



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA**

PROPAGAÇÃO SEXUADA E ASSEXUADA DE SÃO-JOÃO-CAÁ *Unxia camphorata* (L.F.)

KÁTIA MARIA SENA DOS SANTOS

BELÉM

2006



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

PROPAGAÇÃO SEXUADA E ASSEXUADA DE SÃO-JOÃO-CAÁ *Unxia canphora* (L.F.)

KÁTIA MARIA SENA DOS SANTOS

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração em Biologia Vegetal Tropical, para obtenção do título de **Mestre**.

Orientador:

Eng. Agrônomo Prof. Dr. Milton Guilherme da Costa Mota

Co-orientador:

Eng. Agrônomo Prof. Dr. Eurico da Cruz Moraes

BELÉM

2006

SANTOS, Kátia Maria Sena dos

Propagação sexuada e assexuada de São-joão-caá (*Unxiacanphorata*, L.F.) /Kátia Maria Sena dos Santos.- Belém, 2006.
67f.:il

Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal Rural da Amazônia, 2006.

1. Germinação 2. Dormência 3. Ácido indolbutírico 4. Substratos 5. Enraizamento
6. Regulador de crescimento. I. Título

CDD-581.334



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

PROPAGAÇÃO SEXUADA E ASSEXUADA DE SÃO JOÃO CAÁ (*Unxia canphorata*, L.F.)

KÁTIA MARIA SENA DOS SANTOS

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do Curso de mestrado em Agronomia, área de concentração em Biologia Vegetal Tropical, para obtenção do título de **Mestre**.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Milton Guilherme da Costa Mota
Orientador
Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA

Dr. Maria do Socorro Padilha de Oliveira
Embrapa Amazônia Oriental

Prof. Dr. Benedito Gomes dos Santos Filho
Universidade Federal rural da Amazônia – UFRA

Prof. Dr. Sérgio Antônio Lopes de Gusmão
Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA

Prof. Dr. Paulo Roberto de Andrade Lopes
Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA

A **DEUS**, pela vida
Aos meus pais, **JOÃO e ANA**.
A meu esposo **RIVALDO**.
Aos meus filhos **JOÃO GILBERTO e**
ANA CAROLINA,
Que incentivaram para a conquista deste curso

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A DEUS pela vida e por me conceder mais uma oportunidade de conquista no âmbito profissional.

A minha família, pela formação, apoio e dedicação.

Ao orientador Prof. Dr. Milton Guilherme da C. Mota pelo apoio, confiança e orientação, em todas as fases deste trabalho.

Ao Prof. Dr Eurico da Cruz Moraes, pela co-orientação e contribuição ao desenvolvimento deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Sergio Gusmão pela atenção e apoio.

As Eng^a Agr^a Carmem Célia Costa Conceição e Vera Lúcia Ferreira Rodrigues, pela contribuição e incentivo ao desenvolvimento deste trabalho.

Ao Prof. Benedito Gomes dos Santos Filho pelo apoio e contribuição ao desenvolvimento desta pesquisa.

Aos funcionários de campo Amarildo Muniz e Edicarlos Silva, pelas várias contribuições, apoio, assistência e atenção no desenvolvimento deste trabalho.

A amiga Alda Cristina do Carmo pela sua estimável contribuição para a realização deste trabalho.

Aos colegas do curso de mestrado em Agronomia pelo companheirismo e solidariedade, Antonia Eleonora, Merivalda, Daril Hidaka, Gleicilene Brasil, Joel, Leila Maria, Sabino Mesquita, Luciana pela estimável contribuição na montagem do experimento.

A todos os professores e funcionários do Mestrado em Agronomia- BVT.

A Sra. Regina Santos por todo o auxílio e dedicação.

A empresa Socôco pela disponibilidade de material para suporte do experimento.

Ao Prof Manoel Tavares de Paula pela contribuição, solidariedade para a conclusão deste trabalho.

E a todos aqueles que contribuíram de uma forma direta ou indiretamente para a realização e conclusão deste curso.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1: PROPAGAÇÃO SEXUADA E ASSEXUADA DE SÃO-JOÃO-CAÁ (<i>Unxia Camphorata</i> L. F)	09
1.1. RESUMO GERAL	09
1.2. ABSTRACT	10
1.3. INTRODUÇÃO GERAL	11
1.4. REVISÃO DE LITERATURA	13
1.4.1. Aspectos gerais sobre São-joão-caá.....	13
1.4.1.1 Classificação botânica e aspectos morfológicos.....	13
1.4.1.2. Morfologia da semente.....	15
1.4.1.3. Fitoquímica.....	15
1.4.2. Desenvolvimento das sementes.....	15
1.4.2.1. Fases do desenvolvimento da semente.....	16
1.4.2.2. Germinação.....	16
1.4.3. Fatores que afetam a germinação.....	16
1.4.4. Macropropagação assexuada.....	18
1.5. POTENCIALIDADES DE ÓLEOS ESSENCIAIS E IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DA ESPÉCIE	19
1.6. PLANTAS PIONEIRAS	21
1.7. AÇÃO DOS FITOREGULADORES	22
1.8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25
CAPÍTULO 2: QUEBRA DE DORMÊNCIA E VIABILIDADE DE SEMENTES DE SÃO-JOÃO-CAÁ (<i>Unxia camphorata</i> L. F.) EM DIFERENTES PERÍODOS DE ARMAZENAMENTO	33
2.1. RESUMO	33
2.2. ABSTRACT	34
2.3. INTRODUÇÃO	35
2.4. MATERIAL E MÉTODO	37
2.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
2.6. CONCLUSÃO	45
2.7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA	46

CAPITULO 3: ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE SÃO-JOÃO-CAÁ (<i>Unxia camphorata</i> L. F.) EM DIFERENTES SUBSTRATOS E CONCENTRAÇÕES DE ÁCIDO INDOLBUTÍRICO.....	49
3.1. RESUMO.....	49
3.2. ABSTRACT.....	50
3.3. INTRODUÇÃO.....	51
3.4. MATERIAL E MÉTODOS.....	53
3.5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	55
3.6. CONCLUSÕES.....	64
3.7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	65

CAPÍTULO 1: PROPAGAÇÃO SEXUADA E ASSEXUADA DE SÃO- JOÃO- CAÁ (*Unxia Camphorata* L. F)

1.1. RESUMO GERAL

O presente trabalho se propôs a desenvolver métodos viáveis à propagação da espécie *Unxia camphorata*, L.F., vulgarmente conhecida como São-joão-caá. Foram avaliados aspectos físicos e fisiológicos da germinação das sementes após período de armazenamento e a propagação de estacas em diferentes substratos e concentrações de Ácido Indolbutírico (AIB). Para tanto, as pesquisas foram direcionadas para a quebra de dormência feita através da escarificação química com ácido sulfúrico e aplicação de ácido giberélico, para o estudo de viabilidade das sementes após períodos de armazenamento foi determinado o grau de umidade, a curva de embebição e a germinação em diferentes substratos, através dos resultados obtidos concluiu-se: que a maior parte das sementes de São-joão-caá apresentou dormência não superada pelo tratamento aplicado, que esta dormência não é devido à impermeabilidade do tegumento, que as sementes se mantêm viáveis por um período de até cinco meses, e que os melhores resultados de germinação foram nos substrato de areia e fibra de coco. Outro direcionamento da pesquisa foi o para o estudo do processo de propagação assexuada para a espécie, através da avaliação do efeito do ácido indolbutírico e diferentes substratos no enraizamento de estacas herbáceas, com este estudo concluímos ser possível propagar a espécie via enraizamento de estacas herbáceas, pois entre os substratos utilizados, o que apresentou melhores resultados foi o de areia + casca de arroz carbonizada + terriço com ou sem aplicação de AIB.

Palavras-chave: Germinação Dormência; Ácido indolbutírico; Substrato.

1.2. ABSTRACT

SEXUAL AND UNSEXUAL PROPAGATION OF SÃO - JOÃO - CAÁ (*Unxia camphorata* L. F)

The present work proposed to development viable methods the propagation species *Unxia camphorata* L.F., known vulgarly as São-joão-caá. Aspects physical and physiologic were evaluated of the seeds germination after the storage periods and the propagation stakes in different substratum and concentrations of indolbutiric acid (AIB). For much, the researches were directed for break dormancy made through of chemical scarification with sulfuric acid and use of giberelic acid, for the study of viability of seeds after the storage period was determinated the humidity degree, the imbibition curve and germination in differents substrata, through the result obtained concluded: that the majority of seeds of São-joão-caá, presented dormancy didn't overcome for the treatment applied, that this dormancy not is because the impermeability of the tegument, that the seeds were maintained viable for one period of five months, and that best results of germination were in the sand and coconut fiber subtrata. Other directly of the research was for the study of the process of unisexual propagation for this specie, through of evaluating of the acid indolbutiric effect and different subtrata in the rooting of herbs stakes, with these studies concluded to be possible propagate the specie via rooting of herbs stakes, for among the used substrata, that was presented best results was the sand + rice straw carbonized + soil with or without apply of AIB.

Key-words: germination dormancy, indolbutiric acid, substratum

1.3. INTRODUÇÃO GERAL

A floresta tropical úmida da Amazônia é uma das áreas mais ricas em biodiversidade, abrigando milhares de espécies de plantas e animais, que são utilizados para diferentes fins. Dentre as plantas, destacam-se as medicinais e aromáticas, cujo conhecimento e utilização sempre foram imprescindíveis para a vida dos povos autóctones e populações locais. Com o processo de colonização outras espécies foram introduzidas e novos conhecimentos foram incorporados a fitoterapia amazônica. Atualmente encontram-se descritos, na Amazônia Oriental, cerca de 2.000 espécies medicinais e 1000 (ALBUQUERQUE; 1989 VIEIRA, 1991). A maioria dessas espécies sendo indicada para utilização de chás, umectantes etc. de diferentes partes da planta, porém sem conhecimento científico comprovado. Apesar do grande número de espécies, a produção regional de fitoterápicos ainda é feita com base em pouquíssimas delas, especialmente no óleo de copaíba (*Copaifera spp.*), andiroba (*Carapa guianensis*) e compostos a base de mel e extratos vegetais (CORRÊA, 1984; PESCE, 1941; DUCKE, 1946; BERG, 1984) em virtude da escassez de pesquisa. Existe uma demanda de mercado para os produtos amazônicos, porém, existem problemas devido à irregularidade no fornecimento (SUDAM, 1999).

No que diz respeito ao aproveitamento da flora aromática da região, com exceção do óleo essencial de pau rosa (*Aniba duckei* e *A. rosaeodora*, Lauraceae), hoje pouco explorado, do óleo-resina de copaíba (*Copaifera sp.*, Leguminosae), das sementes de cumaru (*Dipteryx odorata*, Leguminosae) e de algumas espécies usadas artesanalmente na preparação de sacheis, vendidos como aromatizantes de roupas, para banhos aromáticos, ou em fragrâncias regionais, nada mais se conhece sobre a participação efetiva na pauta comercial da região amazônica. Por outro lado, catinga de mulata, salva do Marajó, macacaporanga, pataqueira, pripioca, enviaria, São-joão-caá, etc. são alguns dos nomes pelos quais se conhecem centenas de plantas com acentuado aroma, cujo valor econômico é inteiramente desconhecido. Um grande número dessas espécies está intimamente ligado a procedimentos religiosos, onde os banhos de cheiro, as defumações e os umacís são elementos de um ritual mágico e místico (BERG, 1988). São-joão-caá é uma erva que ocorre naturalmente em campos naturais e savana, no Norte do Brasil e Guiana, é uma planta anual adaptada a várias condições climáticas, possui forte aroma de cânfora. Segundo Maia et al. (1998) a composição química do óleo essencial dessa espécie contém 26 componentes em que se destacam: α felandreno (20,5%), cânfora (15,0%).

Segundo Popingis (1986), sementes de muitas espécies germinam tão logo sejam colocadas em condições favoráveis, porém outras como é o caso da espécie em estudo, nas mesmas condições não germinam,.

O conhecimento da biologia de propagação de espécies aromáticas silvestres é de fundamental importância porque são potencialmente utilizadas na medicina popular. Estudos sobre a propagação dessas espécies são, portanto, essenciais para atender as necessidades econômicas, sociais e ambientais. Neste contexto é que este trabalho pretende desenvolver estudos visando estabelecer métodos de propagação de “São João caá”, que possam conduzir a domesticação da espécie.

1.4. REVISÃO DE LITERATURA

1.4.1. Aspectos gerais sobre São-joão-caá.

1.4.1.1 Classificação botânica e aspectos morfológicos

Segundo a classificação pelo sistema de Cronquist, (1984.) a *Unxia camphorata* (L.F.) possui a seguinte classificação:

Divisão: Magnoliopsida

Subclasse: Asterideae

Ordem: Asterales

Família: Asteraceae

Subfamília Asteroideae

Tribo: Heliantheae

Subtribo: Melampodiinae

Gênero: *Unxia*

Espécie: *Unxia camphorata* L.F.

Ribeiro et al (1999), mencionam 1600 gêneros, com aproximadamente 25.000 espécies, distribuídas nas regiões Tropicais, Subtropicais e Temperadas, sendo mais abundantes em áreas áridas do que em florestas úmidas. Esta família é representada por espécies herbáceas, anuais ou perenes, subarborescentes ou arbustivas e, raramente, por espécies arbóreas. Tais espécies apresentam o aparelho excretor englobando canais esquizógenos, que incluem óleos, resinas e que se derivam, fundamentalmente, de células endodérmicas e células laticíferas, isoladas ou anastomosadas, encontradas no periciclo próximo do floema primário, ou no meio do parênquima do floema secundário (BARROSO e LIMA, 1978, BREMER, 1994). O sistema radicular pode estar constituído por uma raiz fusiforme, alongada, ou por um feixe de longas raízes fibrosas, fasciculadas, as raízes secundárias podem ter gemas adventícias pelas quais as plantas são capazes de multiplicarem-se vegetativamente, as folhas, na grande maioria, são alternas ou radicais; opostas em alguns gêneros e espécies, principalmente nas tribos Heliantheae e Eupatorieae; o tegumento é constituído de tricomas simples uni a plurisseriados, ramificados ou glandulares; a inflorescência é a principal característica desta família sendo do tipo capítulo, porém no conjunto se assemelha a uma única flor, cuja unidade morfológica é mantida pelas brácteas involucrais (RIBEIRO et al.

1999). Esses autores mencionam que, na inflorescência estão dispostas flores do mesmo tipo ou diferentes quanto à morfologia e sexualidade. Os frutos presentes nas infrutescências são do tipo, indeiscentes, denominada cipsela, sendo originadas a partir de ovário ínfero contendo apenas um óvulo. A dispersão dos frutos é feita por meio do “pappus” pelo vento, água, animais. Em espécies com o “pappus” reduzido ou ausente, os frutos caem no chão ou são arastados pela chuva.. *Unxia camphorata*, erva ereta e ramificada. com 16 a 38 cm de altura; possuindo folhas opostas, sésseis a peciolada; ocorre em áreas alteradas das Asteraceae do tipo capítulo .

Cronquist (1984) cita que a composição química das Asteraceae é uma evidência do alto grau de evolução da família, pois suas espécies em geral, apresentam substâncias resultantes do metabolismo secundário, que tem como principal função garantir a sobrevivência do vegetal diante de situações de risco, como por exemplo: ataque de insetos herbívoros; As principais substâncias que elas produzem são poliacetilenos e lactonas sesquiterpênicas, sendo que, na tribo Heliantheae, ocorrem monoterpenos e outros terpenos voláteis.

Alguns constituintes químicos das plantas aromáticas da família podem apresentar ação alelopática envolvendo substâncias químicas secretadas pelas mesmas, que podem inibir ou acelerar a germinação de outras espécies (WHITAKER e FEENY, 1971). Os principais agentes alelopáticos são compostos alifáticos, lactonas insaturadas, ácidos graxos e lipídios, glicogênios cianogênicos, terpenóides e compostos aromáticos (MANDAVA, 1984).

A erva de “São-jão-caá” como é popularmente conhecida, é encontrada nos campos do norte do Brasil e nas Guianas, estendendo-se até o Panamá, (CORRÊA, 1984) é uma planta que possui caule herbáceo, com folhas simples membranáceas, verdes oblongo ou agudo-lanceoladas, pilosas opostas, inteiras, de 25-35mm de comprimento por 12-18mm de largura e odor aromático acentuado. Sob o aspecto anatômico as folhas do mesófilo dorsiventral mostram ductos secretores relacionados com os feixes vasculares. Os estômatos são aromáticos. Os tricomas são secretores e glandulares. A cutícula é estriada. O caule apresenta estrutura eustélica e ductos secretores relacionados aos feixes vasculares colaterais. A endoderme mostra estria de Caspary perceptíveis. Inflorescência em capítulos, flores amarelas hermafroditas unissexuais e estéreis, pentâmeras, actinomorfa, corola tubulosa, com androceu sinantero. Ovário ínfero, unilocular, fruto aquênio, uniovular. (NAKANO, et al., 2000).

1.4.1.2. Morfologia da semente

A semente localiza-se em um aquênio subcodiforme, com formação piramidal na extremidade distal e comprimido lateralmente. O peso de 100 sementes é de cerca de 0,041g sendo que cada semente mede cerca de 2-3 mm de comprimento, 1,5 – 2 mm de largura com 0,51mm de espessura, testa castanho escuro, com lista embraquiçadas, levementes rugosas, sedosas e brilhantes, hilo oblongo, situado no topo da formação piramidal oposta a radícula delgada, orientada para parte basal. Os cotilédones lineares envolvem a plúmula inconspícua.

A germinação é epígea e criptocotilar, iniciando aos cinco dias de plantio, com o aparecimento da radícula. O hipocótilo, aos nove dias, levanta verticalmente os cotilédones, ainda encobertos pelo tegumento, que se encontram abertos horizontalmente, apresentando uma minúscula plúmula em desenvolvimento. As duas primeiras folhas opostas aparecem aos dezoito dias. (ALBUQUERQUE, 1993). Cita Pimentel (1994) que o melhor processo de propagação da espécie é por semente que é produzido em abundância pela planta, com bom poder germinativo e desenvolvimento inicial vigoroso pela plântula.

1.4.1.3. Fitoquímica

Segundo Maia et al. (1998) a composição química do óleo essencial dessa espécie contém 26 componentes distribuídos nas seguintes porcentagens: α pineno (1,9%), canfeno (6,6%), β pineno (1,6%), mirceno (0,5%), α felandreno (20,5%), α terpineno (0,2%), ρ cimeno (3,0%), limoneno (1,3%), γ -terpineno (0,1%), cânfora (15,0%), borneol (6,0%), terpinen-4-ol (0,3%) δ -elemeno (0,2%), α -cubebeno (0,2%), α -copaeno (0,4%), β -cubebeno (0,2%), β -cariofileno (8,9%), *trans*- α -bergamoteno (1,5%), (*Z*)- β -santaleno (1,0%), α humuleno (0,6%). Sesq.hidr. (204) (11,9%), (*Z*)- β farneseno (0,2%), β -bisaboleno (0,4%), δ -cadineno (2,1%), sesq.oxig. (222) (1,3%).

1.4.2. Desenvolvimento das sementes

O ciclo de vida de plantas superiores compreende o desenvolvimento de uma semente seguido por sua germinação e o desenvolvimento pós-germinativo. Estes estádios são marcados por eventos fisiológicos característicos relacionados às mudanças nos pesos seco e fresco e no conteúdo de água além de padrões relacionados à presença de mRNAs específicos.

A água possui um papel primordial em todos esses processos, na medida em que a semente muda de um estado metabolicamente ativo para um estado inativo após a maturação, por efeito da dessecação, retornando posteriormente ao estado metabolicamente ativo. (BEWLEY e BLACK, 1994; KERMMOD, 1995; DE CASTRO e HILHORST, 2000).

1.4.2.1. Fases do desenvolvimento da semente

Na maioria das sementes, o desenvolvimento compreende três fases: a primeira fase é caracterizada pelo crescimento inicial devido à divisão celular e a um aumento rápido no peso fresco da semente inteira e no conteúdo de água. Nesta fase, a água representa a maior parte do peso das sementes. Ocorrem sucessivas divisões mitóticas e as células resultantes se diferenciam para formar o embrião (YADEGARI e GOLDBERG, 1997). Simultaneamente ocorre a formação do endosperma triplóide nas angiospermas (BEWLEY e BLACK, 1994). Na segunda fase a semente aumenta de tamanho devido principalmente, a expansão das células e a deposição de reservas (proteínas lipídios e carboidratos); na terceira fase ocorre a pré-programada secagem de maturação ou dessecação. Sementes que apresentam características relatadas acima são denominadas ortodoxas porque se submete a algum tipo de secagem característico em função de um declínio rápido de conteúdo de água e da diminuição do peso fresco. Isso ocasiona uma redução gradual no metabolismo da semente, e o embrião passa para o estado de metabolismo mínimo ou estado de quiescente (BEWLEY e BLACK, 1994).

1.4.2.2. Germinação

Defini-se como sendo o processo que sob condições apropriadas, o eixo embrionário da continuidade ao seu desenvolvimento, que tinha sido interrompido por ocasião da maturidade fisiológica. A germinação é um processo que como outros fenômenos biológicos envolve o consumo de energia, esta energia é proveniente da degradação de substâncias de reservas da própria semente utilizando o oxigênio para degradar esses produto (CARVALHO et al. 1988).

1.4.3. Fatores que afetam a germinação.

Para que uma semente germine é necessário que ela esteja viva. O período de longevidade das sementes é difícil determinar porque nem sempre se têm condições de

armazenamento apropriado para determinada espécie. Sabe-se, portanto que sob condições ambientais qualquer semente de diferentes espécies apresenta longevidade por período de tempos diferentes. O período que uma semente efetivamente vive dentro de seu período de longevidade varia em função dos fatores a seguir: características genéticas da planta progenitora; vigor das plantas progenitoras; condição climática predominante durante a maturação da semente; grau de injúria mecânica; condições de armazenamento. Os fatores ambientais que influenciam sobre o processo germinativo são: água, temperatura, e oxigênio. A água, pois durante o processo de absorção ocorre a reidratação dos tecidos e a intensificação da respiração e de todas as outras atividades metabólicas, que vão fornecer energia e nutrientes necessários para o crescimento do eixo embrionário. A temperatura em que ocorre a germinação é um fator importante tanto quanto considerado a germinação propriamente dita como a velocidade de germinação, e por afetar as reações bioquímicas, que determinam todo o processo. De maneira semelhante a uma reação química a germinação será mais rápida quanto maior a temperatura e o processo mais eficiente, quanto maior for a temperatura, até certo limite, que varia com cada espécie. Isso porque, aquecendo a água, aumenta-se a energia desta, resultando um aumento da pressão de difusão de água. (POPINGIS, 1977). O processo germinativo requer suprimentos de energia que é fornecido por reações oxidativa, há presença ou ausência de oxigênio. A degradação das substâncias de reserva de semente para o fornecimento de nutriente e energia para o desenvolvimento do eixo embrionário, e ambos os casos há eliminação de gás carbônico no caso da respiração aeróbica, também há absorção de oxigênio. A dormência das sementes é um outro fator a ser considerado. Uma semente dispersa da planta mãe, representa um organismo autônomo, sendo que a continuidade do desenvolvimento do embrião dependerá de fatores como o meio ambiente e fatores internos da própria semente, ou seja, para que uma semente quiescente germine em um período relativamente curto é necessário que a mesma possua condições favoráveis; Entretanto algumas sementes não germinam mesmo quando colocadas em ambiente aparentemente favorável, tais sementes são denominadas dormentes, ou seja, apresenta algum tipo de restrição interna ou sistêmica a germinação. (CARVALHO *et al*, 1988).

Assim, a dormência é um bloqueio situado na própria semente ou unidade de dispersão, ao contrário da quiescência, que é provocada pela ausência ou ineficiência de uma ou mais fatores externos necessários à germinação.

A dormência pode ser classificada de acordo com sua origem ou com os prováveis mecanismos envolvidos. Quanto à origem segundo a classificação de (HARPER, 1977): são

conhecidos dois tipos de dormência: primária (equivalente à dormência inata) e secundária (ou induzida).

A presença da hereditariedade na dormência primária tem sido mostrada em inúmeras espécies, sendo quase todos os casos referentes à dormência física e fisiológica. Estudos genéticos mostram que em cruzamentos de variedades ou linhagens dormentes e não dormentes, mostram que o número de genes envolvidos na dormência pode variar de acordo com a espécie (FERREIRA e BORGHETTI, 2004).

A dormência secundária corresponde aquela que ocorre durante ou após a dispersão da semente.

Essa condição pode ser induzida quando uma semente não dormente encontra condições desfavoráveis para a germinação, ou por influencia de substâncias iniciadoras da germinação presente no meio, como fenóis e outros metabólicos secundários (HILHORT, 1988).

1.4.4. Macropropagação assexuada

È o método de propagação assexuada que consiste em forçar enraizamento de um broto, folha ou raiz, colocando-os em meio adequado para que se forme uma nova planta completa com todas as características da original. Pode ser realizada através de duas formas básicas: estaquia e mergulhia, que diferem pela fase em que a parte que irá formar a nova planta é destacada da planta mãe. Na estaquia destaca-se uma secção de uma planta, ou seja, parte de um ramo, folha e raiz, para a indução do desenvolvimento das raízes. Na mergulhia a parte que irá constituir a nova planta é destacada após o enraizamento.

Estaquia é a técnica de reprodução vegetativa de maior utilização na produção de plantas em larga escala. Na reprodução por estaquia há quatro fases distintas, iniciando-se com a produção de brotos, seguido da preparação da estaca e do meio de crescimento, o terceiro o enraizamento, e por fim a aclimação das mudas. As fases mais importantes são o enraizamento e a produção de brotos porque limitam a possibilidade ou não de quantidade de mudas a produzir. (PAIVA e GOMES, 2001)

Apresenta maior viabilidade econômica para o estabelecimento de plantios clonais, pois permite, a um custo menor, a multiplicação de genótipos selecionados, em curto período de tempo. Além disso, a estaquia tem a vantagem de não apresentar o problema de incompatibilidade que pode ocorrer na enxertia. Dentre os tipos de estaquia utilizadas podemos citar a macro e a miniestaquia.

A macroestaquia consiste em retirar estacas de 15 a 20 cm de jardins clonais, onde se coletam as brotações de modo seletivo. A seleção evita presença de patógenos e também evita que se retire todos os brotos causando um estresse na planta geradora de macro estacas, preservando as características da planta progenitora (clonagem). A macro estaca é posta para enraizar em recipientes com substrato e fertilizantes necessários para o seu crescimento inicial. O local é controlado artificialmente com irrigação e umidade monitoradas em casa de vegetação.

As mini estacas são provenientes de um jardim mini clonal. As minicepas passam por um processo de rejuvenescimento e depois assumem o papel de formadoras de mini estacas. Estas mini estacas possuem tamanho entre 3 e 5 cm, tem em média de um a três pares de folhas. As coletas de mini estacas variam entre 10 a 25 dias. Em relação aos pares de folhas, estas são recortadas ao meio para evitar perda de água pelo excesso de área foliar e também para facilitar a chegada de água ao substrato. Recomenda-se que as coletas devam ser de forma seletiva, acondicionando as mini estacas em recipientes de isopor com água e sem a presença de luz, pois evita a oxidação da base da mini estaca recém coletada. O período entre a confecção das mini estacas e o seu estaqueamento no substrato dentro da casa de vegetação, devem ser o mais reduzido possível, não excedendo 15 minutos os demais processos são iguais a macroestaquia.

1.5. POTENCIALIDADES DE ÓLEOS ESSENCIAIS E IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DA ESPÉCIE.

A agricultura sustentável ou alternativa pode ser definida como aquela que utiliza recursos naturais racionalmente, visando suprir as necessidades das gerações presentes e futuras, abrange a utilização de compostos químicos presentes nas plantas e que são resultantes do metabolismo primário e secundário. O primeiro grupo comporta as substâncias indispensáveis à planta e que se formam graças ao processo fotossintético. O segundo grupo oriundo do metabolismo secundário, aparentemente sem atividade na planta, possui efeitos terapêuticos notáveis. Tais substâncias denominadas princípios ativos ou compostos secundários, são os óleos essenciais ou essências naturais, resinas, alcalóides, flavonóides.

Do ponto de vista químico um óleo essencial é uma mistura heterogênea e complexa, possuindo de 50 a 300 constituintes voláteis distribuídos entre terpenóides (mono e sesquiterpenos), lignóides (alil e propenil derivados), hidrocarbonetos, fenóis, ésteres, aldeídos, cetonas, álcoois e ácidos (MAIA *et al*, 978 ; MATOS e FERNANDES).

As plantas possuem estruturas especiais de segregação, como estruturas celulares (organelas ou células especializadas), cavidades e canais esquizógenos ou lisígenos e pêlos glandulares (tricomatas e glândulas) Estas estruturas secretoras produzem terpenos e outros compostos afins, como os taninos. (ESAU, 1972). Segundo o mesmo autor o característico do odor é produzido por substâncias voláteis principalmente óleos essenciais, distribuídos pela epiderme do perianto ou em glândulas especiais (osmóforos). Entretanto, muitos produtos vegetais são igualmente odoríferos (flores) ou geram substâncias odoríferas após fermentação (glicosídeos cianogênicos e proteínas), sem serem incluídos entre os óleos essenciais.(GOTTLEB e SALATINO, 1987).

Óleos essenciais são misturas de substâncias orgânicas voláteis, de consistência semelhante ao óleo, definíveis por um conjunto de propriedades, entre as quais se destacam: cheiro e sabor. Desde a pré-história, nossos antepassados utilizavam essas substâncias com finalidades diversas, assim, os óleos essenciais não são novidade, nem se tratando também de um modismo; trata-se de uma colheita antiga e permanente da natureza generosa aliada à aspiração humana de uma vida mais saudável (WORWOOD, 1995). Os óleos essenciais são insolúveis em água e solúveis em solventes orgânicos e obtidos por hidrodestilação das plantas, que em sua maioria são encontradas em várias partes da planta, incluindo folhas, flores e raízes. A maioria destes óleos possui aroma agradável e se destinam a indústria de perfumes, cosméticos e medicina natural (SUDAM 2000).

Os óleos essenciais são utilizados na indústria de alimentos e farmacêutica e em indústria de perfumes. A sua utilização na indústria vai depender da disponibilidade de substância sintética, sendo que a aplicação em maior escala se faz na indústria de perfumes e cosméticos e na medicina natural onde se destaca a aromaterapia, que é a terapia através da essência das plantas, utilizada atualmente pela medicina alternativa e na automedicação. Os óleos essenciais são ativos e eficazes principalmente para a pele, cabelos, digestão, stress, dor e revitalização do organismo. Essas substâncias se encontram nas plantas sob a forma de complexos, cujos componentes se completam e reforçam a sua ação sobre o organismo. Mesmo quando a planta medicinal possui somente um princípio ativo, este apresenta um efeito benéfico superior ao produzido pela mesma substância obtida por síntese química. Davis, (1996) e Worwood, (1995), citam várias propriedades medicinais atribuídas aos óleos essenciais, sendo as principais: adstringente, analgésico, antidepressivo, antipirético, antiviral, bactericida, desodorante, estimulante, fungicida, imunoestimulante. Entretanto a avaliação desses compostos com finalidades diversas, como, por exemplo, no controle de

microrganismos patogênicos de plantas cultivadas ou ainda como herbicida natural, é recente visto que são poucos os trabalhos nesse campo.

A função dessas substâncias nas plantas tem sido amplamente debatida, havendo alguma concordância em que se trata de substâncias de defesa da planta. (CARNEIRO, e FERNANDEZ, 1996).

Os óleos voláteis podem ser usados terapeuticamente como antiparasitário, antimicrobiano, diurético e hipotensor (LUZ *et al.*, 1984; MENDONÇA *et al.*, 1991; BEZERRA, 1994; SOUSA *et al.*, 1998), antimalárico (KLAYMAN, 1985), anti-hemorroidário (PRUDENTE *et al.*, 1993), anti-sifílico (MENDONÇA *et al.*, 1991) miorelaxante, antiespasmódicos, antidiarréicos (ITOKAWA *et al.*, 1981; NASCIMENTO *et al.*, 1999), antiinflamatórios (MENEZES *et al.*, 1990, BIGHETT *et al.*, 1999), analgésicos (SOUSA *et al.*, 1998), antioxidantes (ABDON, 2001), repelentes (SAITON 1999) e gastroprotetores (PAIVA *et al.*, 1996)

1.6. PLANTAS PIONEIRAS

São plantas que possuem características peculiares para facilitar a sua sobrevivência e dispersão dentre as quais se destaca o rápido crescimento, alta capacidade de florescimento, alta produção de sementes e germinação assincrônica, o que interferem na estratégia de seu manejo. Em geral todas germinam e desenvolvem melhor em condições mais amenas, porém certas espécies são capazes de se desenvolver onde outras não seriam. Exemplo: tiririca (*Cyperus*, spp) que é classificada como uma espécie de ambiente indiferente cresce melhor em ambiente favorável, porém o ambiente não é tão limitante como seria para outras espécies, principalmente as plantas cultivadas.

A alta capacidade de florescimento - esta característica expressa a necessidade e capacidade das espécies de se multiplicarem. Quaisquer que sejam as condições, a maioria das espécies daninhas floresce e produz sementes em abundância.

A alta produção de sementes - esta característica, juntamente com a dormência, confere às espécies daninhas a capacidade de perpetuação da espécie e capacidade competitiva.

Uma característica bastante curiosa das espécies daninhas é capacidade de germinação escalonada, tanto em termos anuais como dentro de uma mesma estação no ano.

Uma espécie que produz alto número de sementes e estas sementes apresenta baixo poder germinativo anual, tende a permanecer na área e competir por longo período, mesmo que se usa estratégia de manejo efetiva para a espécie.

1.7. AÇÃO DOS FITOREGULADORES

Enquanto nos seres unicelulares o crescimento e a reprodução são diretamente regulados pela disponibilidade de nutrientes do meio, organismos pluricelulares utilizam diferentes estratégias para garantir o crescimento integrado e harmonioso de suas diversas partes. Tanto nos vegetais como nos animais, um dos mecanismos selecionados ao longo do processo evolutivo foi tornar o crescimento dependente de substâncias mensageiras: os hormônios. Nos vegetais a exigência de um sinal hormonal para o crescimento pode evitar que tecidos próximo das fontes de nutrientes tenham um crescimento mais pronunciado que aqueles mais distantes. Um crescimento desproporcional de alguns tecidos prejudicaria seriamente as plantas já que seus diferentes órgãos possuem funções complementares para sua sobrevivência. (TRWAVAS, 1981).

Hormônio vegetal é um composto orgânico, não nutritivo e de ocorrência natural, produzido pela planta, que em baixas concentrações promove, inibe ou modifica processos morfológicos e fisiológicos do vegetal

Reguladores vegetais são substâncias sintéticas que, aplicadas exogenamente possui ação similar aos do grupo de hormônios vegetais conhecidos (auxinas, giberelinas, citocininas, retardadores, inibidores e etileno).

Os hormônios vegetais são um grupo de substâncias orgânicas natural capazes de influenciar diversos processos fisiológicos, mesmo estando presente em baixas concentrações (DAVIS, 1996). Entre os diversos processos fisiológicos influenciados pelos hormônios vegetais, um dos mais fundamentais é a própria expansão celular, cuja somatória resulta no crescimento de cada tecido e órgão vegetal. A principal classe hormonal associada ao controle de expansão celular é a auxina.

O mecanismo que envolve o controle de expansão celular pelas auxinas é chamado hipótese do crescimento ácido. Segundo esta hipótese, o efeito primário das auxinas na promoção de expansão celular resulta do abaixamento do pH da parede celular, o qual é medido pela atividade da ATPase de H⁺. Nas auxinas tanto a indução da transcrição do gene que codifica as H⁺-ATPases preexistentes, como o abaixamento do pH estimula a atividade enzimática que degradariam a parede celular, desencadearia então as seguintes seqüências de eventos: diminuição do ψ_p (potencial de pressão), diminuição do ψ_H (potencial hídrico), entrada de água na célula e finalmente o aumento do turgor e expansão celular (CLELAND, 1995).

As auxinas e as demais classes hormonais (citocininas, giberelinas, ácido abscísico, etileno e brassinosteróides) são sinalizadores celulares e, como tal, a magnitude de seu efeito depende fundamentalmente de dois fatores: sua concentração no tecido, célula alvo e a sensibilidade da célula ao sinal hormonal. A concentração disponível de uma determinada classe hormonal é regulada por diversos mecanismos como: capacidade de biosíntese, inativação (degradação oxidativa, conjugação e, transporte). Quanto à sensibilidade, essa é regulada pela disponibilidade de receptores e moléculas necessárias a transdução do sinal hormonal. Esses dois mecanismos (sensibilidade e regulação da concentração) são os principais responsáveis pelas diferenças encontradas entre as repostas de cada tipo de órgão ou mesmo grupo vegetal a uma determinada classe hormonal. No caso específico das auxinas é bem conhecido que sua aplicação é mais efetiva na promoção do crescimento dos órgãos isolados do que em plantas intactas (MAJEROWICZ *et al.* 2003). Segundo os mesmos autores, os principais sítios de síntese de auxina são os tecidos meristemáticos de diferentes órgãos, tais como: gemas em brotamento, folhas jovens, extremidade da raiz e flores ou inflorescência de ramos florais em crescimento. em nível celular promove a expansão, pois fazem parte na incorporação de materiais na parede celular, promovendo o aumento da plasticidade.

Foram encontrados apenas três tipos de auxinas de ocorrência natural: ácido indol acético (IAA) ácido indol butírico (AIB) e o ácido indolacetoneitrilo, todos sintetizados a partir do L-triptofano.

Primeiramente a auxina age causando redução na resistência da parede celular ao alongamento, que ocorre devido à quebra enzimática das ligações não covalentes entre hemicelulose e celulose na parede celular, aumentando assim a sua plasticidade. Esse aumento provoca o influxo de água, o que provoca uma pressão sobre a parede celular, resultando em alongação.

Aplicação exógena de auxinas pode promover iniciação radicular e desenvolvimento radicular precoce. Entretanto, dependendo da concentração pode inibir o posterior crescimento das raízes.

As giberelinas são outra classe de hormônios que nas plantas determinam importantes alterações fisiológicas, como a floração, paternocarpia, expressão sexual, senescência, abscisão, germinação e quebra de dormência. As giberelinas possuem uma estrutura complexa, sendo quimicamente isoprenóides. Atuam estimulando a enzima α amilase e outras enzimas hidrolíticas, (protease, hidrolases, N-redutase) promovendo hidrólise de reservas armazenadas na semente. Considera-se que a giberelina promove o crescimento pelo

aumento da plasticidade da parede celular, seguido pela hidrólise do amido em açúcar. A dependência de luz e baixas temperaturas em sementes não domesticadas podem ser substituídas pela aplicação exógena de giberelinas. As quais não estão diretamente associadas ao controle de dormência e, sim na promoção da germinação (GUERRA, 2004; CASTRO, *et al.* 2005 KLUGE, e PERS, 2005).

Taiz e Zeiger (2004) destacam a possível influência da presença de giberelinas nas etapas de ativação do crescimento vegetativo do embrião, o enfraquecimento da camada do endosperma que envolve o embrião e restringe seu crescimento, assim como a mobilização das reservas energéticas do endosperma, também enfatizado por Maferowicz *et al* (2003).

1.8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, J. M. *Plantas medicinais de uso popular*. ABEAS-MEC. Brasília, 1989, 96 p.

_____. **Identificação e germinação de sementes Amazônicas**. Belém Faculdade de Ciências Agrárias do Pará – FCAP – Serviço de documentação e informação 1993,132p

ALVARENGA, L. R. de; CARVALHO, V. D. de. **Uso de substâncias promotoras de enraizamento em estacas frutíferas**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.9, n.111, p.47-55, 1983.

ASSIS, T. F. **Melhoramento genético do eucalipto**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 12, n. 141, p. 36-46, 1986.

AWAD, M.; CASTRO, P. **Introdução à fisiologia vegetal**. São Paulo: Nobel, 1989. 177p.

BARROSO, G. M; LIMA, H.C. **Sistemática de Angiospermas do Brasil**. Rio de Janeiro LTC 1978. V2

BIASI, L. A.; DE BONA, C. M. **Propagação de carqueja (*Baccharis trimera* (Less.) A P. de Candolle) por meio de estaquia**. Revista Brasileira de plantas medicinais. Botucatu, v.1, n.2, p.37-43, 2000.

BERG, M.E.V. e SILVA, M.H.L **Plantas Medicinais da Amazônia**. In: *Simpósio do Trópico Úmido*, I, Belém, EMBRAPA-CPATU, 1984. Anais Belém, EMPREPA-CPATU. 196a, p 127-133 (EMBRAPA-CPATU-Documentos, 36).

_____. **Plantas aromáticas da Amazônia**. In: *Simpósio do Trópico Úmido*, I, Belém, EMBRAPA-CPATU, 1986b, p.96-108. (EMPREPA-CPATU. Documentos, 36).

BEZERRA, M.A.C. *Alpinia Speciosa Shum: estudos das frações fixas e do óleo essencial*. Fortaleza, 1994. Dissertação (Mestrado em farmacologia) – Curso de Pós-Graduação em Farmacologia, Universidade federal do Ceará, 1994.

BEWLEY, J.D., BLACK, M. *Seeds: Physiology of development and germination*. New York: Plenum, 1994. pág. 445.

BIGHETT, I.E.J.; HIRUMA-LIMA, C.A.; GRACIOSO, J.S.; BRITO, A.R. Antiinflammatory and antinociceptive effects in: **Rodents of the essential oil *Croton cajuçara* Benth.** *J Pharm pharmacol*, 51 (12): 1447-53, 1999.

BLAZICH, F. A. **Chemicals and formulations used to promote adventitious rooting**. In: DAVIES, T. D.; HAISSIG, B. E.; SANKHLA, N. (Eds.) **Adventitious root formation in cuttings**. Portland: Dioscorides Pres, 1987. p.132-149. (Advances in Plant Sciences Series, 2).

BREMER, K. **Asteraceae-Cladistics and Classification**. Portland, Oregon: Timber Press. 1994.752p.

CARNEIRO, M.A.A. e FERNANDES, G.W. **Sexo, drogas herbivoria. As relações conflituosas entre plantas e insetos**, *Ciência Hoje*, v, 20, n, 118, p. 32-35,1996.

CARVALHO, J.E.U; NASCIMENTO, W.M.O; MULLER CH. **Características físicas e de geminação de sementes de espécies frutíferas nativas da Amazônia**. Belém, EMBRAPA-CPATU. 1998, 18P (EMBRAPA-CPATU. Boletim de pesquisa, 2003)

CASTRO, O.J P.R.C; KLUGE, R.A; PERES, L.E.P. **Germinação de sementes: In Germinação, dormência apical e tropismo**. Manual de Fisiologia Vegetal Teoria e Prática. p.39-71, 2005

CHUNG, D. Y.; LEE, K. J. **Effects of clone, ortet age, crown position, and rooting ubstance upon the rooting of cuttings of Japanese larch (*Larix leptolepis* S. et Z. Gordon)**. Forestry Genetics Research Institute, v.83, n.2, p.205-210, 1994. (CD-ROM. Abstract).

CORRÊA, M. P. **Dicionário as plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro. Ministério da Agricultura, Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal.1984. 4:117-118.

CRONQUIST, A. **Na integrated system of classification of flowering plants**. New York: Columbia University Press. 1984. p. 310-313 e 446-448.

DAVIS, P. **Arometerapia**. São Paulo: Ed. Martins Fontes. 1996. 507 p.

DE CASTRO, R.D; HILHORT,H.W.M. Dormancy, germination and the call cycle in: **Developing and imbibing tomato seeds**. Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal, V. 12, p. 105-136, 2000.

DUCKE, A. **Plantas de Cultura Precolombiana na Amazônia Braseleira**. Notas sobre as espécies ou formas espontâneas que supostamente lhes teriam dado origem. Boletim Técnico do Instituto Agrônômico do Norte, Belém, Pará, n.8. 1946.

DUNN, D. E.; COLE, J. C.; SMITH, M. W. **Position of cut, bud retention and auxins influence rooting** of 252 Revista Ciência Agronômica, Vol. 35, Número Especial, out., 2004: 248 – 252 J. M. M. da Silva et al. Pistacia chinensis. Scientia Horticulturae, Amsterdam, v.67, n.1/2, p.105-110, nov. 1996.

DUTRA, L. F.; TONIETTO, A.; KERSTEN, E. **Efeito da aplicação de ethefon em ameixeira (Prunus salicina Lindl) e do IBA no enraizamento de suas estacas**. Scientia Agricola, Piracicaba, v.55, n.2, p.296-304, maio/ago.1998.

ESAU, K. **Anatomia vegetal**. Barcelona: Ômega, S. A. 1972. 779 p.

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E.; FORTES, G. R. de L. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. 2.ed. Pelotas: UFPEL, 1995. 178p.

FACHINELLO, J. C.; KESTER, E. **Efeito do ácido indolbutírico na percentagem de estacas semilenhosas enraizadas de pessegueiro (Prunus domestical L. Batsch), cv.**

Diamante, em condições de nebulização. Revista Brasileira de Fruticultura, Cruz das Almas, v.3, p.49-50, 1981.

FERNANDEZ, O. **Las malezas y su evolucion.** *Ciencia y Investigation* 35: 49-59, 1979.

GALSTON, A. W.; DAVIES, P. J. **Mecanismo de controle no desenvolvimento vegetal.** 2 ed. São Paulo, Universidade de São Paulo, 1972. 171p.

GUERRA, M.P., Giberelina in: KEBAUY, G.B. **Fisiologia Vegetal**, ed. Guanabara Koogan S.A., 2004

GOMES, J. M.; PAIVA, N. H. **Propagação de espécies florestais.** Apostila, nº 322, UFV.

GOTTLIEB, O. R. e SALATINO, A. **Função e evolução de óleos essenciais e de suas estruturas secretoras.** *Ciência e Cultura.* 1987. 39 (8):707-716.

GRIME, J.P. **Plant Strategies and Vegetation Process.** New York, John Wiley & Sons, 1979. 209 p.

HARPER, J. L. **Population biology of pants.** Academic Press. London, 1977.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E. **Propagación de plantas- principios y prácticas.** México, D. C.: Continental, 1990. 760p.

HOFFMANN, A.; CHALFUN, N. N. J.; ANTUNES, L. E. C.; RAMOS, J. D.; PASQUAL, M.; SILVA, C. R. de R. e. **Fruticultura comercial: propagação de plantas frutíferas.** Lavras: UFLA/Faepe, 1996. 319 p.

ITOKAWA, H., WATANABLE, K., MIHASHI, S., IITAKA, Y. **Isolation of agarofurantypes sesquiterpenes from *Alpinia japonica* (Thunb) Miq.** *Chem. Pharm. Bull.*, v.28, n.2, p. 681-682, 1981.

JOLY, A B. **Botânica introdução à taxonomia vegetal.** Companhia. Editora Nacional. São Paulo, 1998. 777 p.

KANLESH, K.; SWAMY, S. L. **Effects of auxins and carbendazim on rooting juvenile and mature stem cuttings of *Grewia optiva***. Journal of Forestry, New Delhi, v.18, n.1, p.61-65, 1995.

KLAYMAN, D. L. **Quigoosu (artemisinin) an antimalarial drug from China**. Science. V. 228, P. 1049-1055, 1985.

KRAMER, P. J.; KOZLOWSKI, T. T. **Propagação**. In: KRAMER, P. J.; KOZLOWSKI, T. T. **Fisiologia das árvores**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, cap.13, p.439-475. 1960.

LUZ, A. I.R., ZOGHBI, M. G. B., RAMOS, LS.,MAIA , J.G.S.,V SILVA, M.L. **Essential Oil of some Amazonian Zingiberaceae, 3 Genera *Alpinia* e *Renealmia***. J. Nat. Prod., 47 (5):907-908, 1984.

MAHLSTEDE, J. P.; HABER, E. S. **Asexual propagation of higher plants**. In: **Plant propagation**. New York: J. Willey. Parte 3, p.191-238. 1975.

MAIA, J G., ZOGHBI, M.G. B., ANDRADE, E. H. A. Óleos essenciais da Amazônia:inventário da flora aromática. In: **Tópicos especiais em tecnologia de produtos naturais**. Belém: UFPA, NUMA, POEMA. 1998. 127-137.

MAJEROWIEZ,N., FRANÇA, M.E.P.; PERES, L.E.P.; MEDICI, L.O.; e FIGUEIREDO, S.A. **Fisiologia Vegetal**. Curso Prático. Rio de Janeiro, 138pag. 2003.

MANDAVA, N. B. **The chemistry of allelopathy biochemical interactions amongb plants**. Washington: Edited by Alonzo Thomson. ACS symposium series. 1984. p. 33-54.

MATOS, M.J.A., FERNANDES, A. **Relatório de Excursões do Programa de Estudo Químico de Óleos Essenciais de Plantas Nativas e Cultivadas no Nordeste**. Convênio BNB-CNPq/UFC, 1975-1978, mimeografados.

MENDONÇA, V.L.M., OLIVEIRA, C.L.A.,CRAVEIRO, A.A, RAO, V.S., FONTELES, M.C. **Pharmacological and toxicological evaluation of *Alpinia speciosa***. Mem. Inst. Oswaldo Cruz. V. 86, P. 93-97, 1991.

MENEZES, A.M.S.; ALMEIDA, F.R.C.; RAO, V.S. MATOS, M.E. O. **Antiinflammatory activity of the essential oil of *Vanillosperma arbórea*. *Fitoterapia* LXI (3): 252-254, 1990.**

NAKANO, R. K.; KATO, E. T. M e SAITO, S. M. **Estudo farmacognóstico de erva de são-joão caá, *Melampodium camphoratum* (L. F) Baker.** In: Simpósio Internacional de Iniciação Científica da Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto. 2000.

NASCIMENTO, N.R.F., RORIZ-FILHO, J.S., CUNHA, K.M.A. e CARDOSO, J.H., FONTELES, M.C., Terpinen 4 – ol - induced relaxation in: **Rabbit Duodenum.** Submitted to publication on phythorapy re search, 1999

ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D. **Aspectos da fisiologia do enraizamento de estacas caulinares.** Botucatu: Unesp/Funep, 1996. 83p.

OTTONI, N.C. **Aspectos gerais da cultura de tecidos.** Viçosa, MG: UFV, 1984. 22p. (seminário).

PAIVA, H. N. de; GOMES, J. M.; COUTO, L. C.; SILVA A. R. **Propagação vegetativa de *Eucalyptus* por estaquia.** Informativo Agropecuário, Belo Horizonte, v.18, n.185, p.23-27, 1996.

PAIVA, L.F.A, RAO, V. S., GRAMOSA, N.V., SILVEIRA, E.R. **Gastroprotective effect of *Copaifera langsdorff* óleo-resin on experimental gastric ulcer in rats.** *Journal of Ethnopharmacology*, 62: 73-78, 1998.

PESCE, C. Oleaginosas da Amazônia. **Revista da Veterinária.** Belém, PA. p. 128, 1941.

PIMENTEL, A.A.P. **Cultivo de Plantas Medicinais na Amazônia.** Belém: Faculdade de Ciências Agrárias do Pará. 1994. 114p.

PINTO, E. B. P.; LAMEIRA, O. A. SANTIAGO, E. J. de. SILVA, F. G. **Cultivo de plantas medicinais aromáticas e codimentares.** Brasil, 1. ed. Lavras- MG: FAEPE. 2001. 185p.

PITELLI, R.A. **Interferência das plantas daninhas em culturas agrícolas.** Informe Agropecuário 11(129): 16-27, 1985.

_____. **Ecologia de plantas invasoras em pastagens.** In: Simpósio sobre Ecossistema de Pastagens, 1º, Jaboticabal, 1990. Anais, p. 69-86.

PRUDENT, D.M, PIIRINEAU, F., BESSIERE, J.M., MICHE, G., BRAVO, R. **Chemical analysis, bacteriostatic and fungistatic properties of the essential oil of the tamarind from Martinique (*Alpinia speciosa* K. Schum).** J. Essent. Oil. Res., 5:255-264, 1993.

REIS, M. S.; MARIOT, A. **Diversidade natural e aspectos agrônômicos de plantas medicinais.** In: SIMÕES, C. M. O; SCENZEL, E. P.; GOSMAM G. **Farmacognosia: da planta ao medicamento.** 2. ed., Porto Alegre/ Florianópolis: Ed. Universidade/UFRGS/Ed. Da UFSC, 2000. p.11-24.

SAITO, S. M.; BERNUSO, L. C.; BARROS, N. M.; SAITO, M.L. e KATO, E. T. M. **Atividade antioxidante do extrato etanólico de *Melampodium camphoratum* (L. F) Baker.** Ver. Bras. Ciênc. Farm. 1999.35 (1): 76.

SCALON, S. P. Q.; RAMOS, M. B. M; VIEIRA, M.do C. **Auxinas e boro no comprimento da maior raiz e número de estacas enraizadas de guaco (*Mikania glomerata* Sprengel), alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.) e carqueja (*Baccharis trimera* Less A P.D.C.) em duas épocas de plantio.** Revista Brasileira de Plantas Mediciniais. Botucatu, v.5, n.2, p.71-76, 2003.

SOUSA, M. F.; SANTOS, F.A.; RAO, V.S.; SIDRIM J.J.C.; MATOS, F.J.^a; MACHADO, M.I.L.; SILVEIRA, E.R. **Antinociceptive, anticonvulsivant and antibacterial effects of the essential oil from the flower heads of *egletes viscosa* L.** *Phytoterapy Research.* 12: 28-31, 1998.

SUDAM, **Estudo do potencial de mercado de fármacos (medicamentos e cosméticos) fitomedicamentos, banco de extratos e compostos e serviços de patenteamento e certificação:** relatório. Genamaz Belém, 1999.

SUDAM, **Estudo de Mercado de Matéria Prima; corantes naturais (cosméticos, indústria de alimentos), conservantes e aromatizantes, bio-inseticidas e óleos vegetais e essenciais (cosméticos e oleoquímica)**, relatório final. Genamaz. Belém, 2000.

TAIZ, L; ZEIGER, E. *Fisiologia Vegetal*, capítulo 20, p.485 – 516, Trad. Eliane Romanato. Santarém.. [et al]. 3ª ed, Porto Alegre: Arned, 2007. 719p.

TONIETTO, A.; DUTRA, L. F.; KERSTEN, E. **Influência do ácido indolbutírico e ethephon no enraizamento de estacas de pessegueiro (*Prunus persica* (L.) Batsch)**. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 27, n. 4, p.567-569, out./nov. 1997.

VIEIRA, L. S. **Manual de medicina popular: a fitoterapia da Amazônia**. Belém: Faculdade de Ciências Agrárias do Pará. 1991. 248p.

WHITTAKER, R H. e FEENY, P. P **Allelochemicals: chemical interactions between species science**. 1971. 171(3973):757-770.

WILSON, P. J. **The concept of a limiting rooting morphogen in woody stem cuttings**. *Journal of Horticultural Science*, New York, v.9, n.4, p.391-400, 1994.

WORWOOD, S. **Arometerapia. Um Guia de A a Z para o uso terapêutico dos óleos essenciais**. São Paulo: Editora Best Seller. 1995. 251p.

XAVIER, A ; WENDLING, I. **Miniestaquia na clonagem de *Eucalyptus***. Informe técnico SIF, n° 11/ 1998.

XAVIER, A.; SANTOS, G. A. dos; OLIVEIRA, M. L. de. **Enraizamento de miniestacas caulinar e foliar na propagação vegetativa de cedro-rosa (*Cedrela fissilis* Vell.)**. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v.27, n.3, p.351-356, 2003.

CAPÍTULO 2: QUEBRA DE DORMÊNCIA E VIABILIDADE DE SEMENTES DE SÃO-JOÃO-CAÁ (*Unxia camphorata* L. F.) EM DIFERENTES PERÍODOS DE ARMAZENAMENTO.

2.1. RESUMO

O São-joão-caá (*Unxia camphorata* L.F Asteraceae) é uma erva de ocorrência natural na Amazônia com potencial medicinal e aromático, no entanto, poucas pesquisas foram realizadas no sentido de obter-se um maior conhecimento a respeito desta erva. Neste sentido, o objetivo deste trabalho é avaliar a germinação das sementes de São-joão-caá sob o ponto de vista físico e fisiológico. Para tanto foram realizados os seguintes estudos: o 1º estudo foi direcionado para promover a quebra de dormência, submetendo as sementes a uma escarificação química com ácido sulfúrico (H₂SO₄) em períodos de 5, 10, e 15 minutos e a seguir foram submetidas a duas concentrações de Ácido Giberélico (Ag₃) (200mg⁻¹ e 500mg⁻¹) sob duas formas de aplicação, tal estudo foi realizado num esquema fatorial 3x2x2 através de delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições de 25 sementes por parcela. No 2ª estudo foram conduzidos ensaios para determinação da umidade, curva de embebição e germinação das sementes em diferentes substratos de areia, fibra de coco, vermiculita e terraço. Ao final de tais estudos verificou-se que para a quebra de dormência não houve resultados significativos, poucas sementes germinaram com vinte e nove dias, sendo que a maioria apresentou dormência que retardou a germinação; no estudo seguinte comprovou-se que a dormência das sementes não foi superada e devido à impermeabilidade do tegumento, pois a absorção de água foi maior em semente que tiveram período de armazenamento mais prolongado, e ainda, que as sementes demonstraram tolerar períodos de armazenamento de cinco meses mantendo-se viáveis, germinando com baixo teor de umidade nos substratos: areia e fibra de coco.

Palavras-chave: Germinação; Viabilidade.

2.2. ABSTRACT

CHAPTER 2: DORMANCY BREAK AND VIABILITY OF São-joão-caá SEEDS (*Unxia camphorata* L. F.) IN DIFERENTS STORE PERIODS

ABSTRACT

The São-joão-caá (*Unxia camphorata* L.F Asteraceae) is one herb of natural occurrence in the Amazon with medicinal and aromatic potential, however, little research were carried out in the sense of obtain a larger knowledge for the respect of this herb. In this sense, the purpose of this work is to evaluate the seeds germination of São-joão-caá under the physic and physiologic point of view. As much were carried out the next studies: the 1º study was directed for to promote the dormancy break, submitted the seeds the chemical scarification with sulfuric acid (H₂SO₄) in periods of 5, 10 and 15 minutes and to follow were submitted for two concentrations of giberelic acid (Ag₃) (200mg⁻¹ and 500mg⁻¹) under two forms of use, such study was carried out in factorial scheme 3x2x2 through a split plot experimental design with four repetitions of 25 seed for parcel. In the 2o study were conducted essays for humidity determination, imbibition curve and seeds germination in different substrata of sand, coconut fiber, vermiculita and terriço. In the final of such studies were verified that for the dormancy break didn't have significant results, little seeds germinated with twenty nine days, being that the majority presented dormancy that delayed the germination; in the next study confirmed that the dormancy of seed didn't have overcame and because the impermeability of tegument, for the water absorption was more large in seed that had store period more prolongate, and yet, that the seed presented to tolerate store periods of five months were maintained viable, germinated with low content of humidity in the substrata: sand and coconut fiber.

Palavras-chave Key-words: germination, viability.

2.3. INTRODUÇÃO

A espécie *Unxia camphorata* L. F., família Asteraceae, conhecida popularmente como São-joão-caá é uma invasora com elevado aroma de cânfora, utilizada na medicina popular para distúrbios hepáticos. Segundo Maia *et al.* (1998) a composição química do óleo essencial dessa espécie contém 26 componentes, tendo como componentes principais α felandreno (20,5%) e cânfora (15,0%), este último com larga aplicação na indústria farmacêutica de perfumaria e cosmético. Devido à baixa produção de cânfora o Brasil importa esta matéria primos de vários países, destacando-se entre eles o Japão e Formosa considerados os maiores exportadores. Diante do exposto, urge a necessidade do desenvolvimento de mais pesquisas científicas direcionadas para o estudo desta espécie, pois poucos estudos existem a respeito destacando-se Albuquerque (1983) que relata a germinação de semente de São-joão-caá, como epígea e criptocotilar iniciando o aparecimento radicular aos cinco dias após a semeadura, continuando aos nove dias com a formação do hipocótilo, aos treze com a abertura horizontal dos cotilédones acompanhado no décimo oitavo dia pelas folhas opostas, porém nenhuma informação quanto a viabilidade, dormência, longevidade e comportamento fisiológico das sementes se recalcitrantes ou ortodoxas, com isto a morfologia e fisiologia de outras espécies já estudadas subsidiam as pesquisas para esta espécie.

A germinação e a dormência podem ser reguladas por substâncias inibidoras e promotoras, presentes normalmente no tegumento e no embrião, cuja dormência limita a propagação das espécies nativas e retarda o processo germinativo (SANTOS *et al.*, 2003). Porém, Cardoso (2004), alerta para ocorrência de estádios de dormência e quiescência durante determinado período para a germinação de certas espécies.

Embora a dormência ocorra mais freqüentemente em sementes tolerantes a dessecação (ortodoxas), há registros de ocorrência também em sementes que precisam manter elevado conteúdo de água, ou seja, as recalcitrantes (ZAIDAN E BARBEDO, 2004)

A dormência mecânica pode ser superada por uma combinação de baixas e altas temperaturas, escarificação e aplicação de giberelinas (AG_3). (STACCIARINI-SERAPHIN, 2004). Maia *et al.*, (1998) constataram em sementes da erva de pasto amazônico denominada de jurubeba, a superação da dormência pela escarificação com ácido sulfúrico concentrado durante 5, 10, 15 e 20 minutos e de embebição em ácido giberélico com germinação máxima na concentração de 6.000 mg^{-1} . A combinação desses tratamentos promoveu maior germinação (86%), de acordo com Santos *et al.* (2003). O efeito positivo na quebra de

dormência das sementes de braquiaria “marandu” pela aplicação de ácido sulfúrico após dezoito meses de armazenamento foram obtidos por **Lago et al.** (1999).

A falta de sincronismo na floração provoca uma heterogeneidade nas sementes colhidas com diferentes graus de maturação interferindo no processo de germinação (SCHEFF-BASSOL, 1997). Castro *et al.*, (2004) ressalva que muitas sementes concluem seu desenvolvimento com uma etapa chamada “secagem ou dessecação de maturação”, sendo uma característica das sementes ortodoxas, as quais quando dispersa da planta mãe, apresentam baixos conteúdos de água em torno de 5 a 10% de seu peso fresco, não sendo detectado em sementes recalcitrantes, que mantém o conteúdo de água relativamente elevado, em torno de 60 a 70% de seu peso fresco, onde sob baixos conteúdos de água, a atividade metabólica é reduzidíssima, sendo evidente que a água deve ser reabsorvida antes que a atividade metabólica possa recomeçar.

O substrato também é fator limitante no desenvolvimento da plântula, ou seja, deve ser adequado, fornecer nutrientes, apresentar porosidade para permitir a entrada de oxigênio e saída de gás carbônico e proporcionar alguma retenção de água além servirem de suporte para as plantas (SOUZA, 1983; KAMPF, 1999; SOUZA, 2000).

Os objetivos do presente trabalho foram promover a quebra de dormência e determinar a viabilidade de sementes de São-joão-caá sob diferentes períodos de armazenamento com vista a desenvolver métodos e técnicas que possibilitem a formação de plantas sincronizadas desde o início da germinação até o estágio de plântula.

2.4. MATERIAL E MÉTODO

Para o desenvolvimento deste trabalho de pesquisa foram coletadas 70 plantas nativas de São-joão-caá da área de experimento de açazais da EMBRAPA/ AMAZÔNIA ORIENTAL Belém-Pa em início de floração, e transplantadas para vasos de polietileno contendo como substrato uma mistura de: areia e terriço nas proporções de 30% e 70%, respectivamente. Após o transplanto as plantas foram acondicionadas em casa de vegetação localizada no campus da UFRA, no Departamento do Instituto de Ciências Agrárias (ICA). Para facilitar a coleta das sementes, a parte superior dos vasos foi forrada com sacos de polipropileno, evitando que as mesmas fossem lançadas ao chão (Figura 01 e 02). A coleta de sementes foi realizada em dias alternados. Após a coleta foi efetuada uma seleção e, posteriormente, acondicionadas em sacos de papel em sala refrigerada.



Fig 01: São-joão-caá nativos nos campos da EMBRAPA/AMAZÔNIA ORIENTAL Belém 2006.



Fig 02: São-joão-caá cultivados em vasos na casa de vegetação ICA/UFRA Belém 2006.

Para realização da quebra de dormência foi instalado um experimento fatorial de 3x2x2 inteiramente ao acaso, com quatro repetições, com doze tratamentos formados pelos seguintes fatores: fator 1, três níveis - três tempo de escarificação com ácido sulfúrico a 98% (5, 10 e 15 minutos); fator 2, dois níveis - duas concentrações de ácido giberélico (200 mg^{-1} e 500 mg^{-1}) e fator 3, dois níveis - duas formas de aplicação de ácido giberélico (embebição inicial das sementes por duas horas, com umedecimento diário com água, e aplicação diária de AG_3) com parcelas de 25 sementes. Foi realizada assepsia com hipoclorídrico a 98% por 5 minutos e os gerbox foram previamente lavados e colocados em solução diluída de hipoclorídrico por 24h. O substrato utilizado foi papel germiteste, previamente autoclavados e

secos em estufa a 105° C por um período de 24 h e colocados em duas camadas para que mantivesse a umidade.

Este ensaio foi conduzido em dois ambientes: câmara de germinação, com temperatura controlada (28°C) e foto período de 12 horas, e câmara de crescimento de cultura de tecido, com temperatura média de 25°C e fotoperíodo de 16 horas.

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste (F) e as médias comparadas pelo teste de Tukey.

Para determinar a viabilidade das sementes após período de armazenamento foram realizadas pesquisas de determinação da umidade, curva de embebição das sementes, condutividade elétrica e germinação em diferentes substratos.

As sementes coletadas foram acondicionadas em saco de papel e conservadas em sala fria do Laboratório de Análise de Sementes (LASD)/ICA, nas condições de temperatura média de 26 °C e UR de 86% por 150 e 390 dias. Tomaram-se, também, sementes coletadas no mesmo dia de instalação dos ensaios (recém-colhidas).

Para a determinação do grau de umidade das sementes armazenadas nos períodos de 0, 150 e 390 dias, procedeu-se da seguinte forma: fez-se uma amostragem de quatro lotes de sementes desse material, onde foi medido o teor de umidade, baseando-se na secagem da amostra de sementes de peso conhecido e no cálculo da quantidade de água através do peso da mesma, conduzida em estufa regulada a temperatura de 105°C, admitindo uma variação de mais ou menos 3°C, as sementes permaneceram por 24h na estufa (BRASIL, 1992). A seguinte fórmula foi utilizada:

$$U = \frac{100(P-p)}{p-t}$$

Onde: **P** = Peso inicial representa o peso do recipiente mais tampa e mais o peso das sementes úmidas.

p = Peso final, representa o peso do recipiente mais sua tampa e mais o peso das sementes secas.

t = Tara representa o peso do recipiente

A curva de embebição e condutividade elétrica foram estabelecidas através um ensaio instalado em blocos inteiramente casualizado, com quatro repetições e parcelas de 25 sementes. Processaram-se as observações das relações entre as quantidades das sementes consideradas viáveis e o processo de embebição. Antes da imersão das 25 sementes em cada recipiente contendo 60 ml de água destilada, elas foram pesadas (**P** = Peso Inicial) seqüenciando-se 1, 2, 3, 6, 9, 12, 24 e 48 horas. Após cada período de hora individualmente as

sementes foram retiradas dos recipientes e enxugadas com papel toalha para eliminação do excesso de umidade da superfície. A cada retirada seguia-se uma pesagem e retorno da semente para embebição em água renovada.

Os resultados obtidos foram subtraídos do peso inicial e transformados em porcentagem. As medições da condutividade elétrica prosseguiram-se nos mesmos períodos da curva de embebição.

Para avaliar a germinação das sementes armazenadas em vários substratos foi instalado um ensaio num esquema fatorial 3x4 em blocos ao acaso, com quatro repetições, e parcelas de 25 sementes, onde os fatores foram: fator 1 - três períodos de armazenamento (0, 150 e 390 dias) e fator 2 - quatro substratos (areia fina, fibra de coco, terriço e vermiculita).

A assepsia das sementes foi feita com hipoclorito de sódio A 2,5% em imersão por três minutos e os substratos esterilizados para evitar contaminação com patógenos.

A semeadura foi realizada em bandejas de polietileno Figura 04 com uma semente por célula, mantidas em casa de vegetação com temperatura média em torno de 29°C.

Os resultados foram submetidos à análise de variância ao nível de 5% pelo teste F as médias pelo teste de Tukey.

2.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo da análise de variância de quebra de dormência, instalados em dois ambientes, pode ser visto na Tabela 1. Os resultados obtidos em temperaturas com fotoperíodos distintos mostram que não houve diferença significativa, entre os tratamentos para quebra de dormência, incluindo a testemunha, apresentando índices de germinação baixíssimos aos 60 dias e a característica do assincronismo. Os resultados deste ensaio estão indicando que possivelmente as sementes de São-joão-caá apresentam dormência primária e secundária.

Tabela 1: Dados da análise de variância para percentagem sementes germinadas de *Unxia camphorata*, L. F transformados para arco seno $\sqrt{x+\alpha}$, após 60 dias de observação, referentes ao ensaio de quebra de dormência em diferentes ambientes. Belém-PA, 2006.

Causas de Variação	Câmara de germinação		Câmara de crescimento	
	GL	QM	GL	QM
Tempo de imersão de Ácido Sulfúrico (A)	2	0.0291 ns	2	0.0125 ns
Concentração de Ácido Giberélico (B)	1	0.0130 ns	1	0.0714 ns
Aplicação de Ácido Giberélico (C)	1	0.0046 ns	1	0.0075 ns
Interação AxB	2	0.0006 ns	2	0.0050 ns
Interação AxC	2	0.0110 ns	2	0.0301 ns
Interação BxC	2	0.0130 ns	2	0.0000 ns
Interação AxBxC	2	0.0194 ns	2	0.0101 ns
Tratamento (t – 1)	11	0.1370 ns	11	0.1770 ns
Resíduo	36	0.0135 ns	36	0.0195 ns
Total	47	0,1505	47	0.1965

Cardoso (2004) citando outros autores relacionou dormência com a capacidade da semente germinar em resposta a temperatura. Assim em sementes de *Licopersicon esculentum* com dormência primária mantida no escuro não exibem qualquer atividade de ciclo celular (seqüência de eventos necessários para expansão e a divisão celular) e nem respondem a tratamentos com luz e giberelina, mas sim, ao tratamento por resfriamento, pré-requisito para início do ciclo celular. A diferença entre dormências primária e secundária é de natureza

quantitativa, estando relacionada com o estágio do ciclo celular antes da indução de sementes, ou seja, a primária é induzida durante o desenvolvimento, quando a síntese de DNA, está aparentemente interrompida e a secundária após o início desse processo.

No estudo da viabilidade de sementes de São-joão-caá, em vários períodos de armazenamento, determinou-se à umidade das sementes e sua capacidade de absorção.

Quanto à determinação da umidade das sementes os resultados mostraram que as sementes não armazenadas foram as que apresentaram maior porcentagem de umidade de 16,98 %, seguidos pelas armazenadas aos 150 dias com umidade de 2,21 % e as de 390 dias de armazenamento apresentaram-se secas (0 %). Esse fato é explicado pelo período que é inversamente proporcional ao tempo de armazenamento, ou seja, mais tempo de armazenamento menor porcentagem de umidade.

Na Figura 3 pode-se observar a curva de embebição obtida para sementes de São-joão-caá. De acordo com os dados, a taxa de embebição em água cresceu em valores percentuais de embebição na amplitude de 0 – 1 hora, tendo oscilações no tratamento T3, com 90 dias de armazenamento, que decresceu, enquanto que T1, sem armazenamento, e T2, com 150 dias de armazenamento, cresceram simultaneamente até às 3hs subseqüentes. Posteriormente, esses tratamentos tiveram pequenas diferenças em que T2 manteve-se estável até às 12hs e T1 até às 24hs. Em síntese, as sementes mostraram um indicativo da tendência de aumentar a embebição a partir das 24h, sendo esta tendência menor para tratamento T1, como era esperado, não havendo efeito significativo entre o comportamento das sementes dos diferentes períodos de armazenamento. Marques *et al* (2002) encontraram uma tendência de estabilização próxima às trinta e seis horas de embebição em sementes de Jacarandá da Bahia. Os dados indicam que a dormência das sementes de São-joão-caá não é devida a impermeabilidade do tegumento.

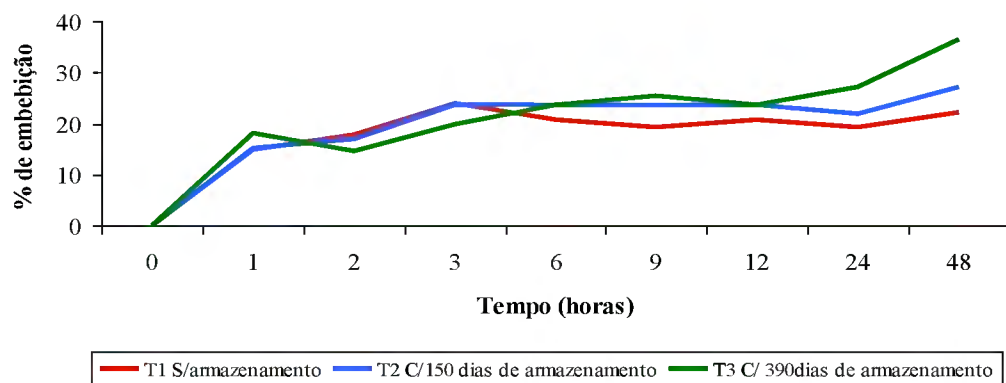


Figura 3: Curva de embebição de sementes de *Unxia camphorata* L. F de três períodos de armazenamento 0, 150 e 390 dias. Belém –PA, 2006.

As sementes ortodoxas quando dispersadas da planta mães apresentam baixo conteúdo de água, em torno de 5 a 10% de seu peso fresco. Enquanto que nas sementes recalcitrantes, fica entorno de 60 a 70% por não sofrer dessecação, ocorrida na ortodoxa no final de seu desenvolvimento e dispersão sob baixo conteúdo de água, a atividade metabólica é reduzida, assim sendo, torna-se evidente que a água deve ser reabsorvida antes que a atividade metabólica para que possa recomeçar (CASTRO; BRADFORD; HILHORST, 2004).

As informações referentes ao ensaio de germinação de sementes armazenadas de São-joão-caá em diferentes substratos estão nas Tabelas 2 e 3. Uma visão geral do ensaio pode ser encontrada nas Figuras 4 e 5.

Tabela 2: Resumo da análise de variância para percentagem de germinação de sementes de *Unxia camphorata*, L. F, transformados para arco seno $\sqrt{x+\alpha}$, referentes ao ensaio de germinação com diferentes substratos e períodos de armazenamento, obtidos aos 90 dias. Belém 2006.

Fonte de Variação	GL	QM
Blocos	3	0.0042
Tratamentos	11	0.0227
Fator		
A - substrato	3	0.0368*
B – armazenagem	2	0.0347*
A x B	6	0.0116 ns
Resíduo	33	0.0088

* diferença estatística significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de F.

Tabela 3: Médias de percentagem de sementes germinadas de *Unxia camphorata* L. F, transformados para arco seno $\sqrt{x+\alpha}$, referentes ao ensaio de germinação com diferentes substratos e períodos de armazenamento, obtidos aos 90 dias. Belém 2006.

Período armazenamento	Substrato				Média*
	Areia	Fibra de coco	Terriço	Vermiculita	
T1 - S/ armazenamento	4.0548	4.2127	4.2127	4.0946	4.1437 A
T2 - C / 150 dias	4.0548	4.2484	4.1345	4.0548	4.1231 AB
T3 - C / 390 dias	4.0548	4.0548	4.0548	4.0548	4.0548 B
Média	4.0548 B	4.1720 A	4.1340 AB	4.0681 B	4.1072

* médias com as mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tuckey.

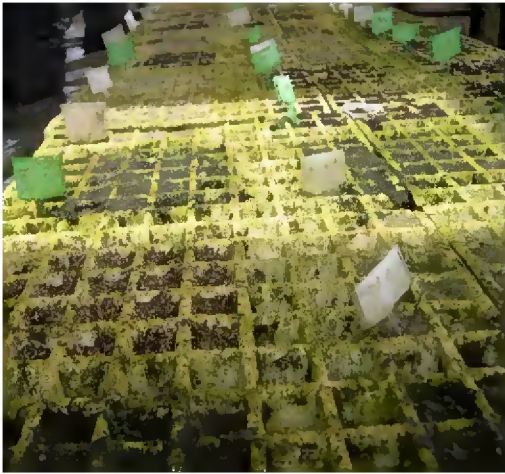


Figura 4. Ensaio de germinação de São-joão-caá em diferentes substratos. UFRA. Belém/Pa. 2006.



Figura 5. Plântula de São-joão-caá em substrato de fibra de coco. UFRA Belém-PA. 2006.

Neste trabalho aos 29 (vinte e nove) dias pós-semeadura os cotilédones estavam abertos horizontalmente, enquanto que Albuquerque (1993) encontrou um período de treze (cinco) dias.

Pela análise da variância houve diferença estatística significativa para germinação entre os substratos e períodos de armazenamento, porém, não houve diferença estatística significativa para a interação dos fatores. Pelas médias da Tabela 3 verificou-se que a porcentagem de sementes germinadas reduzia-se significativamente com aumento dos dias de armazenamento, indicando que o armazenamento reduz a germinação de sementes de São-joão-caá, o que está de acordo com os dados obtidos de embebição e condutividade elétrica das sementes, onde as sementes não armazenadas tendem a atingir a estabilidade de embebição de forma mais rápida que as armazenadas, com menores valores de condutividade. A germinação só não mostrou correlação com a condutividade elétrica, quando compara –se o tratamento T3 e T2, onde T3 apresentou maior liberação de soluto em relação ao T2, porém, até aos 90 dias de observação o referido tratamento ainda não havia apresentado sementes germinadas.

Quanto aos substratos, os mesmos afetaram a germinação de São-João-Caá, apresentando-se a fibra de coco e terriço como os melhores (Tabela 3) em relação a areia e vermiculita. Uma vez dispersa da planta mãe, a semente representa um organismo autônomo, sendo que a continuidade do desenvolvimento do embrião dependerá de uma série de fatores, seja da própria semente, seja do ambiente. Para que o crescimento do embrião possa ser

retomado, ou seja, ocorra à germinação, primeiramente é preciso que as condições dos ambientes químico e físico sejam favoráveis a esse processo. Assim, é necessário que a disponibilidade de água, temperatura e concentração de oxigênio no meio não limitem o metabolismo germinativo (CARDOSO, 2004). Possivelmente estes fatores são mais favoráveis nos substratos: fibra de coco e terriço. Deve-se considerar que o terriço é a condição natural de germinação das sementes desta espécie.

Mesmo que as sementes sejam colhidas prematuramente, depois de secas e reidratadas, iniciam a germinação em vez de continuar a expressar o processo de maturação, pois o último componente da qualidade da semente a ser desenvolvido é a habilidade de sobreviver prolongando no estágio seco, ou longevidade no armazenamento (SANHEWE e ELLIS, 1996).

Estudos realizados principalmente em espécies invasoras de culturas de regiões temperadas mostram que a indução e atenuação da dormência secundária podem se suceder com as estações do ano. Essa variação sazonal da dormência secundária é conhecida como dormência cíclica. Em geral, a dormência é quebrada durante a estação desfavorável a germinação e, se por ventura a germinação não ocorre por insuficiência de um fator promotor, a dormência é induzida na estação de crescimento (verão, para as anuais de verão, ou outono, para as anuais de inverno), fazendo com que a semente não germine mesmo em condições favoráveis. Hielhorst (1998) apud CARDOSO (2004) que evidencia o fato de no Brasil, não existir estudos sobre a ocorrência de dormência cíclica em sementes.

2.6. CONCLUSÃO

- 1- Sementes de São-jão-caá apresentam dormência, porém não ocasionadas pela impermeabilidade do tegumento.
- 2- As sementes não toleram longo período de armazenamento.
- 3- As sementes demonstraram tolerar períodos de armazenamento de cinco meses mantendo-se viáveis, germinando mesmo com baixo teor de umidade.

2.7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

AQUILA, M. E, A. **Tipos de diásporos e suas origens**. Cap. 4, p. 68-92. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. Germinação: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Arned, 2004. 323p.

ALBUQUERQUE, J. M. **Identificação e germinação de sementes amazônicas**. Belém. Faculdade de Ciências Agrárias do Pará – FCAP. Serviço de documentação e informação. 1993. 132 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**.SND/DNDV/CLAV. Brasília, 1992.365p

BUCKERIDGE, M. S.; AIDA, M. P. M.; SANTOS, H. P. **Dos acúmulos de reservas**. Cap. 2; p. 30-67, 2004. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. Germinação: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Arned, 2004. 323p.

CARDOSO, V. J. M. **Germinação**. Capítulo 17. p. 386-408. In: KERBAUY, G. B. Fisiologia Vegetal. Ed. Guanabara Koogan S. A. 2004.

CARDOSO, V. J., M. **Dormência: estabelecimento do processo**. Cap. 5. p 95-123, 2004. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. Germinação: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Arned, 2004. 323p.

CASTRO, P. R. C.; KLUGE, R. A.; PERES, L. E. P. **Germinação, Dominância Apical e Tropismo**. Manual de Fisiologia Vegetal. Teoria e Prática. Cap. 01, p. 39-71, 2005.

Fotomorfogênese. Manual de Fisiologia Vegetal. Teoria e Prática. Cap. 10. p. 367-388, 2005.

CASTRO, R. D. de; BRADFORD, K. J.; HILHORST, H. W, M. **Desenvolvimento de sementes e conteúdo de água**. Cap. 3, p. 51-67, 2004. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. Germinação: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Arned, 2004. 323p.

CASTRO, R. D. de; BRADFORD, K. J.; HILHORST, H. W. M. **Embebição e reativação do metabolismo**. Cap. 9, p. 149-162. 2004. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. *Germinação: do básico ao aplicado*. Porto Alegre: Arned, 2004. 323p.

GARCIA, J.; CÍCERO, S.M. **Superação de dormência de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu**. *Sci. Agricul. (Piracicaba, Braz.)* v. 49, nº spe. Piracicaba, 8p. 1992.

GUERRA, M. P. **Giberelina**. Capítulo 10. p. 297-392. In: KERBAUY, G. B. *Fisiologia Vegetal*. Ed. Guanabara Koogan S. A. 2004.

KAMPF, A. N. Seleção de materiais para uso como substrato. In: KAMPF, A.N., FIRMINO, M.H. **Substratos para plantas: a base da produção vegetal em recipientes**. Porto Alegre: Gênese, 1999, p.139-146.

LAGO, A. A. do; MARTINS, L.; GROTH, D. **Qualidade das sementes de *Brachiaria* “Marandu”**. Boletim Técnico Informativo do Instituto Agrônômico 51 (1). Instituto Agrônômico, Centro de Produção de Material Propagativo, 1999.

MAIA, J. G. S. ZOGHBI, M. G. B.; ANDRADE, E. H. A. Óleos essenciais da Amazônia: inventário da flora aromática. In: **Trópicos especiais em tecnologia de produtos naturais**. Belém: UFPA, NUMA, POEMA. 1998. p. 127-137.

MAJEROWIEZ, N.; FRANÇA, M. E. P.; PERES, L. E. P.; MEDICI, L. O. e FIGUEIREDO, S. A. **Fisiologia Vegetal – Curso Prático**. Rio de Janeiro, 138p. 2003.

MARQUES, M. A.; PAULA, R. C.; RODRIGUES, T. J. D. **Adequação do teste de condutividade elétrica para determinar a qualidade fisiológica de sementes de Jacarandá-da-Bahia (*Dalbergia nifra* VELL.) (Fr. All. Ex Benth)**. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 24, n. 1, p. 271-278, 2002.

SCHEFFER-BASSO, S. M. & VENDRUSCULO, M. C. **Germinação de sementes das leguminosas forrageiras nativas *Adesmis araujoii* Burk. E *Desmodium incanum* D. C.** *Revista Brasileira de agrociência*, v. 3, nº 2, 65 – 68, Mai – Ago, 1997.

STACCIARINI-SERAPHIN, E. **Ácido abscísico**. Capítulo 11, p. 293-307. In: KERBAUY, G. B. *Fisiologia Vegetal*. Ed. Guanabara Koogan S. A. 2004.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Capítulo 20, p. 495-516. Trad. Eliane Romanat. Santarém... [et al] 3ª ed., Porto Alegre: Arned, 2004, 719p.

CAPITULO 3: ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE SÃO-JOÃO-CAÁ (*Unxia camphorata* L. F.) EM DIFERENTES SUBSTRATOS E CONCENTRAÇÕES DE ÁCIDO INDOLBUTÍRICO

3.1. RESUMO

São-joão-caá (*Unxia camphorata* L.F Asteraceae), é uma erva que ocorre naturalmente na região dos campos do norte do Brasil e nas Guianas, estendendo-se até o Panamá. Esta espécie é muito usada por populações tradicionais da região, devido suas propriedades digestivas entre outras, tem potencial para produção de óleo essencial. O objetivo desse trabalho foi desenvolver um processo de propagação assexuada para a espécie, avaliando o efeito do ácido indolbutírico (AIB) e diferentes substratos no enraizamento de estacas herbáceas. Para tanto foram instalados dois experimentos: No 1º foram avaliados dez substratos em duas concentrações de AIB e no 2º foram avaliadas quatro concentrações de AIB em dois substratos. Os experimentos foram instalados num esquema fatorial em delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições e parcelas de quatro estacas. As estacas foram enraizadas em tubetes e casa de vegetação com nebulização intermitente, onde permaneceram por 60 dias, sendo avaliadas quanto a porcentagem de enraizamento, comprimento da maior raiz, pesos secos de raiz, número de brotações e folhas por estaca. Concluiu-se ser possível propagar a espécie via enraizamento de estaca herbácea e encontrou-se efeitos significativos para substratos e concentrações de AIB, recomendando-se a utilização de areia + casca de arroz carbonizada ou areia + casca de arroz carbonizada + terriço, com ou sem aplicação de 2000 mg⁻¹ de AIB.

Palavras chave: Enraizamento, Estacas herbáceas, Regulador do crescimento, Medicinal; Aromática.

Palavras chave: Propagação, Estacas herbáceas, Regulador do crescimento, Medicinal; Aromática.

3.2. ABSTRACT

STEM CUTTING OF SÃO-JOÃO-CAÁ (*Unxia camphorata* L. F.) IN SUBSTRATES AND AIB CONCENTRATIONS

São-João-Caá (*Unxia camphorata* L.F Asteraceae), is a herb of natural occurrence in the region of fields in the north of Brazil and in the Guianas, prolonged until the Panamá. This specie is much used for the traditional populations of the region, because its effects digestive proprieties among others, has potential to essential oil production. The objective of the work was developed a vegetative propagation system and to evaluate the IBA and different substrata in the rooting of stem herbs. For this were installed two experiment: in the 1^o were evaluate ten substrata in two concentrations of AIB and in the 2^o were evaluated four concentrations of AIB in two substrata. The experiments were installed in the delineate factorial in split plot with four replications and parcels of four stems. The stems were rooting in tubets and greenhouse with intermittent nebulization, by sixty days, and were evaluated as the percentages rooting, length of the longest root, weight of root dry matter, buds and leafs numbers by stems. It was concluded to be possible to propagate the concentrations of AIB, the use of sand + sand + rice straw carbonized + soil, with and without applied of 2000 mg⁻¹ of AIB it was recommended.

Keywords: Propagation; Growth regulator; Medicinal; Aromatic.

3.3. INTRODUÇÃO

São-jão-caá (*Unxia camphorata* L.F., família Asteraceae) é uma espécie aromática e medicinal de porte herbáceo e crescimento rápido, com ocorrência natural na Amazônia (CORRÊA; 1984 e ALBUQUERQUE, 1993), utilizada popularmente em distúrbios digestivos, males do fígado e hepatite (ALBUQUERQUE; 1993). A exploração de plantas de uso medicinal da flora nativa, por meio da extração direta nos ecossistemas tropicais, tem levado a reduções drásticas das suas populações naturais seja pelo processo predatório ou pelo desconhecimento dos seus mecanismos de perpetuação (REIS e MARIOT, 1999). Assim a domesticação e o cultivo são opções para obtenção da matéria prima de interesse e redução do extrativismo predatório.

O São-jão-caá, como uma espécie selvagem, desenvolveu várias estratégias para sua adaptação as condições naturais, entre elas, a dormência de sementes, como visto no Capítulo 2. Normalmente, o início do processo de domesticação de uma espécie se dá com o estabelecimento de formas de propagação que permitam o seu cultivo. A reprodução sexuada é a forma natural de propagação de São-jão-caá (ALBUQUERQUE, 1993), não havendo registros na literatura de reprodução assexuada.

Entre as diversas técnicas de propagação assexuada existente, pode-se destacar a propagação por estacas, a qual tem sido reconhecida como um método de maior viabilidade econômica para o estabelecimento de plantios clonais (PAIVA et al., 1996). Os tipos de propágulos geralmente utilizados na estaquia são estacas do tipo caulinar, foliar ou radicular (XAVIER *et al.*, 2003). A propagação por estaca caulinar foi escolhida para aplicação neste trabalho porque, geralmente, requer apenas que um novo sistema radicular adventício seja formado, dado o potencial de regeneração de gemas pré-formadas já existentes. A estaca caulinar é constituída por segmento de um ramo com gemas apicais, ou, laterais podendo ser lenhosa ou herbácea (XAVIER *et al.*, 2003).

O enraizamento envolve a participação de fatores relacionados à própria planta e ao meio ambiente, daí a importância da busca de técnicas auxiliares como o uso de reguladores de crescimento (BIASI e De BONA, 2000) e de substratos mais apropriados. Aplicações exógenas de auxinas proporcionam maior porcentagem, velocidade, qualidade e uniformidade de enraizamento e dentre as auxinas mais conhecidas e utilizadas no enraizamento de estacas têm-se o ácido indolacético (AIA), o ácido-indolbultírico (AIB), o ácido naftaleno acético e o 2-4-diclofenoacético (2,4-D), (AWAD e CASTRO, 1989). Suas formas de aplicação podem ser via líquida ou talco (BLAZICH, 1987). O ácido indolbutírico (AIB) é um dos mais

empregados e mais eficientes (DUNN *et al.*, 1996; TONIETTO *et al.*, 1997; DUTRA *et al.*, 1998), por ser fotoestável e ser imune à ação biológica (HOFFMANN *et al.*, 1996; ONO e RODRIGUES, 1996). As concentrações de regulador de crescimento a serem aplicadas variam em função da espécie (WILSON, 1994), do clone (CHUNG e LEE, 1994), do estado de maturação (KANLESH *et al.*, 1995), além disso, à presença de folhas nas estacas e tratamentos auxínicos exercem forte influência estimuladora sobre o enraizamento de estacas (KRAMER e KOZLOWSKI, 1960). O uso de altas concentrações pode matar a base da estaca, causando excessiva proliferação de células, intensa calosidade ou inibindo o crescimento de raízes e parte aérea (MAHLSTEDE e HABER, 1975).

Para o processo de propagação de plantas, os substratos a serem utilizados devem ser adequados, ou seja, além de servirem de suporte para as plantas, devem exercer as funções básicas, tais como, fornecer nutrientes, apresentar porosidade para permitir a entrada de oxigênio e saída de gás carbônico e etileno oriundos da respiração das raízes, e proporcionar alguma retenção de água. O desenvolvimento do sistema radicular vai depender da espécie a ser cultivada e das características físicas e químicas do substrato, devendo o mesmo ser livre de patógenos e pragas (SOUZA; 1983; KAMPF; 1999; SOUZA, 2000).

Este trabalho teve como objetivo verificar a possibilidade de propagar assexuadamente, via estacas herbáceas caulinares, verificar a influência do ácido indolbutírico e de substratos no enraizamento, de estacas São-jão-caá, para facilitar o cultivo da espécie, promovendo, como consequência, a sua domesticação.

3.4. MATERIAL E MÉTODOS

Para desenvolvimento deste trabalho foram realizados dois experimentos, conduzidos em casa de vegetação com nebulização intermitente, no Instituto de Ciências Agrárias (ICA) da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), localizada em Belém -PA, no período de fevereiro a junho de 2006.

As condições climáticas é quente e úmido com temperatura média anual de 26 °C, amplitude média de 22 °C de temperatura mínima e 31 °C de máxima, umidade relativa do ar de aproximadamente 90%, pluviosidade média anual de 2761 mm, com período chuvoso de janeiro a maio (média mensal de 225 mm) e os restantes dos meses com precipitação superior a 60 mm, conferindo-lhe o tipo Af_i na classificação de Köppen.

Foram utilizadas estacas herbáceas coletadas de plantas nativas da espécie. Após a coleta, os ramos foram padronizados em tamanhos de aproximadamente 15 cm de comprimento, deixando-se três internódios por estaca e dois pares de folhas cortadas pela metade, as quais foram submetidas previamente ao tratamento com fungicida por 15 minutos e a mistura de ácido indolbutírico (AIB) mais talco e, posteriormente, colocadas para enraizar em tubetes de polietileno, enterradas até 1/3 do seu comprimento (Figura 1).

As estacas foram mantidas em casa de vegetação com irrigação intermitente por nebulização, com intervalos de 2 horas no período de 12 h, suspendendo-se a irrigação no período da noite a temperatura média dentro da casa de vegetação permaneceu em torno de 29° C a 30° C.

Os parâmetros utilizados na avaliação do experimento foram: Porcentagem de sobreviventes (IS), comprimento da maior raiz (CR), peso seco da raiz (PSR), número de brotações (NB), número de folhas (NF). Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste (F) e as médias comparadas pelo teste de Tukey.

O experimento 1 constou de um ensaio, onde foi testado a presença e ausência de AIB (AIB) (0 mg⁻¹ e 3000 mg⁻¹) e os seguintes substratos: Areia fina, fibra de coco, casca de arroz carbonizada, terriço, areia fina + fibra de coco, areia fina + casca de arroz carbonizada, areia fina + terriço, areia fina + fibra de coco + casca de arroz carbonizada, areia fina + fibra de coco + terriço e areia fina + casca de arroz carbonizada + terriço, misturados em proporções iguais, com esterilização dos substratos que continham areia, terriço e casca de arroz carbonizada. O delineamento experimental foi blocos ao acaso, um fatorial de 10 x 2, repetições, com 4 estacas por tratamento.

No experimento 2 avaliou-se quatro concentrações de AIB (0 mg^{-1} , 2000 mg^{-1} , 3000 mg^{-1} e 4000 mg^{-1}) e dois substratos (areia fina + casca de arroz carbonizada, areia fina + casca de arroz carbonizada + terriço), misturados em proporções iguais. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso um fatorial e 4×2 em, com 8 tratamentos e 7 repetições, sendo utilizado 4 estacas por unidade experimental.



Figura 01: Visão geral de um dos experimentos instalados com estacas herbáceas de *Unxia Camphorata* L. F.. Belém, 2006

3.5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Experimento 1:

O resumo das análises e variância para Índice de sobreviventes, comprimento da raiz, peso seco de raiz, número de brotações por estaca e número de folhas por estaca, consta na tabela 1.

Tabela 1: Dados de análise da variância para diferentes parâmetros de enraizamento de estacas de *Unxia camphorata*, L. F. Belém-PA, 2006.

Fontes de Variação	GL	QM				
		IS (%)	CR (cm)	PSR (g)	NB	NF
Blocos	3	592,4986	18,4725	0,0006**	0,4301*	1,8676*
Tratamentos	19	464,2095	16,3711	0,0004	0,1978	1,6865
Fitoreguladores (A)	1	551,2489	5,0501	0,0006*	0,0163	0,0322
Substratos (B)	9	692,4984*	25,3208*	0,0006**	0,3206**	2,5502**
A x B	9	226,2496	8,6793	0,0002	0,0953	1,0066
Resíduo	57	268,8152	11,5780	0,0001	0,1154	0,5894

IS: índice de sobreviventes; transformados para arco seno \sqrt{x} ; CR: comprimento de raiz; peso seco da raiz; NB: número de brotações por estaca transformados para \sqrt{x} ; NF: número de folhas por estaca transformados para \sqrt{x} .

* e **Significativos ao nível de 5% e 1% de probabilidade, pelo teste F.

Os dados de sobrevivência das estacas estão expostos na Tabela 2 e pelos dados verifica-se que houve diferença estatística significativa ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F, entre os substratos, o mesmo não ocorreu para as concentrações de AIB testadas e para interação de ambos. As estacas no substrato de areia + casca de arroz carbonizada apresentaram maior percentagem de sobrevivência (90,00 %), este valor só foi estatisticamente superior à percentagem de sobrevivência no terriço (61,87 %) e areia + terriço (61,87 %), respectivamente (tabela 2). Estes resultados estão de acordo com a ecologia da espécie, que cresce naturalmente em solos arenosos do tipo Areia Quartzosa e Regosolo.

Na Tabela 3 e encontram-se as médias de comprimento da maior raiz. Pela análise da variância, verificou-se diferença estatística significativa ao nível de 5% pelo teste F somente entre as médias que avaliaram os efeitos de substratos. Neste sentido os substratos areia +

casca de arroz carbonizada e areia + casca de arroz carbonizada + terriço apresentaram os melhores resultados, sendo estatisticamente diferentes do substrato que utilizava apenas terriço. Os resultados indicando que o terriço ou dificulta o crescimento das raízes. A concentração de AIB usada não apresentou nenhum efeito significativo sobre o crescimento das raízes, bem como, a interação substrato x concentrações de AIB.

Tabela 2: Médias de índice de estacas sobreviventes (IS) relacionadas ao enraizamento de estacas de *Unxia camphorata* L.F., em percentagem e transformadas para arco seno \sqrt{x} . Belém-PA, 2006.

Substratos	Fitoregulador		Médias*
	Média c/ AIB	Média s/ AIB	
1- (A)	90,000	82,500	86,250 AB
2 - (FC)	67,500	82,500	75,000 AB
3 - (CAC)	71,250	75,000	73,125 AB
4 - (T)	63,750	60,000	61,875 B
5 - (A+ FC)	67,500	82,500	75,000 AB
6 - (A+CAC)	90,000	90,000	90,000 A
7 - (A+T)	48,750	75,000	61,875 B
8 - (A+FC+CAC)	82,500	78,750	80,625 AB
9 - (A+FC+T)	75,000	82,500	78,750 AB
10 - (A+CAC+T)	82,500	82,500	82,500 AB
Médias	73,875 A	70,125 A	76,500
CV(%)	-	-	21.432

* As médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

(A): Areia; (FC): Fibra de coco; (CAC): Casca de arroz carbonizada; (T): Terriço

Tabela 3: Média de comprimento da maior raiz (CR) em (cm) referente ao enraizamento de estacas de *Unxia camphorata* L.F.. Belém – PA, 2006.

Substratos	Fitoregulador		Médias*
	Média c/ AIB	Média s/ AIB	
1- (A)	13,6000	12,5500	13,0750 AB
2 - (FC)	10,1250	12,5250	11,3250 AB
3 - (CAC)	13,4750	12,9000	13,1875 AB
4 - (T)	10,2000	7,6500	8,9250 B
5 - (A+ FC)	12,8250	12,8000	12,8185 AB

6 - (A+CAC)	14,7250	14,9250	14,8250 A
7 - (A+T)	8,7250	13,5250	11,1250 AB
8 - (A+FC+CAC)	12,4500	12,8750	12,6625 AB
9 - (A+FC+T)	14,2000	13,5500	13,8750 AB
10 - (A+CAC+T)	13,5750	15,6250	14,6000 A
Médias	12,3900 A	12,8925 A	12,6413
CV(%)	-	-	26,917

* As médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

(A): Areia; (FC): Fibra de coco; (CAC): Casca de arroz carbonizada; (T): Terriço

As informações referentes ao peso seco de raiz estão na Tabela 4. Pelos resultados apresentados, também, encontrou-se diferença estatística significativa entre as médias tanto para os efeitos de substrato, como para a aplicação de AIB, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F, porém, não se detectaram efeitos significativos para a interação substratos x concentrações de AIB. As raízes das estacas no substrato areia + fibra de coco + terriço em média pesaram mais que as raízes nas estacas dos demais substratos, entretanto, só encontrou-se diferença estatística significativa para o substrato areia, casca de arroz carbonizada, terriço e areia + fibra de coco. A aplicação de AIB nas estacas na concentração de 3000 mg⁻¹ permitiu o crescimento de uma maior quantidade de raízes do que as estacas não tratadas.

Tabela 4: Médias de peso seco de raiz (PSR) em gramas referente ao enraizamento de estacas de *Unxia camphorata* L. F.. Belém-PA, 2006.

Substratos	Fitoregulador		Médias*
	Média c/ AIB	Média s/ AIB	
1- (A)	0,0148	0,0188	0,0168 BC
2 - (FC)	0,0238	0,0183	0,0210 ABC
3 - (CAC)	0,0140	0,0175	0,0158 BC
4 - (T)	0,0160	0,0108	0,0134 C
5 - (A+ FC)	0,0328	0,0185	0,0256 ABC
6 - (A+CAC)	0,0433	0,0220	0,0326 AB
7 - (A+T)	0,0170	0,0263	0,0216 ABC
8 - (A+FC+CAC)	0,0155	0,0153	0,0154 BC
9 - (A+FC+T)	0,0483	0,0270	0,0376 A

10 - (A+CAC+T)	0,0358	0,0303	0,0330 AB
Médias	0,0261 A	0,0205 B	0,0233
CV(%)	-	-	49.356

* As médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

(A): Areia; (FC): Fibra de coco; (CAC): Casca de arroz carbonizada; (T): Terriço

Na Tabela 5 encontram-se as médias de número de brotações por estaca. Pela análise da variância, verificou-se diferença estatística significativa ao nível de 5% pelo teste F somente entre as médias que avaliaram os efeitos de substratos. Neste sentido o substrato areia + casca de arroz carbonizada + terriço apresentou o melhor resultados, sendo estatisticamente diferente apenas dos substratos que utilizavam terriço ou fibra de coco como substrato, respectivamente. As concentrações de AIB usadas não apresentaram nenhum efeito significativo sobre o número de brotações nas estacas, bem como, sobre a interação substrato x concentrações de AIB (Tabela 5).

Tabela 5: Médias do número de brotações (NB), transformadas para \sqrt{x} , referentes ao enraizamento de estacas de *Unxia camphorata*, L. F.. Belém-PA, 2006.

Substratos	Fitoregulador		Médias*
	Média c/ AIB	Média s/ AIB	
1- (A)	1,5543	1,6952	1,6247 AB
2 - (FC)	1,1337	1,5761	1,3549 B
3 - (CAC)	1,5838	1,6687	1,6262 AB
4 - (T)	1,3746	1,2240	1,2993 B
5 - (A+ FC)	1,6837	1,5929	1,6383 AB
6 - (A+CAC)	1,9220	1,7808	1,8514 AB
7 - (A+T)	1,3747	1,6382	1,5064 AB
8 - (A+FC+CAC)	1,4109	1,4449	1,4279 AB
9 - (A+FC+T)	1,7188	1,4146	1,5667 AB
10 - (A+CAC+T)	1,9251	1,9315	1,9283 A
Médias	1,5682 A	1,5967 A	1,5824
CV(%)	-	-	21.464

* As médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

(A): Areia; (FC): Fibra de coco; (CAC): Casca de arroz carbonizada; (T): Terriço

As informações relacionadas ao número de folhas por estaca estão na Tabela 6. Encontrou-se diferença estatística significativa entre as médias somente para os efeitos de substrato, ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F, porém, não se detectaram efeitos significativos para o efeito de aplicação de AIB e para a interação substratos x concentrações de AIB. As estacas nos substratos: areia + casca de arroz carbonizada e areia + casca de arroz carbonizada + terriço em média produziram maior número de folhas que as estacas dos demais substratos, entretanto, só encontrou-se diferença estatística significativa para os substrato fibra de coco, terriço e areia + fibra de coco. Possivelmente o maior número de folhas nas estacas enraizadas seja devido aos nutrientes encontrados na casca de arroz carbonizada e terriço.

Generalizando os resultados obtidos, em todos os parâmetros estudados, encontraram-se diferenças estatísticas significativas principalmente entre os substratos utilizados, com os substratos areia + casca de arroz carbonizada e areia + casca de arroz carbonizada + terriço aparecendo como os melhores para promover o enraizamento de estacas de São-João-caá. Resposta positiva a aplicação de AIB verificou-se somente no peso seco de raízes. Em nenhuma situação detectou-se interação significativa entre substrato e aplicação de AIB.

Tabela 6: Médias do número de folhas por estaca (NF), transformadas para \sqrt{x} , referentes ao enraizamento de estacas de *Unxia camphorata*, L. F.. Belém –PA, 2006.

Substratos	Fitoregulador		Médias*
	Média c/ AIB	Média s/ AIB	
1- (A)	3,8079	4,1664	3,9872 AB
2 - (FC)	2,7646	4,1170	3,4408 B
3 - (CAC)	4,1903	3,9845	4,0874 AB
4 - (T)	3,5008	3,0640	3,2824 B
5 - (A+ FC)	4,1742	4,2958	4,2350 AB
6 - (A+CAC)	5,3175	4,6092	4,9634 A
7 - (A+T)	3,8745	4,1963	4,0354 AB
8 - (A+FC+CAC)	3,3481	3,5070	3,4276 B
9 - (A+FC+T)	4,7873	3,6257	4,2065 AB

10 - (A+CAC+T)	4,5388	5,1394	4,8391 A
Médias	4,0304 A	4,0705 A	4,0505
CV(%)	-	-	18.954

* As médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

(A): Areia; (FC): Fibra de coco; (CAC): Casca de arroz carbonizada; (T): Terriço

Experimento 2:

Refere-se a confirmação das informações obtidas no Experimento 1. Um resumo dos resultados das análises de variância para diferentes parâmetros pode ser visto na Tabela 7. Nas Tabelas de 8 e 9 estão descritas as informações referentes aos parâmetros que apresentaram diferenças significativas: número de brotações por estaca e número de folhas por estaca.

As pesquisas permitiram detectar diferenças estatísticas significativas somente para número de brotações e número de folhas por estaca (Tabela 7). No primeiro caso verificou-se diferença para o efeito de substrato e no segundo para os efeitos de substrato, aplicação de AIB e interação de ambos, onde o efeito de substrato na concentração de 0 mg^{-1} e 4000 mg^{-1} , respectivamente, foram significativos ao nível de 1% de probabilidade e o efeito de aplicação de AIB no substrato areia + casca de arroz significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 7: Dados da análise de variância para diferentes parâmetros utilizados, referentes ao ensaio de enraizamento de estacas de *Unxia camphorata* L. F..Belém-PA, 2006.

Fonte de Variação	GL	QM				
		IS (%)	CR (cm)	PSR (gr)	NB	NF
Blocos	6	15,6639	1,8652	000	0,0320	0,1889
Tratamentos	7	15,6639	2,9905	000	0,0724	0,6798
Fitoreguladores (A)	3	15,6639	5,0490	000	0,0444	0,4437*
Substratos (B)	1	15,6639	1,3986	000	0,1591*	2,1212**
AXB	3	15,6639	1,4626	000	0,0751	0,4355*
B/A1	1	-	-	-	-	2,1185**
B/A2	1	-	-	-	-	0,0005
B/A3	1	-	-	-	-	0,1693
B/A4	1	-	-	-	-	1,1394**
A/B1	3	-	-	-	-	0,7120*
A/B2	3	-	-	-	-	0,1671

Resíduo	42	15,6639	2,6222	000	0,0266	0,1225
---------	----	---------	--------	-----	--------	--------

IS: índice de sobreviventes; transformados para arco seno \sqrt{x} ; CR: comprimento de raiz; PSR: peso seco da raiz; NB: número de brotações por estaca transformados para \sqrt{x} ; NF: número de folhas por estaca transformados para \sqrt{x} .

* e ** Significativos ao nível de 5% e 1% de probabilidade pelo teste F.

De maneira geral, o substrato areia + casca de arroz carbonizada + terriço só foi superior ao substrato areia + casca de arroz carbonizada nos parâmetros número de brotações e número de folhas por estaca (Tabelas 8 e 9), possivelmente devido a presença do terriço, conferindo melhores condições nutricionais ao substrato. Estas informações estão de acordo com os resultados obtidos no Experimento 1, confirmando estes dois substratos como adequados para produção de mudas de São-João-caá a partir do enraizamento de estacas herbáceas.

A aplicação de AIB só apresentou efeito significativo no número de folhas por estaca, com as concentrações de 2000 mg⁻¹ e 4000 mg⁻¹ sendo superiores 0 mg⁻¹ (Tabela 09 e Figura 09). Considerando ainda o número de folhas por estaca e a interação substrato x aplicação de AIB, o substrato areia + casca de arroz carbonizada + terriço só foi superior ao substrato areia + casca de arroz carbonizada nas concentrações de 0 mg⁻¹ e 4000 mg⁻¹, enquanto que, a concentração de 2000 mg⁻¹ no substrato areia + casca de arroz carbonizada foi superior aos demais (Tabela 10). Estes resultados indicam que a aplicação de 2000 mg⁻¹ de AIB, embora não necessários, melhora as condições de produção de mudas de São-João-Caá através de estacas herbáceas.

Um substrato eficiente deve fornecer nutrientes, apresentar porosidade para permitir a entrada de oxigênio e saída de gás carbônico e etileno oriundos da respiração das raízes, e proporcionar alguma retenção de água (SOUZA; 1983; KAMPF; 1999; SOUZA, 2000). A eficiência dos substratos areia + casca de arroz carbonizada + terriço e areia + casca de arroz carbonizada no enraizamento de estacas de São-João-Caá deve-se ao fato de satisfazerem as condições acima estabelecidas. Por outro lado, os componentes isolados desses substratos por não satisfazerem as condições acima apresentaram desempenho inferior. Na ausência de casca de arroz carbonizada, a fibra de coco pode substituí-la sem perda de eficiência de enraizamento.

O AIB entre outros parâmetros normalmente utilizados no estudo de enraizamento de estacas afeta a percentagem de enraizamento (Morales, 1990), o peso seco e o comprimento das raízes (Ono *et al.*, 1992). Neste trabalho encontrou-se o AIB afetando positivamente o

enraizamento de estacas de São-João-Caá somente no peso seco de raízes e no número de folhas por estaca.

Como ficou demonstrado no Capítulo 2 desta dissertação, esta espécie selvagem desenvolveu a dormência de germinação de sementes como uma das estratégias para adaptação as condições naturais. Esta característica, embora seja vantajosa para espécie nas condições naturais, não são adequadas sob o ponto de vista de cultivo da espécie, pois, demandaria tempo muito longo para produção de mudas em escala comercial, considerando o potencial da espécie como planta medicinal e aromática. Os resultados deste trabalho permitem recomendar para a produção comercial de mudas desta espécie a propagação assexuada via enraizamento de estacas herbáceas (Figura 10).

Tabela 8: Médias de número de brotações por estaca (NB), transformadas para \sqrt{x} , referentes ao enraizamento de estacas de *Unxia camphorata* L. F..Belém-PA, 2006.

Concentrações de AIB	Substratos		Média
	A+CAC	A+CAC+T	
0 mg ⁻¹	1,7771	1,9784	1,8778 A
2000 mg ⁻¹	1,9776	2,0357	2,0066 A
3000 mg ⁻¹	1,9609	1,8880	1,9244 A
4000 mg ⁻¹ .	1,8528	2,0926	1,9727 A
Média	1,8921B	1,9987772 A	1,9454

Substratos: A+CAC = Areia + Casca de Arroz Carbonizada; A+CAC+T = Areia + Casca de Arroz Carbonizada + Terriço.

Tabela 9: Médias do número de folhas (NF), transformadas para \sqrt{x} , referentes ao enraizamento de estacas de *Unxia camphorata* L. F.. Belém-PA, 2006.

Concentrações de AIB	Substratos		Média
	A+CAC	A+CAC+T	
0 mg ⁻¹	3,9498 Bb	4,7278 Aa	4,3388 B
2000 mg ⁻¹	4,7153 Aa	4,7038 Aa	4,7096 A
3000 mg ⁻¹	4,4494 Aab	4,6693 Aa	4,5594 AB
4000 mg ⁻¹ .	4,4350 Bab	5,0056 Aa	4,7203 A
Média	4,3874 B	4,7766 A	4,5820

Substratos: A+CAC = Areia + Casca de Arroz Carbonizada; A+CAC+T = Areia + Casca de Arroz Carbonizada + Terriço.

As letras maiúsculas correspondem às diferenças pelo teste de Tukey (5%) entre as médias de substrato dentro de concentrações e as letras minúsculas correspondem às diferenças significativas pelo teste de Tukey (5%) entre as médias de concentrações dentro de substratos.

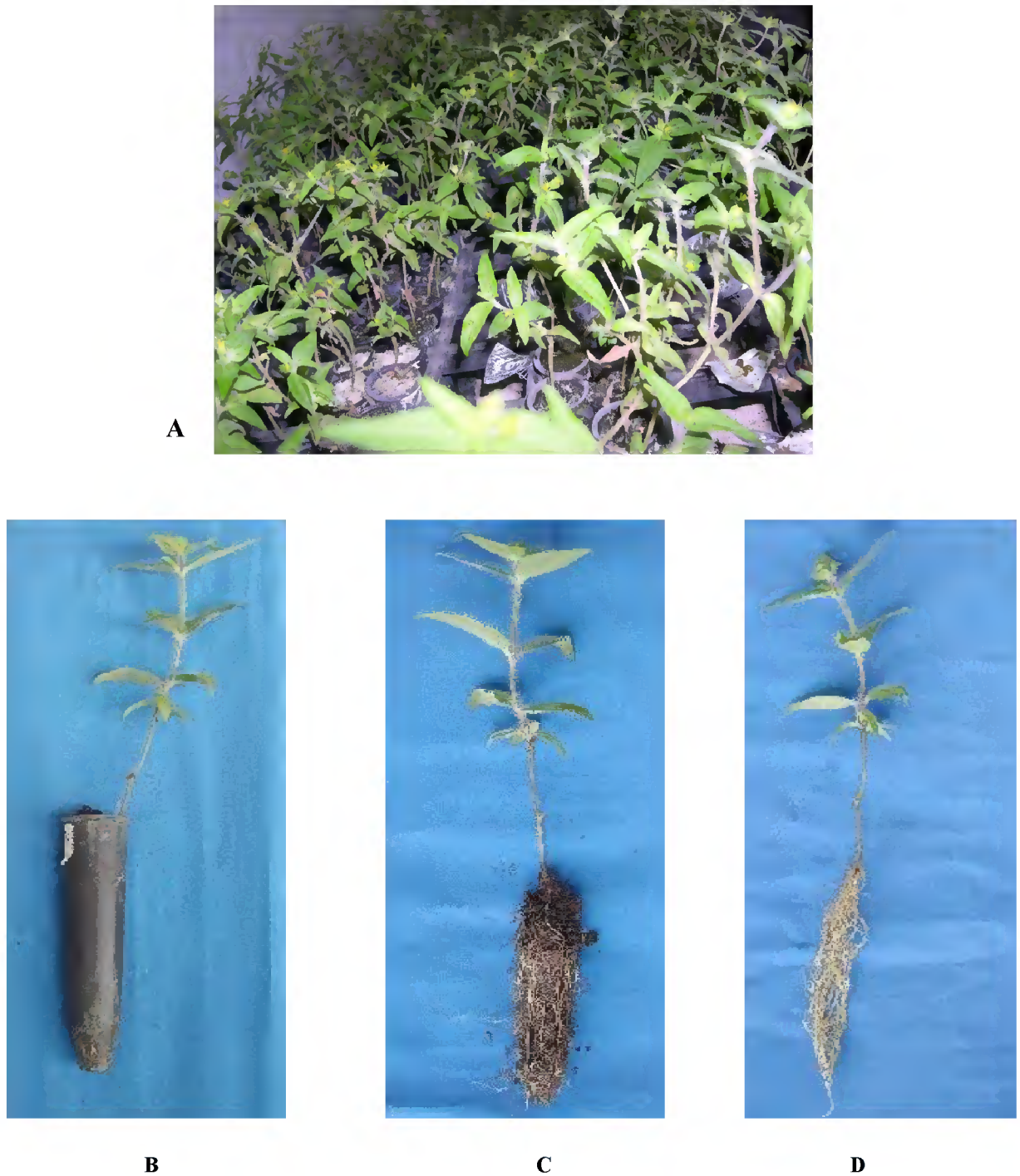


Figura 10: Mudanças de São-João-Caá (*Unxia camphorata* L.F.), aos 60 dias, produzidas a partir do enraizamento de estacas herbáceas: A) conjunto de mudas produzidas; B) muda individual; C) muda em areia + casca de arroz carbonizada + terriço; D) muda de raiz nua. Belém-PA, 2006.

3.6. CONCLUSÕES

Os resultados do presente trabalho permitem concluir:

- 1 - São-jão-caá permite a propagação assexuada via enraizamento de estacas herbáceas, num sistema com nebulização intermitente.
- 2 - Os substratos de areia + casca de arroz carbonizada e areia + casca de arroz carbonizada + terriço apresentam melhores condições para enraizamento das estacas.
- 3 - A aplicação de AIB na concentração de 2000 mg^{-1} propiciou maior peso seco de raízes e número de folhas por estacas, porém, o uso deste fitoregulador pode ser dispensável, num processo de produção comercial de mudas de São-jão-caá.

3.7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, J.M. **Identificação e germinação de sementes amazônicas**. Belém: FCAP. Serviço de Documentação e Informação, 1993. 132p.

AWAD, M.; CASTRO, P. **Introdução à fisiologia vegetal**. São Paulo: Nobel, 1989. 177p.

BIASI, L. A.; DE BONA, C. M. Propagação de carqueja (*Baccharis trimera* (Less.) A P. de Candolle) por meio de estaquia. **Revista Brasileira de plantas medicinais**. Botucatu, v.1, n.2, p.37-43, 2000.

BLAZICH, F. A. Chemicals and formulations used to promote adventitious rooting. **In: DAVIES, T. D.; HAISSIG, B. E.; SANKHLA, N. (Eds.) Adventitious root formation in cuttings**. Portland: Dioscorides Pres, 1987. p.132-149.(Advances in Plant Sciences Series,2).

CORRÊA, M. P **Dicionário as plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas** . Rio de Janeiro. Ministério da Agricultura, Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal .1984. 4:117-118.

CHUNG, D. Y.; LEE, K. J. Effects of clone, ortet age, crown position, and rooting ubstance upon the rooting of cuttings of Japanese larch (*Larix leptolepis* S. et Z. Gordon). **Forestry Genetics Research Institute**, v.83, n.2, p.205-210, 1994. (CD-ROM. Abstract).

DUNN, D. E.; COLE, J. C.; SMITH, M. W. Position of cut, bud retention and auxins influence rooting of 252 **Revista Ciência Agronômica**, Vol. 35, Número Especial, out., 2004: 248 – 252.

DUTRA, L. F.; TONIETTO, A.; KERSTEN, E. Efeito da aplicação de ethefon em ameixeira (*Prunus salicina* Lindl) e do IBA no enraizamento de suas estacas. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.55, n.2, p.296-304, maio/ago.1998.

HOFFMANN, A.; CHALFUN, N. N. J.; ANTUNES, L. E. C.; RAMOS, J. D.; PASQUAL, M.; SILVA, C. R. de R. e. **Fruticultura comercial: propagação de plantas frutíferas**. Lavras: Ufla/Faepe, 1996. 319 p.

KAMPF, A. N. Seleção de materiais para uso como substrato. **In: KAMPF, A.N., FIRMINO, M.H. Substratos para plantas: a base da produção vegetal em recipientes.** Porto Alegre: Gênese, 1999, p.139-146.

KRAMER, P. J.; KOZLOWSKI, T. T. Propagação. **In: KRAMER, P. J.; KOZLOWSKI, T. T. Fisiologia das árvores.** Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, cap.13, p.439-475. 1960.

MORALES, G.C.F. **Influencia do AIB e da presença de folhas no enraizamento de estacas de laranjeira “Valencia” e tangerineiras “Montenegrinas”.** Porto Alegre: Faculdade de Agronomia, UFRGS, Diss. de Mestrado em Agronomia-Fitotecnia. 1990.

ONO, O. E., RODRIGUES, J.A., RODRIGUES, S.D. Interações entre auxinas e boro no enraizamento de estacas de camélia. **Revist. Brás. Fisiol. Veg.** São Carlos, 4(2): 107-112, 1992.

ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D. **Aspectos da fisiologia do enraizamento de estacas caulinares.** Botucatu: Unesp/Funep, 1996. 83p.

PAIVA, H. N. de; GOMES, J. M.; COUTO, L. C.; SILVA A. R. Propagação vegetativa de Eucalyptus por estaquia. **Informativo Agropecuário,** Belo Horizonte, v.18, n.185, p.23-27, 1996.

REIS, M. S.; MARIOT, A. Diversidade natural e aspectos agronômicos de plantas medicinais. **In: SIMÕES, C. M. O; SCENZEL, E. P.; GOSMAM G.. Farmacognosia: da planta ao medicamento.** 2. ed., Porto Alegre/ Florianópolis: Ed. Universidade/UFRGS/Ed. Da UFSC, 1999. p.11-24.

SOUZA, M. Nutrição e adubação para produzir mudas frutíferas. **Informe Agropecuário,** Belo Horizonte, v.9, n.102, p.40-43, 1983.

SOUZA, N. A. **Utilização da casca de coco para produção de tutores tipo xaxim e substrato para o cultivo de Syngonium angustatum Schott.** Campos, 2002. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Norte Fluminense.

TONIETTO, A.; DUTRA, L. F.; KERSTEN, E. Influência do ácido indolbutírico e ethephon no enraizamento de estacas de pessegueiro (*Prunus persica* (L.) Batsch). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 27, n. 4, p.567-569, out./nov. 1997.

WILSON, P. J. The concept of a limiting rooting morphogen in woody stem cuttings. **Journal of Horticultural Science**, New York, v.9, n.4, p.391-400, 1994.

XAVIER, A.; SANTOS, G. A. dos; OLIVEIRA, M. L. de. Enraizamento de miniestacas caulinar e foliar na propagação vegetativa de cedro-rosa (*Cedrela fissilis* Vell.). **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.27, n.3, p.351-356, 2003.