrico podem ser alteradas ou não, dependendo da espécie e da magnitude do estresse, como por exemplo, no capim-limão. Thappa et al. (2004) verificaram com *Echinacea purpurea* (L.), que essa espécie floresce de junho até dezembro e os fatores climáticos tais como a temperatura e a umidade afetam o índice e a composição do seu óleo essencial.

A salinidade do solo, além de ser um problema agroecológico, limita a produção de várias culturas em todo o mundo. A tolerância de culturas convencionais é vasta no que diz respeito aos efeitos da salinidade em várias culturas, porém é rara na produção de óleos essenciais. O aumento no estresse salino e ácido causa a redução na produção de brotos e raízes em citronela e capim-limão. Ansari, Quadry, Jain (1988), comparando o efeito de diferentes níveis de cloreto de sódio (NaCl) em três espécies de *Cymbopogon*, concluíram que a salinidade resultou na supressão do crescimento das plantas e um declínio na concentração de óleos essenciais e na produção dessas espécies.

O horário de colheita da amostra para extração de óleos essenciais tem influência em algumas espécies. Dessa forma, o horário de colheita do material pode ser um aspecto relevante na produção de óleos. Segundo Marco et. al. (2002); Rocha, Ming, Marques (2000) estudando o efeito do horário de corte do capim-limão[*(Cymbopogon citratus (D.C.) Stapf)*], como para capim-citronela (*Cymbopogon winterianus Jowitt*) verificaram que a realização da colheita entre 9 e 11 h proporcionou um melhor teor de óleo essencial e maiores percentagens de constituintes majoritários. Carvalho Filho (2004) estudando manjeriço (*Ocimum basilicum*) observou que o maior teor de óleo essencial foi obtido colhendo as 8 horas e destilando as folhas frescas. Borges, Inneccor e Matos (2002) estudando capim-citronela (*Cymbopogon winterianus*) verificaram que ao serem testados seis horários de colheita, o melhor teor se deu às 9 horas e os piores as 7 e 17 horas.

O horário de coleta é um parâmetro relevante para a produção de óleo essencial, pois ocorrem variações no teor e composições químicas de plantas aromáticas ao longo do dia. Rodrigues et al. (2002), verificaram no estudo de óleo essencial de folhas de *Achyrocline alata*, coletadas no período de 7 às 14 h, ocorrência de variação na produção de óleo essencial (2,2% a 12,4%) e no teor dos constituintes químicos.

Souza, Queiroga e Honório (2006), estudando a avaliação do teor e da composição do óleo essencial de *Mentha piperita (L.) Huds*, durante o período diurno em cultivo hidropônico, constataram que a análise estatística dos resultados revelou diferenças significativas para os teores médios de óleo essencial ao longo do dia. Observaram que os melhores períodos para colheita é o da manhã entre 7h e 12 h (9 h – 1,30% e 12 h – 1,33%). Essa informação coincide com o horário de colheita utilizado por produtores, entre 7 e 9 horas. Altos teores de óleo essencial de *M. piperita* foram observados as 14 h (1,05 %) e às 16 h (1,17 %), porém não se justifica uma coleta comercial no período da tarde, pois alterações significativas poderão comprometer a produção total do óleo essencial.

As folhas velhas pertencentes ao dossel de gramíneas aromáticas são inclinadas a sofrerem danos devido à formação de orvalho durante o inverno. Em algumas espécies de citronela e capim-limão, a maior parte das folhas sofre danos irreversíveis ou sofre longos períodos de recuperação após a retomada de temperaturas favoráveis. O efeito da temperatura na qualidade do óleo de citronela, cultivada sob temperaturas controladas de 21° a 27° C, produziram óleo com elevado nível de citrionelol quando comparadas com aquelas sob regimes de temperatura variando de 27° a 32° C. Kim et al. (2005), verificaram que a composição de monoterpenos variou significativamente com a espécie e a idade. As maiores emissões destes compostos para as espécies *C. japonica* e *P. koraiensis*, foram encontradas em árvores mais velhas, enquanto que na espécie *C. obtusa* isto ocorreu em árvores mais novas. As taxas mais elevadas da emissão de monoterpenos nestas espécies foram encontradas no verão, comparados com as emissões do outono e do inverno.

Pinheiro (2002) avaliou o rendimento de óleo essencial de arnica (*Lychnophora pinaster* Mart.) por meio de diferentes métodos de secagem e triagem fito-química. Os resultados demonstraram que o maior rendimento foi obtido de plantas frescas.

Santos et al. (2007), estudando a *Lantana camara* L. (Verbenácea), popularmente conhecida como camara, obteve um rendimento do óleo essencial de 0,12% e com seu estudo foi possível observar a ação antibacteriana e a identificação de 86,96% dos constituintes químicos do óleo, tendo como majoritários: Biclogermacreno (19,42%), Isocariofileno (16,70%) e Delta-Guaieno (12,94%).

Nascimento et. al. (2009) estudando o mastruz (*Chenopodium ambrosioides*), em seu cromatograma do óleo essencial das sementes secas mostrou que 13 picos foram detectados, correspondendo a 88,05% da sua constituição sendo estes o (Z)-ascaridol com 60,63%, o (E)-ascaridol com 17,97% e o carvacrol com 3,15%, os componentes majoritários e que o mesmo apresentou atividade antibacteriana contra duas linhagens de bactérias: *S. aureus* (Gram +) e *S. flexineri* (Gram -), sendo o maior halo obtido na concentração de 10% para *S. aureus* e que o óleo apresentou um rendimento de 0,92%.

Compostos fenólicos como timol, carvacrol e eugenol possuem atividades contra uma ampla gama de bactérias e são empregados na indústria para a produção de cremes dentais e enxaguantes bucais. Óleos essenciais de *Melaleuca anternifolia* inibem, o crescimento de microorganismos multi-resistentes a drogas como *Staphylococcus aureus*, *Enterococci*, *Klebsiellae*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Stenotrophomonas maltophilia*, sua ação bactericida é atribuída ao terpinen-4-ol (EDRIS 2007). A ação antibacteriana de monoterpenos como linalol, 1-8-cineol e limoneno também foram comprovadas, os dois

últimos contra *Escherichia coli* e *Pseudomonas aeruginosa* (SONBOLI et al. 2005, SONBOLI, BABAKHANI, MEHRABIAN, 2006), e o primeiro contra *Cândida albicans*, *E. coli* e *Staphylococcus aureus* (PEANA, MORETTI e JULIANO, 1999, SOMBOLI et al. 2005).

Além das atividades antimicrobianas, óleos essenciais apresentam propriedades analgésica, antiinflamatória, antimalárica, anticarcinogênica, anticonvulsionante, antioxidante, gastro-protetora (LAHLOU 2004) e anticolinesterásica (TREVISAN et al. 2003). Esta última propriedade é de grande interesse no controle da doença de Alzheimer, patologia neurodegenerativa progressiva, que afeta principalmente a população idosa responsável por 50-60% dos casos de demência em pessoas acima de 65 anos (HOWES & HOUGHTON 2003, BARBOSA-FILHO et al. 2006). O principal sintoma é a perda de memória, à medida que a doença progride aparecem características como déficit na linguagem, depressão, alterações de humor, agitação e psicose. Um dos tratamentos mais promissores para a doença é o aumento do nível do neurotransmissor acetilcolina por meio da inibição da enzima acetilcolinesterase (BARBOSA-FILHO et al. 2006). Óleos essenciais de *Salvia lavandulaefolia* inibiram a enzima em questão tanto em teste *in vitro* como *in vivo* (PERRY et al. 2002). Alguns monoterpenos isolados como alfa e beta-pineno, fenchol e fenchona também mostraram-se eficientes na inibição da acetilcolinesterase (MIYAZAVA & YAMAFUJI, 2005).

Melecchi (2005), relata que a presença de hidrocarbonetos saturados lineares de cadeia longa (24 a 33 átomos de carbono), encontrados em sua pesquisa não são componentes comuns a plantas. A caracterização destes compostos, dada sua escassez em espécies vegetais, foi confirmada pelo emprego de padrões.

2.4 Métodos de Extração de Óleos Essenciais

Os métodos de extração variam conforme a localização do óleo essencial na planta e com a finalidade de utilização do mesmo. Segundo Simões et al (1999), existem cinco métodos de extração de óleos essenciais, a saber, os métodos de Enfloração, Prensagem, Extração com solventes orgânicos, Extração por fluido supercrítico e Extração por arraste de vapor d'água. Para Grossman (2005), os métodos usados para extração de óleos essenciais evoluíram com o progresso tecnológico, mas tanto os processos antigos como os novos podem ser agrupados, basicamente, em três categorias: Expressão, Destilação e Extração com solvente.

2.4.1 Método de expressão

O método de expressão a frio é o mais simples dos três grupos. O óleo essencial é expelido através de pressão. É o caso dos óleos essenciais de plantas cítricas, cujas glândulas encontram-se na casca dos frutos. As cascas são esmagadas e o óleo essencial é ejetado na forma de um fino spray. Posteriormente, o óleo essencial é separado da emulsão formada com a água por decantação, centrifugação ou destilação fracionada (GROSSMAN, 2005).

Apesar da importância do método de expressão para obtenção de óleos vegetais fixos – à exceção dos óleos essenciais de citrus – o método não é praticamente utilizado no universo de óleos essenciais (GROSSMAN, 2005).

2.4.2 Método de destilação

Agrupa-se o termo destilação um conjunto de três técnicas distintas, porém versando sob o mesmo princípio básico: destilação a seco, hidrodestilação e destilação por arraste a vapor, que serão brevemente descritas a seguir (GROSSMAN, 2005).

Todas as técnicas valem-se do princípio que os componentes voláteis da planta, após contato com vapor de água ou água em ebulição, evaporam pelo aumento de temperatura, troca de calor e pela destruição das glândulas que os mantem presos ao material vegetal, sendo carregados para cima pelo vapor de água fornecido. A seguir, a mistura gasosa de vapor de água e óleo é resfriada dentro de condensadores e ambos tornam-se uma mistura líquida com duas fases distintas. Como o óleo essencial e a água têm normalmente densidade, cor e viscosidade diferentes, é possível separá-los fisicamente sem maior dificuldade. Cabe ressaltar que o óleo essencial é o produto principal deste processo. A água odorizada, que é o subproduto, é denominada de hidrolato. Não se trata de uma água qualquer: ela contém uma boa parte dos voláteis solúveis em água, tais como álcoois e outros, perfazendo uma água muito aromática. Infelizmente não é possível armazenar hidrolatos por muito tempo, uma vez que o processo fermentativo inicia-se imediatamente. Por esse motivo, à exceção de água de rosas e outros poucos produtos, quase não são encontrados hidrolatos à venda no mercado (GROSSMAN, 2005).

A técnica de destilação a seco por alta pressão é empregada nos casos onde a temperatura necessária para evaporação dos óleos seja muito alta. É o método mais rápido de extração, mas somente pode ser usado em casos onde o óleo não se deteriora com altas

temperaturas (o que normalmente ocorre). Esta forma de extração é usada para destilar óleos essenciais de várias madeiras, mas considerando o universo global de produção de óleos essenciais, é técnica pouco empregada (GROSSMAN, 2005).

Na técnica de hidrodestilação com água mais vapor, ou “método do alambique”, o material vegetal se encontra em contato direto com a água em ebulição, e uma vez evaporados, o mesmo princípio da técnica de arraste a vapor se aplica para a separação. É o método mais usado nos países de terceiro mundo, justamente por ser mais fácil e econômico para se implementar porém, traduz-se em óleos de baixa qualidade (GROSSMAN, 2005).

Na destilação por arraste a vapor, o vapor é introduzido no sistema por via indireta, ou seja, o material vegetal se situa em dornas e o vapor de água é alimentado através de caldeira, entrando nas dornas pela parte inferior. O vapor, ao subir pelo material vegetal, destrói as glândulas oleíferas arrasta junto o óleo essencial, que depois será condensado e vai obedecer ao mesmo princípio já descrito (GROSSMAN, 2005).

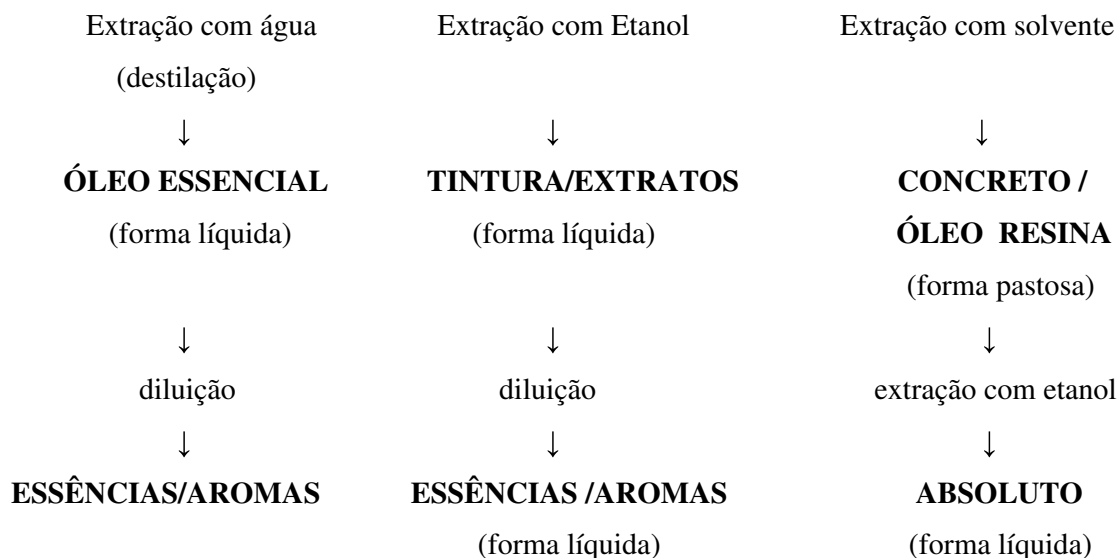
Cabe ressaltar que, para o mesmo material vegetal, diferentes técnicas de extração conferem distintos resultados ao óleo essencial, tanto do ponto de vista quantitativo como qualitativo. Plantas cultivadas em regiões variadas, ou mesmo na mesma região sob diferentes técnicas, ou colhidas em momento separado, também se traduzem em óleos essenciais diferentes (GOSSMAN, 2005).

2.4.3 Método de extração com solvente

A extração com solventes orgânicos retira do material além dos óleos essenciais, outros compostos lipofílicos produzidos pela planta, por este motivo, tem valor comercial baixo (SIMÕES & SPITZER 2004).

Há vários processos de extração, cada qual com finalidade e técnica distintas. Veja na ilustração abaixo uma simplificação:

MATERIAL VEGETAL



A preparação de tinturas a partir de material vegetal não tem expressão fora do universo farmacêutico, principalmente devido à grande desproporção entre a quantidade de óleo essencial e água na matéria-prima, sendo a baunilha talvez a única exceção notável (GROSSMAN, 2005).

A técnica de extração de óleos essenciais por solvente utiliza um ou vários solventes, conforme o tipo de material que se deseja trabalhar. Os solventes mais utilizados são o éter de petróleo, acetato de etila, diclorometano, acetona, etanol e hexana e suas várias combinações. Alguns solventes por serem muito tóxicos não podem ser aplicados na fabricação de aromas para aditivos alimentares. A maior parte dos solventes tem periculosidade no manuseio, sendo muito inflamáveis, além de tóxicos. O processo de extração deve retirar praticamente todo o resíduo do solvente do produto final, para que tenha condições de atender aos requisitos de produtos benéficos para a saúde, sejam cosméticos, ou alimentos. As várias dificuldades operacionais, aliadas ao custo elevado dos solventes, fazem com que esse tipo de obtenção de essências fique direcionado apenas às plantas cujo rendimento de extração, por destilação, seja muito baixo, ou quando o componente desejado não seja arrastado pela técnica de destilação. De qualquer forma, os rendimentos com solvente são muito mais elevados, porém o arraste de componentes normalmente não é seletivo. Ele acaba trazendo, além do óleo essencial, os componentes responsáveis pela pungência, pigmentos e componentes indesejados, o que obriga um posterior processo de retificação do produto (GROSSMAN, 2005).

O produto da extração por solvente chama-se concreto no caso das fragrâncias, ou óleo-resina, no caso dos aromas alimentícios. O concreto, assim denominado devido à sua consistência pastosa ou sólida, será posteriormente extraído com etanol, para que possa ser utilizado em perfumes. Da mesma forma, a óleo resina para fins de aromatização de alimentos será diluída em carreadores para obtenção do aroma (GOSSMAN, 2005).

A dificuldade e periculosidade na extração com solventes convencionais, deu espaço para um novo tipo de processo, denominado extração por gás carbônico supercrítico. Apesar de ser também considerado um solvente, não é perigoso no manuseio nem agressivo ao meio ambiente. O método de extração é completamente distinto dos anteriores, fazendo-se o uso das valiosas propriedades do gás carbônico (CO₂) no estado supercrítico. Aqui é definido como estado supercrítico a fase da substância que, sujeita à combinação de altíssima pressão e certas temperaturas, faz com que o CO₂ assuma características e propriedades tanto do estado líquido quanto gasoso. Neste ponto, testam-se infinitas combinações de variações na temperatura e pressão para induzir propriedades desejadas de solvência. Isso quer dizer que é possível selecionar certos componentes como alvo, seja para isolá-los da mistura porque tenham valor, ou para retificar a mistura desejada, caso objetivo seja retirá-los. O CO₂ retira seletivamente o óleo essencial e a fração leve das resinas, rejeitando proteínas, ceras, carboidratos, pigmentos e clorofila e, extraíndo precisamente o aroma e o sabor que o processo de destilação muitas vezes não consegue. Durante o processo de destilação muitas vezes, sempre há degradação do material celular, incluindo proteínas e outros componentes. Isso gera quantidades de nitrogênio e compostos sulfúricos, traduzindo em notas de mau odor. Outra vantagem é o aparecimento de notas de saída (voláteis) e de fundo que seriam perdidas no processo de destilação. Esses componentes, cujo peso molecular situa-se entre 200 e 400, são muito importantes. Por exemplo, o gingerol e shogaol, componentes mais importantes do aroma e sabor do gengibre, aqui aparecem e estão completamente ausentes no processo de destilação (GROSSMAN, 2005).

O método de **enfloração** já foi muito utilizado, mas atualmente é empregado apenas por algumas indústrias de perfumaria. É principalmente aplicado em algumas plantas com baixo teor de óleo, mas de alto valor comercial. É empregado para extrair o óleo essencial de pétalas de flores. Essas pétalas são depositadas, a temperatura ambiente, sobre uma camada de gordura, durante um certo tempo. Em seguida, as pétalas esgotadas são substituídas por novas até a saturação total, quando a gordura é tratada com álcool. Para se obter o óleo essencial, o álcool é destilado a baixa temperatura e o produto é assim obtido, conforme SIMÕES et al. (1999).

2.5 Métodos de análise

2.5.1 Método cromatográfico

Segundo Degani, Casa & Vieira (1998), a cromatografia é um método físico-químico de separação. Ela está fundamentada na migração diferencial dos componentes de uma mistura, que ocorre devido a diferentes interações entre duas fases imiscíveis, a fase móvel e a fase estacionária. A grande variedade de combinações entre fases móveis e estacionárias a torna uma técnica extremamente versátil e de grande aplicação. O termo cromatografia foi primeiramente empregado em 1906 e sua utilização é atribuída a um botânico russo ao descrever suas experiências na separação dos componentes de extratos de folhas. Nesse estudo a passagem de éter de petróleo (fase móvel) através de uma coluna de vidro preenchida com carbonato de cálcio (fase estacionária), a qual se adicionou o extrato, levou a separação dos componentes em faixas coloridas. Este é provavelmente o motivo pelo qual a técnica é conhecida como cromatografia (chrom = cor e graphie = escrita), podendo levar a errônea idéia de que o processo seja dependente da cor.

Apesar deste estudo e de outros anteriores, que também poderiam ser considerados precursores do uso dessa técnica, a cromatografia foi praticamente ignorada até a década de 30, quando foi redescoberta. A partir daí, diversos trabalhos na área possibilitaram seu aperfeiçoamento e, em conjunto com os avanços tecnológicos, levaram-na a um elevado grau de sofisticação, o qual resultou no seu grande potencial de aplicação em muitas áreas (DEGANI, CASA & VIEIRA, 1998).

A cromatografia pode ser utilizada para a identificação de compostos, por comparação com padrões previamente existentes, para a purificação de compostos, separando-se as substâncias indesejáveis e para a separação dos componentes de uma mistura (DEGANI, CASA & VIEIRA, 1998).

As diferentes formas de cromatografia podem ser classificadas considerando-se diversos critérios, sendo alguns deles listados abaixo (DEGANI, CASA & VIEIRA, 1998):

1. Classificação pela forma física do sistema cromatográfico

Em relação à forma física do sistema, a cromatografia pode ser subdividida em cromatografia em coluna e cromatografia planar. Enquanto a cromatografia planar resume-se à cromatografia em papel (CP), à cromatografia por centrifugação (Chromatotron) e a

cromatografia em camada delgada (CCD), são diversos os tipos de cromatografia em coluna, os quais serão bem mais compreendidos quando classificados por outro critério.

2. Classificação pela fase móvel empregada

Em se tratando de fase móvel, são três os tipos de cromatografia: a cromatografia gasosa, a cromatografia líquida e a cromatografia supercrítica (CSC), usando-se na última um vapor pressurizado, acima de sua temperatura crítica. A cromatografia líquida apresenta uma importante subdivisão: a cromatografia líquida clássica (CLC), na qual a fase móvel é arrastada através da coluna apenas pela força da gravidade, e a cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE), na qual se utilizam fases estacionárias de partículas menores, sendo necessário o uso de uma bomba de alta pressão para a eluição da fase móvel. A CLAE foi inicialmente denominada cromatografia líquida de alta pressão, mas sua atual designação mostra-se mais adequada. No caso de fases móveis gasosas, separações podem ser obtidas por cromatografia gasosa (CG) e por cromatografia gasosa de alta resolução (CGAR). A diferença entre os dois tipos está na coluna. Enquanto na CGAR são utilizadas colunas capilares, nas quais a fase estacionária é um filme depositado na mesma, a CG utiliza colunas de maior diâmetro empacotadas com a fase estacionária.

3. Classificação pela fase estacionária utilizada

Quanto à fase estacionária, distingue-se entre fases estacionárias sólidas, líquidas e quimicamente ligadas. No caso da fase estacionária ser constituída por um líquido, este pode estar simplesmente adsorvido sobre um suporte sólido ou imobilizado sobre ele. Suportes modificados são considerados separadamente, como fases quimicamente ligadas, por normalmente diferirem dos outros dois em seus mecanismos de separação.

4. Classificação pelo modo de separação

Por este critério, separações cromatográficas se devem a absorção, partição, troca iônica, exclusão ou misturas desses mecanismos.

Para se ter uma visão mais ampla dos diferentes tipos de cromatografia, os mecanismos estão dispostos no diagrama da figura 8.

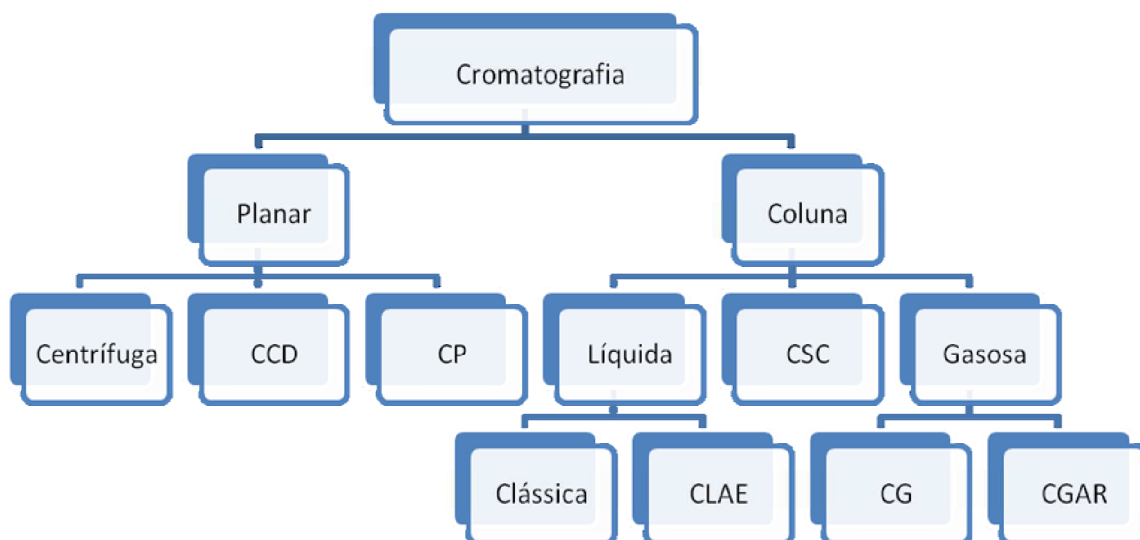


Figura 8 - Representação esquemática dos diferentes tipos de cromatografia

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização da Área de Estudo

O Presente estudo foi realizado no Município de Patos-PB, na depressão sertaneja semi-árida, distante 301 Km da capital João Pessoa e sua sede localiza-se no coração do Estado, com vetores viários interligando toda a Paraíba e viabilizando o acesso aos Estados do Rio Grande do Norte, Pernambuco e Ceará. Sua extensão territorial é de aproximadamente 515,6 Km² com uma população de 97.278 habitantes (IBGE-2007). Suas coordenadas geográficas são: 7°01'28" S e 37°16'48" W, com uma altitude de 249 m. O clima da região conforme a classificação de Köppen é do tipo Bsh-semiárido quente e seco, temperatura média anual de 28° C e umidade relativa do ar de 55%. O período mais seco compreende os meses de julho a fevereiro e o mais chuvoso no período de março a junho. A pluviosidade média anual é de 675 mm com distribuição irregular de chuvas. Seus solos em sua maioria são rasos e pedregosos, típicos de solos litólicos, representados basicamente pelos solos Bruno não cálcicos.

3.2 Material Botânico

Inicialmente, coletou-se no dia 16 de março, às 7 horas, amostra das folhas da espécie *Spondias sp.*, que apresentava boa sanidade, no sítio Fechado, localizado no Município de Patos-PB, nas seguintes coordenadas geográficas: 06°58'837"S, 37°24'695"W e 254m de altitude.

Posteriormente foram coletadas no dia 21.09.2009, em horário compreendido entre 9 e 10 horas, amostras das folhas das espécies *Spondias mombin L.* (Cajá), *Spondias purpúrea L.* (Ciriguela) e *Spondias sp.*(Cajarana do sertão), que apresentavam boa sanidade, situadas no Município de Patos-PB, com as seguintes coordenadas: Cajá: 07°03'593" S e 37°16'498" W e altitude de 253 metros; Ciriguela: 07°03'550" S e 37°16'539" W e altitude de 256 metros e Cajarana do sertão: 07°03'608" S e 37°16'488" W e altitude de 256 metros; com o auxílio de uma tesoura de poda em dez pontos distintos da copa de cada árvore e misturadas, formando amostras uniformes, acondicionadas em sacos plásticos de cor preta, identificadas e postas em geladeira até o horário de viagem (23 h deste mesmo dia) para o Laboratório de Pesquisa de

Produtos Naturais (LPPN) da Universidade Regional do Cariri – URCA – na Cidade do Crato-CE.

As exsicatas foram depositadas no Herbário Caririense Dárdano de Andrade- Lima da Universidade Regional do Cariri – URCA, sob registros nº 4754 para *Spondias mombin* L. (cajá); nº 4755 para *Spondias purpúrea* L. (ciriguela) e nº 4756 para *Spondias sp* (cajarana do sertão), no dia 08 de dezembro de 2009.

3.3 Extração do Óleo Essencial

Os óleos essenciais extraídos (1000g de folhas de cada planta), (Figura 9 e Figura 10), foram obtidos por hidrodestilação, utilizando aparelho tipo Clevenger, por um período de 3 h. Em seguida as misturas óleo/água foram coletadas, secas com sulfato de sódio anidro (Na_2SO_4), filtradas e armazenados sob refrigeração até as análises.

3.4 Análise por Cromatografia Gasosa Acoplada a Espectrometria de Massas (CG/EM)

As análises das composições químicas dos óleos obtidos foram realizadas usando um espectrômetro Shimadzu CG-17A / EM QP5050A (sistema de CG/EM): DB-5HT coluna de capilaridade (30 m x 0,251 mm); gás de portador: hélio 1,0 mL/min; pressão da coluna 72,3 kPa; velocidade linear = 37,2 cm/seg; fluxo total 85 mL/min; fluxo de portador 85 mL/min; temperatura do injetor 280 °C; temperatura de detector 280 °C; temperatura da coluna 60 (2min) - 180 °C (1min) a 4 °C/min, então 180 - 260 °C a 10 °C/min (10 min). Operando sob energia de ionização de 70 eV. Foram injetados padrões de hidrocarbonetos, com índices kovats corrigidos pela equação linha reta. As identificações das composições químicas foram realizadas após análises dos cromatogramas dos respectivos óleos (Figuras 11, 12 e 13), baseada na fragmentação espectral, usando biblioteca de computador (Wiley 229), nos índices de retenção e comparação com dados de literatura (ADAMS, 2001; ALENCAR, 1990).

Figura 9 - Fluxograma da metodologia de extração de óleos essenciais das folhas de cajá, ciriguela e cajarana do sertão.

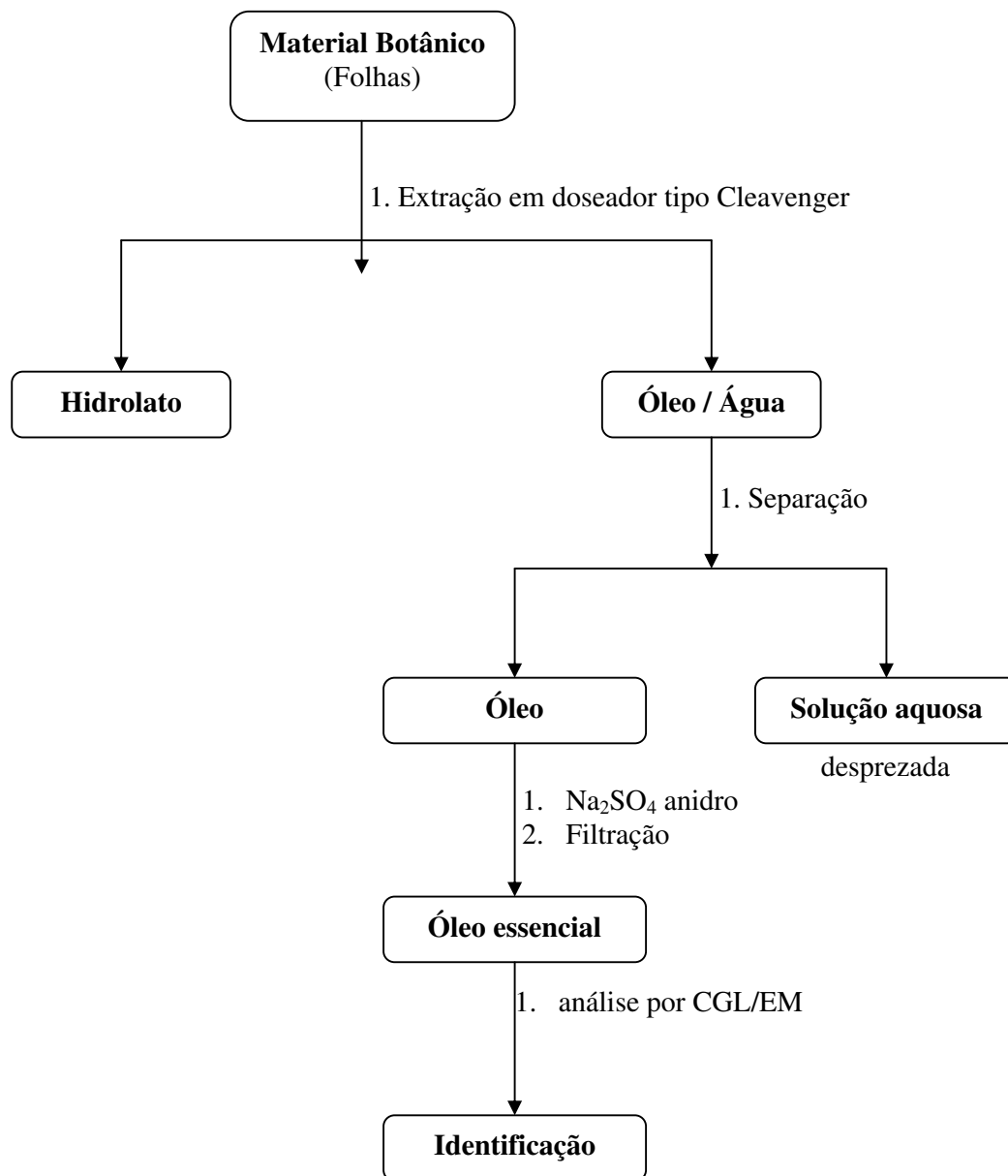




Figura 10 – Extrator de óleos essenciais, tipo Clevenger do LPPN – URCA – Crato-CE
Fonte: BRITO, H.R. – setembro de 2009

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste experimento na primeira coleta, foi constatado que na destilação não continha óleos essenciais e que na segunda coleta constatamos a presença de óleos essenciais, o que demonstra a influência do horário no rendimento em óleos essenciais, o que está de acordo com os estudos realizados por Marco et. al. (2002), Rocha et.al. (1999), Carvalho Filho (2004) e Borges et. al. (2002).

Na Tabela 1, estão relacionados os dados referentes às coletas e obtenção dos óleos essenciais das espécies *Spondias mombin* L. (Cajá), *Spondias purpúrea* L. (Ciriguela) e *Spondias sp.*(Cajarana do sertão).

Tabela 1 - Massa das amostras e dos óleos com seus percentuais de rendimentos

Planta	Massa das folhas (g)	Massa do óleo (g)	Rendimento (%)
Ciriguela	2000	0,0518	0,0026
Cajá	1550	0,0564	0,0036
Cajarana do sertão	1850	0,0746	0,0040

Observa-se na Tabela 1, que a cajarana do sertão apresentou o maior rendimento em óleos essenciais seguida das espécies cajá e ciriguela, embora sejam valores bem próximos. Os valores encontrados para as *Spondias* em estudo foram menores do que os encontrados por Dhar e Dhar (19997), estudando a espécie *C. jwarancusa*, que no estágio I (plantas verdes), obteve um rendimento de 0,5% e no estágio IX (quando as plantas apresentaram um terço das folhas na coloração marrom) rendimento de 1,64%. Santos et. al. (2007), estudando a *Lantana camara* L., obteve um rendimento de óleo essencial de 0,12%.

Os óleos analisados, embora constituídos de mono e sesquiterpenos, mostraram diferenças em suas composições químicas, havendo uma diferenciação na concentração relativa desses constituintes. Os maiores percentuais dos componentes encontrados no óleo essencial de CAJÁ (*Spondias mombin* L) são: octadecano (43,51%), heptacosano (21,98 %) e hexatriacontano (15,37%) (Tabela 2); no óleo de CAJARANA DO SERTÃO (*Spondias sp*) predominam as substâncias: Octadecano (31.5 %), Indeno (22,53 %) e tetraacantano (10,51%) (Tabela 3). Enquanto no óleo essencial de CIRIGUELA (*Spondias purpurea* L.) (Tabela 4) destacam-se: heptacosano (28,80%), nonadecano (19,47%) e tetracosano (17,02 %).

As análises permitem ainda identificar alguns componentes como sendo comuns aos três óleos essenciais estudados. Na Tabela 5, pode ser observada claramente essa comparação.

Tabela 2 - Constituintes químicos do óleo essencial das folhas de **CAJÁ** (*Spondias mombin L.*)

Constituinte	Tempo de Retenção (min)	%
Acetato de etila	3,56	0,70
4-hidroxi-4-metil-2-Pentanona	4,08	6,41
β -cariofileno	30,83	1,24
2,4,10,15 tetrametilheptadecano	52,11	1,41
Octadecano	53,10	43,51
Tetracosano	55,33	8,62
Heptacosano	61,90	21,98
Hexa-triacontano	65,37	15,37
Total identificado		99,24

Tabela 3 - Constituintes químicos do óleo essencial das folhas de **CAJARANA** (*Spondias sp*)

Constituinte	Tempo de Retenção (min)	%
Indeno	31,06	22,53
Decil-octahidro-indeno	37,62	6,19
Ácido palmítico	50,78	8,22
Fitol	52,20	6,33
Ácido eicosatrieno	52,48	3,07
Octadecano	54,21	31,50
Hexanodionato-di-etila	55,36	9,12
Tetra-acantano	61,91	10,51
Total identificado		97,47

Tabela 4 - Constituintes químicos do óleo essencial das folhas de **CIRIGUELA** (*Spondias purpurea* L.

Constituinte	Tempo de Retenção (min)	%
2-hidroxi-2-metil-4-pentanona	4,06	2,70
β -cariofileno	30,83	2,35
Indeno	31,03	1,43
α -humuleno	32,66	0,85
Germacrema-D	34,00	2,34
γ -cadineno	35,95	1,94
Óxido cariofileno	38,94	1,20
Nonadecano	53,35	19,47
Adinol	55,35	1,07
Tetracosano	55,52	17,02
Lupenol	59,11	4,93
Heptacosano	59,23	28,80
Octadecano	63,36	9,81
Total identificado		93,91

Tabela 5 - Constituintes comuns, presentes nos óleos essenciais das folhas de Cajá, Cajarana do sertão e Ciriguela

Constituinte	Folhas
Octadecano	Cajarana, Ciriguela e Cajá
Heptacosano	Cajá e Ciriguela
β -cariofileno	Cajá e Ciriguela
Tetracosano	Cajá e Ciriguela
Indeno	Cajarana e Ciriguela

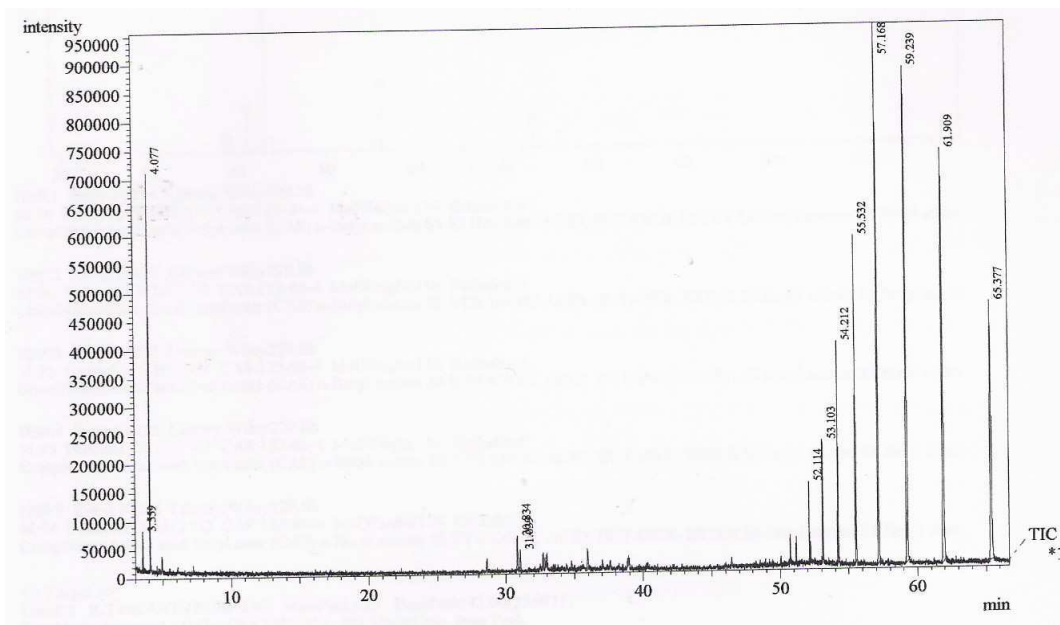


Figura 11 – Leitura cromatográfica do óleo essencial de cajá

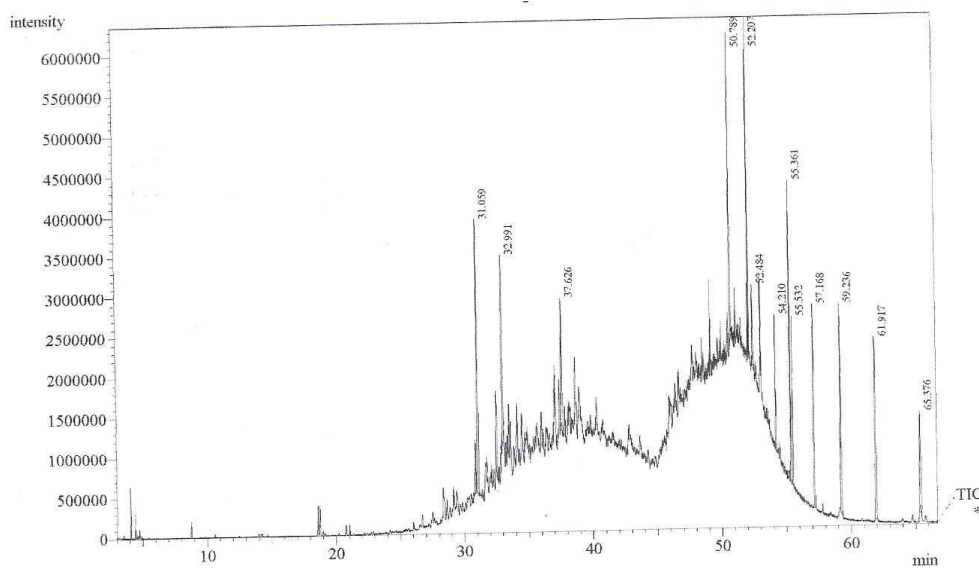


Figura 12 – Leitura cromatográfica do óleo essencial de cajarana do sertão

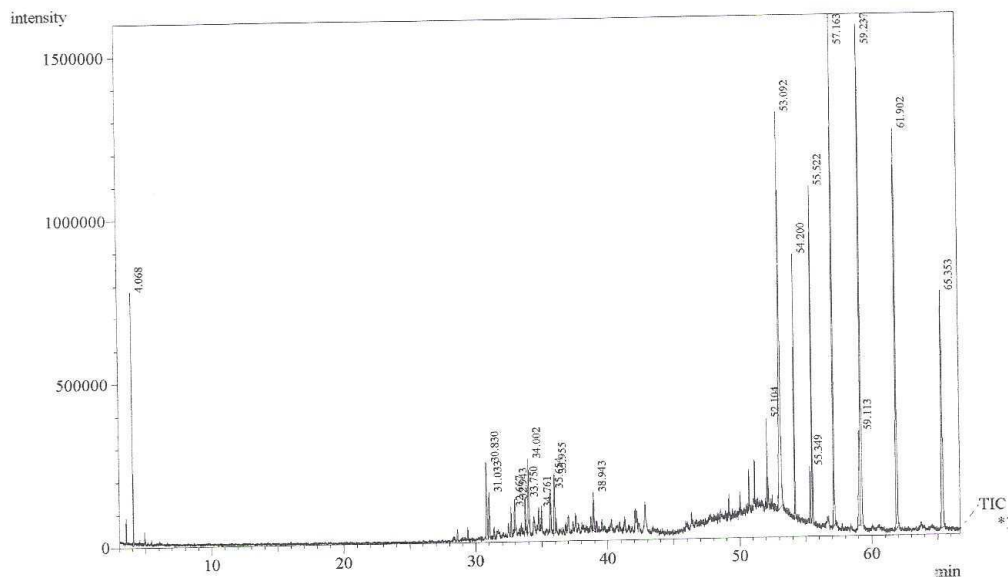


Figura 13 – Leitura cromatográfica do óleo essencial de ciriguela

Na Análise dos cromatogramas das espécies estudadas, constatou-se a presença de terpenóides, dentre eles, mono e sesquiterpenos, sobre os quais são conhecidos cerca de 30.000 terpenos, classificados de acordo com o número de unidades de isopreno em: hemiterpenóides, C_5 ; monoterpenóides, C_{10} ; sesquiterpenóides, C_{15} ; diterpenóides, C_{20} ; triterpenóides, C_{30} e tetraterpenóides, C_{40} (DUBEY, BHALLA, LUTHRA 2003). Eles apresentam funções variadas nos vegetais. Os monoterpenos são os principais constituintes dos óleos voláteis, atuando na atração de polinizadores. Os sesquiterpenos, em geral, apresentam funções protetoras contra fungos e bactérias, enquanto muitos diterpenóides dão origem aos hormônios de crescimento vegetal. Os triterpenóides e seus derivados esteroidais apresentam uma gama de funções como proteção contra herbívoros, alguns são antimitóticos, outros atuam na germinação das sementes e na inibição do crescimento da raiz (MAHMOUD & CROTEAU, 2002).

Dentre os terpenos encontrados nos cromatogramas, das espécies estudadas, destacamos o β -cariofileno (cajá e ciriguela) e o α -humuleno (ciriguela), os quais apresentam importante ação antimicrobiana. Estudos feito por Pichette et al.(2006), com óleo essencial de *Abies balsamea*, constatou que 96% do óleo essencial eram constituídos dos monoterpenos α e β -pineno, β -cariofileno e α -humuleno, os quais apresentam importante ação antimicrobiana contra distintos microorganismos patogênicos.

A atividade anticâncer de alguns sesquiterpenos também tem sido reportada, como a-humuleno, cuja ação foi observada em células de tumores sólidos MCF-7, PC-3, A-549, DLD-1, M4BEU e CT-26. Este composto foi capaz de induzir de forma dose e tempo-dependente a diminuição do conteúdo de glutatona celular e o aumento da produção de EROS (espécies reativas do oxigênio). Tais resultados sugeriram que tanto a depleção de glutatona e como a produção de EROS, podem estar implicados em sua ação citotóxica (LEGAULT, DAHI, DEBITON, 2003).

Olivetti (2005), relata que pesquisas recentes com a espécie *Cordia verbenácea*, que é reconhecida cientificamente pelas propriedades antiinflamatória, revelaram que a ação antiinflamatória da planta é resultado da ação do óleo essencial e que o princípio ativo responsável pela ação foi identificado como o sesquiterpeno a-humuleno.

Constantin et al.(2001), estudando óleos essenciais de folhas de *Piper regnellii*, cujos componentes majoritários foram mirceno e linalol e de *Piper cernuum*, com biciclogermacreno e β -cariofileno como majoritários, apresentaram atividade frente a *Candida albicans* e *Staphylococcus aureus*, os autores atribuíram tal atividade aos compostos majoritários.

Costa, et al. (2007) estudando óleos essenciais de *Lantana camara L.* e *Lantana sp.*, constataram a predominância dos sesquiterpenos, biciclogermacreno (19,42%), isocariofileno (16,70%), valenceno (12,94%) e germacreno D (12,34%) no óleo de *L. camara*, enquanto o biciclogermacreno (13,93%), germacreno D (27,54%) e β -cariofileno (31,50%), destacaram-se como majoritários no óleo de *Lantana sp.* Os ensaios de atividade antibacteriana *in vitro* mostraram o óleo de *L. camara* como inibidor do crescimento de quase todas as bactérias testadas (principalmente para *Proteus vulgris* (ACTCC 13315) e *Escherichia coli* (ATCC 25922), aparecendo a *S aureus* como resistente à ação dos componentes presentes no óleo. O óleo de *Lantana sp.* mostrou-se mais significativo contra *Staphylococcus aureus* (ATCC 10390).

No cromatograma da cajarana do sertão, foi identificado o terpeno fitol, conhecido por melhorar a tenacidade e balancear o fluxo de óleo natural da pele, ocasionando amplos benefícios antiidade e que segundo DewicK (2002), o fitol é a forma reduzida do geranilgeraniol, que é um dos diterpenos mais simples e importantes da natureza, uma vez que forma a cadeia lateral lipofílica da vitamina K e das clorofilas. Também foi encontrado na cajarana do sertão o ácido graxo, Ácido Palmítico, que segundo Melos et al.(2007), há diversos estudos descritos na literatura relatando atividades alelopáticas relevantes para muitas das substâncias presentes nas frondes verdes de *A. tetraphyllum*. Por exemplo,

sementes de vinte e cinco diferentes espécies vegetais com valor econômico foram tratadas com óleos vegetais, com o objetivo de avaliar-se o efeito desses óleos sobre a germinação de tais sementes. Observou-se que, dentre as espécies testadas, houve completa inibição de germinação sobre *Allium cepa*, *Zea mays* e *Tritium aestivum*. O óleo continha em sua composição, ácidos graxos saturados de cadeia longa, onde se destacam os ácidos palmítico e oléico. Também há relatos na literatura identificando os ácidos oléico, esteárico e mirístico, palmítico, linoléico e linolênico e outros ácidos graxos de cadeia longa como agentes alelopáticos, sendo que os ácidos mirísticos e palmíticos são os mais potentes inibidores de germinação do sorgo e a capacidade inibitória é inversamente proporcional ao tamanho da cadeia carbônica dos ácidos. Os ácidos graxos saturados e insaturados são substâncias comuns em vegetais e, evolutivamente, são importantes para as pteridófitas, já que constituem uma barreira contra a perda de água.

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Com base nos resultados obtidos, é possível concluir e recomendar para as espécies estudadas que:

- O horário de coleta da amostra (folhas) para a extração dos óleos essenciais da espécie *Spondias sp* (cajarana do sertão) às 7 h, nas primeiras extrações (16 de março), revelou que não continha óleo essencial. Isto se confirmou que o horário de coleta sofre influência na produção desses óleos.
- A presença dos hidrocarbonetos saturados lineares de cadeia longa (18 a 40 átomos de carbono), foram os componentes majoritários nas três espécies estudadas de acordo com os cromatogramas e que estes componentes em sua maioria de número par de átomos, difere da literatura pesquisada, onde a mesma quantifica os hidrocarbonetos ímpares em espécies vegetais como majoritários. Por isso, existe pouca literatura, pois em óleos essenciais são raros a sua existência.
- Também foram quantificados em menores concentrações nas amostras: terpenos, ésteres, cetonas, ácidos graxos (na espécie cajarana do sertão), alcoóis, hidrocarbonetos aromáticos (Indeno nas espécies cajarana do sertão e ciriguela).

Alguns trabalhos são necessários para que se possa entender com detalhes o comportamento dos óleos essenciais estudados. Neste sentido, torna-se importante a apresentação de algumas sugestões que possam contribuir para aprofundar a utilidade destes óleos:

- As espécies *Spondias mombin* L (cajá) por apresentar em seu óleo essencial o terpeno **β -cariofileno**, e *Spondias purpurea* L.(ciriguela) por apresentar os terpenos **β -cariofileno** e **α -humuleno** mesmo em proporções pequenas, merece atenção e poderá ser feito ensaios *in vitro* para testar possíveis inibições com ação antibacteriana; antiflogística; atividade de inibição da enzima acetilcolinesterase (AchE) em combinação com 1,8-cineol e antiparasitária (esquistossomose).

- A espécie *Spondias sp* (cajarana do sertão), por apresentar em seu óleo essencial o terpeno **Fitol**, que é um componente da clorofila e conhecido por melhorar a tenacidade e balancear o fluxo de óleo natural da pele, onde se converte em Ácido Fitânico em contato com as enzimas da pele, ocasionando amplos benefícios antiidade e de defesa contra a ação do tempo e o ácido graxo **Ácido Palmítico**, ensaios que possam confirmar o uso deste óleo essencial em formulações de creme rejuvenescedor.

6 REFERÊNCIAS

ADAMS, R.P. **Identification of essential oil components by gas chromatography/ massa spectroscopy**. Baylor University. Allured. 2001.

ALENCAR, J.W., CRAVEIRO, A.A., MATOS, F.J.A., MACHADO, M.I.L. Kovats indices simulation in essential oils analysis. **Química Nova** 13: 282-284, 1990.

ANGNES, S.I.A. **Isolamento, caracterização química e avaliação da propriedade inseticida do óleo essencial de *Piper amplum Kunt.*** Dissertação de mestrado (Química) Universidade Regional de Blumenau, Blumenau-SC, 88 p, 2005.

ANSARI, S.H., QADRY, J.S. E JAIN, V.K. Effect of plant hormones on the growth and chemical composition of volatile oil of *Cymbopogon jwarancusa* (Schutt). **Industrial Journal of Forestry**. v.11, p.143-145, 1988.

AROOQI, A.H.A., SAMGWAN, N.S., SANGWAN, R.S. Plant Growth Regulation. **Biochemical Systematics and Ecology**. Índia, v.3, n.29, p. 181-187, 1999.

BARBOSA-FILHO, J. M., MEDEIROS, K. C. P., DINIZ, M.F.F.M., BATISTA, L. M., ATAYDE-FILHO, P.F., SILVA. M.S., CUNHA, E.V.L., ALMEIDA, J.R.G.S. E QUITANS-JUNIOR, L.J. **Natural products inhibitors of the enzyme acetylcholinesterase**. 16(2): 258 – 285, 2006.

BARROSO, G. M, GUIMARÃES, E. F, ICHASO, C. F., COSTA, C.G; PEIXOTO, A.L; LIMA, H.C.. Myrtaceae. In: **Sistemática de Angiospermas do Brasil**. Viçosa, Imprensa Universitária da Universidade Federal de Viçosa- MG, n.2, 1984.

BARROSO, G.M., MORIM, M.P., PEIXOTO, A.L, ICHASCO, C.L.F. **Frutos e Sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 433 p, 1999.

BAKKALI, F., AVERBECK, S., B E IDAOMAR, M. Biological effects of essential oils – a review – **Food and Chemical Toxicology**. v. 46, p. 446 – 475, 2008.

BIZZO, H.R., HOVELL, A. M.C., REZENDE, C. M. Óleos essenciais no Brasil: Aspectos Gerais, Desenvolvimento e Perspectivas. **Química Nova**, vol. 32, nº 3. p. 588-594, 2009.

BONALDO, S. M, SCHWAN-ESTRADA, K.R.F, STANGARLIN, J.R, CRUZ, M.E.S, FIORI-TUTIBA, A.C.G. Contribuição ao estudo das atividades antifúngica e elicitora de fitoalexinas em sorgo e soja por eucalipto (*Eucalyptus citriodora*). **Summa Phytopathol.**, Botucatu, v.33, n.4, p.383-387. 2007.

BORGES, N.S.S., INNECCOR.R., MATOS, S.H. Horários de corte no rendimento de óleo essencial de capim citronela (*Cymbopogon winterianus*). **Horticultura Brasileira**, v.20, n.2, Suplemento 2, 2002.

BURT, S. Essential Oils: their antibacterial properties and potential applications in foods – a review. **International Journal of Food Microbiology** – v.94, p. 223 – 253, 2004.

CAMPBELL, C.W. E SAULS, J.W. **Spondias in Flórida**: University of Flórida, (Fruit Crops Fact Suett, F-63), 3 p, 1994.

CARVALHO-FILHO, J.L.S. **Horário de colheita, temperatura e tempo de secagem no óleo essencial de manjeriço (*Ocimum basilicum L.*)**. 36 p. Monografia (Graduação em Engenharia Agrônômica). Universidade Federal de Sergipe, São Cristovão, 2004.

CARVALHO,R.S., NASCIMENTO, A.S., MARANGOLO, W.J.T. Controle Biológico. In: MALAVASI, A., ZUCCHI, R.A. (Ed.) **Moscas das frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos, p. 113-117, 2000.

CAVALCANTE, P.B. **Frutas comestíveis da Amazônia**, 3 ed.Belém: INPA, 166p, 1976.

CHALCHAT, J.C., GARRY R.P. e LAMY J. Influence of harvest time on yield and composition of *Artemisia annua* oil produced in France. **Journal of Essential Oil Research**. v. 6, p.261-268, 1994.

CONSTANTIN, M.B., SARTORELLI, P., LIMBERGER, R., HENRIQUES, A.T., STEPPE, M., FERREIRA, M.J., OHARA, M.T., EMERENCIANO, V.P. E KATO, M. J. Essential oils from *Piper cernuum* and *Piper regnellii*: antimicrobial activities and analysis by GC/MS and ¹³C-NMR. **Planta Medica**. 67(8): 771 – 773, 2001.

COSTA, J.G.M, SOUSA, E.O, RODRIGUES, F.G., LIMA, S.G. E FILHO, R.B; Composição Química e avaliação das atividades antibacteriana e de toxicidade dos óleos essenciais de *Lantana camara L.* e *Lantana sp.*, **Revista Brasileira de Farmacognosia**, vol. 19, nº 3, João Pessoa, 2009.

COSTA, N.P. **Desenvolvimento, maturação e conservação pós-colheita de frutos da cajazeira** (*Spondias mombin* L). Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 98 f., 1998.

COUTINHO, W. M., ARAÚJO, E., MAGALHÃES, F.H.L. Efeitos de extratos de plantas anacardiáceas e dos fungicidas químicos Benomyl e Captan sobre a microflora e qualidade fisiológica de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **Ciência e Agrotécnica**, v.23, p.560-568. 1999.

CRAVEIRO, A.A., FERNANDES, A.G., ANDRADE, C.H.S, MATOS, F.J. de A, ALENCAR, J.W. de, MACHADO, M.I.L. **Óleos essenciais de plantas do Nordeste**. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 209 p, 1981.

DEGANI, A.L.G., CASA, Q.B., VIEIRA, P.C. Cromatografia, **Química Nova na Escola**, n. 7, 1998.

DEWICK, P.M. **Medicinal Natural Products: A Biosynthetic Approach**. 2 ed. New York: Wiley & Sons, 2002.

DHAR, R.S. E DHAR A.K. **Ontogenic variation in the essential oil concentration and its constituents in the five genotypes of Cymbopogon jwarankusa Schultz Journal of Essential Oil Research**. v. 9, p. 433-439, 1997.

DONADIO, L.C., NACHTIGAL, J.C., SACRAMENTO, C. K.. **Frutas exóticas**. Jaboticabal-SP: Editora Afiliada, p. 71-72, 1998.

DUBEY, V.S., BHALLA, R., LUTHRA, R.J. **Biosci**, 28 (5), 637, 2003.

DUQUE, José Guimarães – **Solo e Água no Polígono das Secas**, Coleção Mossoroense, Vol. CXLII, 5ª Ed., Mossoró-RN, 1980.

EDRIS, A. E. Pharmaceutical and therapeutic potentials of essential oils and their individual volatile constituents: a review – **Phytotherapy Research**. v.21, p. 308 – 320, 2007.

FAROOQI, A.H.A., SAMGWAN, N.S., SANGWAN, R.S. Effect of different photoperiodic regimes on growth, flowering and essential oil in *Mentha* species. **Plant Growth Regulation. Biochemical Systematics and Ecology**. Índia. v.3, n.29, p. 181-187, 1999.

FENIK, I. J.S. de, RETAMAR, J. A. El aceite assencial de *Pseudocaryophyllus guili*. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**. Rio de Janeiro, v. 44 (Supl.), p. 175-180, 1972.

FERRAZ, J.B.S., BARATA, L.E.S., SAMPAIO, P. de T. B, GUIMARÃES, G. P. Perfumes da Floresta Amazônica: Em busca de uma alternativa sustentável. **Ciência e Cultura**, vol. 61, nº 3. São Paulo, 2009.

FREIRE, F.C. O. Uso da manipueira no controle do oídio da cerigueleira: resultados preliminares. **Comunicado Técnico**, EMBRAPA, Fortaleza-CE, 2001.

FIGUEIREDO, M.B., PASSADOR, COUTINHO, L.N. A “Ferrugem” ou Verrugose dos frutos da ciriguela (*Spondias purpúrea L*) causada por *Elsinoe spandiadis Watson & Jenkins*. **Divulgação Técnica Biológico**, São Paulo, v. 68, nº 2, p. 5 – 7, 2006.

FILHO, G.de A.F., LEITE, J.B.V., RAMOS, J.V. - **CAJÁ** – Fonte: <<http://www.ceplac.gov.br/radar/cajá.htm>>. Acessado em: 20 de fev. de 2007.

GIRARD, E.A., **Volume, Biomassa e Rendimento de Óleos Essenciais do Craveiro (*Pimenta pseudocaryophyllus (Gomes) Landrum*) em Floresta Ombrófila Mista**, Curitiba-PR, Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, 75 f., 2005.

GOMES, P. **Fruticultura Brasileira**, 446 pg. 1983.

GROSSMAN, L., **Óleos Essenciais na culinária, cosmética e saúde**, Editora Optionline, São Paulo, 301 p. 2005.

HOWES, M.J.R. E HOUGHTON, P.J. Plants used in Chinese and Indian tradicional medicine for improvement of memory and cognitive function. **Pharmacology, Biochemistry and Bachavior**. 75: 513 – 527, 2003.

JANSEN, A.M., SCHEFFER, J.J.C., BAERHEIM SVENDSEN, A.. Antimicrobial activity of essential oils from Greek *Sideritis* species, **Pharmazie**, v.12, n.8. 1987.

KIM, J.C., KIM, K.J., KIM, D.S., HAN, J.S. **Chemosphere**. Oxford, v. 11, nº 59, p. 1685-1696, 2005.

LAHLOU, M. Methods to study the Phytochemistry and Bioactivity of essential oils. **Phytotherapy Research**. 18: 435 – 448, 2004.

LEGAULT, J., DAHL, W., DEBITON, E, PICHETTE, A.,MADELMONT, J.C. Antitumor activity of balsam fir oil: production of reactive oxygen species induced by alpha-humulene as possible mechanism of action. **Planta Mededica**. v. 69, 402-407, 2003.

LEHTONEN, M. Phenols in Whisky. **Chromatographia**, v.16, p. 201-203, 1982.

LEON, J., SHAW, P.E. **Spondias: the red mombin and related fruits**. In: NAGY, S; SHAW, P.E., WARDONSKI, F.W. Ed. **Fruits of tropical and subtropical origem: composition, properties and uses**. Lake Alfred: Florida Science Source, p. 117 – 126, 1990.

LIMA, A.K.C., REZENDE, L.de P., CÂMARA, F.A.A., NUNES, G.H.de S. Propagação de cajarana (*Spondias sp*) e ciriguela (*Spondias purpúrea*) por meio de estacas verdes enfolhadas, nas condições climáticas de Mossoró-RN. **Revista Caatinga**, Mossoró-RN, 15(1;2):33-38, 2002.

LIMA, E.D.P. de A., LIMA, C.A.de A., ALDRIGUE, M.L., GONDIM, P.J.S. Caracterização Física e Química dos frutos da umbu-cajazeira (*Spondias spp*) em cinco estádios de maturação, da polpa congelada e néctar. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 2, p. 338-343, 2002.

LORENZI, H. **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas**. Nova Odessa-SP: Instituto Plantarium de Estudos da Flora Ltda, p. 357, 2006.

LULLEZ, J. C. **Identificação de metileugenol, eugenol e chavibetol no óleo essencial da folha de Pseudocaryophyllus acuminatus (Limk) Burret**. Curitiba: Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Federal do Paraná, 124 f, 1991.

MAGALHÃES, T., OLIVEIRA, C. Transposição do Rio São Francisco. Um grande projeto ou uma sentença de morte?. **Net**, Rio Grande do Norte, julho de 1999. Disponível em: <www.fundaj.gov.br/docs/tropicp/desat bio.html> Acesso em 13 set. 2005.

MAHMOUD, S.S., CROTEAU, R. **Trends Plant. Sci**, 7, 366, 2002.

MAIA, G. N. **Caatinga: Árvores, arbustos e suas utilidades**. São Paulo: D & Z Computação Gráfica e Editora, 1. ed, 413p. 2004

MARCO, C.A, NASCIMENTO, I.B, INNECCO, R, MATTOS, S.H, NAGÃO, E.O. Efeito de horário de corte na produção de óleo essencial de capim-santo (*Cymbopogon citratus DC*) **Horticultura Brasileira**, v 20, supl 2, 2002.

MARTINS, S.T.; MELO, B. **Spondias (cajá e outras)**. Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia, MG. Disponível em: <http://www.fruticultura.iciag.ufu.br/cajá.html> acessado em: 01/04/2008.

MELECCHI, M .I.S, **Caracterização Química de Extratos de *Hibiscus tiliaceus* L: Estudo Comparativo de Métodos de Extração**. Porto Alegre-RS, Tese de Doutorado (Instituto de Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 215 f, 2005.

MELOS, J.L.R, SILVA, L.B., PERES, M.T.L.P.,MAPELI, A.M., FACCENDA, O., ANJOS, H.H.,TORRES, T.G., TIVIROLI, S.C., BATISTA, A.L.,ALMEIDA, F.G.N., FLAUZINO, N.S., TIBANA, L.A, HESS, S.C., HONDA, N.K. Constituintes químicos e avaliação do potencial alelopático de *Adiantum tetraphyllum* Humb. & Bonpl. Ex. Willd (Pteridaceae), **Química Nova**, v. 30, n. 2, São Paulo, 2007.

MITCHELL J.d. e DALY, D.. **Revisão das espécies neotropicais de *Spondias* (Anacardiaceae)** In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, São Paulo, 1995. Anais... São Paulo: USP, p 207, 1995.

MIYAZAWA, M. e YAMAFUJI, C. Inhibition of acetylcholinesterasic activity by biclicic monoterpenoids. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. 53: 1765 – 1768, 2005.

MONTANARI JR., I. **Aspectos da produção comercial de plantas medicinais nativas**. 2002. Disponível no site: [http://www cpqba.unicamp.br/plmed/index.html](http://www.cpqba.unicamp.br/plmed/index.html). Acesso em 28 de setembro de 2009.

NASCIMENTO, E.M.M., BRITO, S.A., ALMEIDA, T.S., PEREIRA, C.K.B., SANTOS, N. K. A., RODRIGUES, F. F. G., COSTA, J. G. M. **Composição química e avaliação da atividade antibacteriana do óleo essencial de *Chenopodium ambrosioides* (Chenopodiaceae)**. In: 32ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, Fortaleza-CE, 2009.

NASCIMENTO, I.B., NAGÃO,E.O., INNECCO, R., MATOS, S.H. Efeito do horário de corte no óleo essencial de capim-santo. **Revista Ciência agrônômica**, v. 34, n.2 p. 169 – 172, 2003.

NURIT, K., AGRA, M. de F., BASÍLIO, I. J. L. D., BARACHO, G. S. Flora da Paraíba, Brasil: Loganiaceae. **Acta bot. Bras.** v.19, n.2, 2005.

OLIVETTI, S.V. **Phytomédica**, 1, 1, 2005.

PEANA, A.T., MORETTI, M.D. E JULIANO, C. Chemical composition and antimicrobial action of the essential oils of *Salvia desoleana* and *Salvia sclarea*. **Plantas Medicas**. 65(8) : 752 – 754, 1999.

PAULUS D; MEDEIROS S.L.P.; SANTOS, O.S.; PAULUS, E. Solução nutritiva para produção de menta em hidroponia. **Horticultura Brasileira** 26: 61-67, 2008.

PERES, I.E.P. **Metabolismo Secundário**. Disponível no site: <http://www.ciagri.usp.br/~lazaropp>. Acesso em 15 de fevereiro de 2008.

PERRY, N.S.L., HOUGHTON, P., JENNER, A. KEITH, A e PERRY, E.K. *Salvia lavandulaefolia* essential oils inhibit cholinesterase in vivo. **Phytomedicine**. p. 48 – 51, 2002.

PICHETTE, A., LAROUCHE, P.L., LEBRUN, M., LEGAULT, J. **Phytother. Res.**, 20, 371, 2006.

PINHEIRO, R.C. **A abordagem fotoquímica e rendimento do óleo essencial em Lichnophora pinaster Mart. por diferentes métodos de secagem**. Lavras: Dissertação (Mestrado em Agroquímica e Agrobioquímica) - Universidade Federal de Lavras, 41 f. 2002.

PRANCE, G.T., SILVA, M. F. **Árvores de Manaus**. Manaus: INPA, 312 p. 1975.

REIS, M. S., MARIOT, A., STEENBOCK, W. Diversidade e domesticação de plantas medicinais. In: SIMÕES, C. M. O., SCHENKEL, E.P., GOSMANN, G., MELLO, J. P. C; MENTZ, L. A. E PETROVIK, P.R. (Orgs). **Farmacognosia : da planta ao medicamento**. 5 ed. Porto Alegre/Florianópolis. Editora UFRGS/ Editora UFSC, p. 43-74, 2003.

RIBEIRO, M.G.C., BENEDITO, C.P., MOURA, M.C.F., PEREIRA, W.H., NUNES, T.A. Efeito das folhas e do tipo de estaca no enraizamento de cajarana (*Spondias* sp). **Revista Verde** (Mossoró – RN – Brasil), v.2, n.2, p.37-41, 2007.

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* Jowit). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.3, n.1, p. 73-78, 2000.

RODAL, M.J.N., SAMPAIO, E.U. de S., FIGUEIREDO, M.A. (org). **Manual sobre métodos de estudo florístico e fitossociológico: ecossistema Caatinga** [Recife] Sociedade Botânica do Brasil, 24 p, 1992.

RODAL, M.J.N., NASCIMENTO, L. M. do. **Levantamento florístico da floresta serrana da reserva biológica de Serra Negra, microrregião de Itaparica**, Pernambuco, Brasil. Acta bot. Bras. v.16, n.4, p. 481-500, 2002.

SACRAMENTO, C.K. do; SOUZA, F.X. **Cajá (*Spondias mombin* L.)**. Jaboticabal: Funep, 2. 42 p. (Série Frutas Nativas, 4), 2000.

RODRIGUES, R.A.F, QUEIROGA, C.L.,RODRIGUES, M.V.N.,FOGLIO, M.A., SARTORATTO,A.,MONTANARI, JR., I. Study of Variation of the Composition of the Essential Oil of Leaves and Flowers of *Achyrocline alata* (D.C.) Along a Period of the Day. **Journal of Essential Oil Research**. v. 14, p. 280-281, 2002.

SAKATA, I. e MITSUI T. Seasonal variation in menthyl glucoside, menthol, menthone and related monoterpenes in developing Japanese peppermint. **Journal of Agricultural Chemistry Society**. Japan. v.54, p. 1037-1043, 1980.

SANTOS, A.S. **Análise técnica, econômica e de tendências da Indústria brasileira dos óleos essenciais**, Rio de Janeiro: Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, 274 f, 2001.

SANTOS, C.A.F., ARAUJO, F.P. de, NASCIMENTO, C.E. de S., LIMA-FILHO, J.M.P. **Umbuzeiro como porta-enxerto de outras Spondias em condições de sequeiro: avaliações aos cinco anos**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., Belém: SBF, 2002.

SANTOS, P.F. , PEREIRA, C.K.B., SOUSA,E.O.;RODRIGUES, F.F.G,; LEMOS,T.L.G E COSTA, J.G.M. **Composição Química e Atividade Antibacteriana do Óleo Essencial de Lantana camara Linn (Camará) (Verbenaceae)**. In IV Simpósio Brasileiro de Óleos Essenciais, Fortaleza-CE, 2007.

SAMPAIO, E.V.S.B., GIULIETTI, A.M., VIRGÍNIO, J. e GAMARA-ROJAS, C.F.L.. Uso das plantas da Caatinga Ed. **Vegetação e Flora da Caatinga**. Recife: Associação Plantas do Nordeste: Centro Nacional de Informações sobre Plantas, p 49-90. 176 p, 2002.

SERAFINI, L.A., SANTOS, A.C.A, TOUGUINHA, L.A, AGOSTINI, G, DALFOVO, V. **Extrações e aplicações de óleos essenciais de plantas aromáticas e medicinais**, EDUCS, Caxias do Sul, 54 p, 2002.

SERGEEVA, S. e SOLZNEVA, V.A. Essential oil accumulation and changes in its qualitative composition during peppermint ontogeny. **Fiziol Biokhim Kult Rast**. v.11, p. 268-270. 1979.

SILVA, A. Q., SILVA, H. **Cajá, uma frutífera tropical**. Informativo SBF, Itajaí, v. 14, n.4, 1995.

SILVA, D. M. M. H.; BASTOS, C. N. Atividade antifúngica de óleos essenciais de espécies de *Piper* sobre *Crinipellis pernicioso*, *Phytophthora palmivora* e *Phytophthora capsici*. **Fitopatol. Bras.**, v.32, n.2. 2007.

SIMÕES, C.M.O. E SPITZER, V. **Óleos Voláteis**. In: SIMÕES, C.M.O., SCHENKEL, E.P.; GOSMANN, G., MELLO, J.P.C, MENTZ, L.A. E PETROVIK, P.R. (Orgs). **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 5 ed. Porto Alegre/Florianópolis. Editora UFRGS/ Editora UFSC, p. 467-495, 2003.

SIMÕES, C.M., SCHENKEL, E.P., GOSMANN, G., MELLO, J.C.P., MENTZ, L.A.,PEROVICK, P.R. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. Porto Alegre, Editora: UFRGS e UFCS, 1999.

SONBOLI, A., EFTEKHAR, F., YOUSEFZADI, M., KANANI, M.R. **Antibacterial activity and chemical composition of the essential oil of Grammosciadium platycarpum Boiss** – From Iran, Zeitscherift fur Naturforschung. Go: 30 – 34, 2005.

SONBOLI, A., BABAKHANI, B. E MEHRABIAN, A.R. **Antimicrobial activity and composition of six constituents of essential oil from Salvia**. Zeitschrift fur Naturforschung 61: 160 – 164, 2006.

SOUZA, F. X.de. **Crescimento e Desenvolvimento de Clones enxertados de Cajazeira na Chapada do Apodi, Ceará**, Fortaleza: Tese de Doutorado – Universidade Federal do Ceará, 80 f, 2005.

SOUZA, F.X.de, ARAÚJO, C.A.T. **Avaliação dos métodos de propagação de algumas *Spondias* agroindustriais**. Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT, 4 p. (EMBRAPA-CNPAT – Comunicado Técnico, 31), 1999.

SOUSA, F. X. de; ARAÚJO, C.A.T. **Avaliação dos métodos de propagação de algumas *Spondias* agro-industriais**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical. 8 p. (Comunicado Técnico, 31), 1999.

SOUZA, F.X. de; BLEICHER, E. Comportamento da Cajazeira enxertada sobre umbuzeiro em Pacajus,CE. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 790-792. 2002.

SOUZA, F.X.de, SOUZA, F.H.L., FREITAS, J.B.S., ROSETTI, A.G. Aspectos morfológicos da unidade de dispersão de cajazeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n. 1, p. 215-220, 2000.

SOUZA, W.P., QUEIROGA, C.L., SARTORATTO, A., HONÓRIO, S.L. Avaliação do teor e da composição química do óleo essencial de *Mentha piperita* (L.) Huds durante o período diurno em cultivo hidropônico. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 8, n. 4, p. 108-111, 2006.

THAPPA, R.K., BAKSHI, S.K., DHAR, P. L., AGARWAL, S.G., KITCHLU, S., KAUL, M.K. Significance of changed climatic factors on essential oil composition of *Echinacea purpúrea* under subtropical conditions. **Flavour and Fragrance Journal**, Índia. v.5, n.19, p. 452-454, 2004.

TREVISAN, M.T.S., MACEDO, F.V.V., VAN DE MEENT, M. RHEC, I. K. E VERPOORTE, R. Seleção de Plantas com atividade anti-colinesterase para tratamento da doença de Alzheimer. **Química Nova**. 26(3): 301 – 304, 2003.

TURNER, G.W., GERSHENZON, J., CROTEAU, R.B. Distribution of peltate glandular trichomes on developing leaves of peppermint. **Plant Physiology**. USA. v.2, n.124, p. 655-663, 2000.

VINHA, S.G.S., MATTOS, L. A. **Árvores aproveitadas como sombreadoras de cacauzeiros no Sul da Bahia e Norte do Espírito Santo**. Ilhéus: CEPLAC CEPET, 136 p. 1982.

WEISS, E.A. In: **Essential Oil Crops**. CAB International, p. 24-58, 1997.

<http://ibge.gov.br/cidadesat/painel>. acessado em 20.04.2009.

IBGE Cidades@: Patos-PB. Acessado em 01.03.2010.

<http://www.esam.br/zoobotanico/vegetais/cajarana.htm> acessado em 15.07.2008.

www.fruticultura.iciag.ufu.br acessado em 20.04.2009.

MONTANARI JR., I. **Aspectos da produção comercial de plantas medicinais nativas**. 2002. Disponível no site: <http://www.cpqba.unicamp.br/plmed/index.html>. Acesso em 28 de setembro de 2009.

PERES, L.E.P. **Metabolismo Secundário.** Disponível no site:
<http://docentes.esalq.usp.br/lazaropp/FisioVegGradBio/MetSec.pdf>. Acesso em 28 de setembro de 2009.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.
This page will not be added after purchasing Win2PDF.