

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

EVELLYN COUTO OLIVEIRA

EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DE *Copaifera langsdorffii* Desf.

**Uberlândia – MG
Agosto – 2006**

EVELLYN COUTO OLIVEIRA

EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DE *Copaifera langsdorffii* Desf.

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Agronomia, da Universidade Federal de Uberlândia, para obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: Denise Garcia de Santana

**Uberlândia – MG
Agosto - 2006**

EVELLYN COUTO OLIVEIRA

EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DE *Copaifera langsdorffii* Desf.

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Agronomia, da Universidade Federal de Uberlândia, para obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Aprovado pela Banca Examinadora em 03 de agosto de 2006

Profa. Dra. Denise Garcia de Santana
Orientadora

Profa. Dra. Marli A. Ranal
Membro da Banca

Prof. Dr. Carlos Machado dos Santos
Membro da Banca

AGRADECIMENTOS

À Deus por me dar a oportunidade de viver, por me proporcionar momentos felizes e por me fazer crescer em momentos difíceis.

Ao meu querido pai que, mesmo não estando presente em todos os momentos da minha vida, sempre me ajudou e me amparou.

À minha maravilhosa mãe pela sua dedicação, ajuda e por acreditar em mim, sempre.

Às minhas adoráveis irmãs, que souberam compreender os meus momentos difíceis e que sempre me estenderam a mão.

Ao meu namorado Paulo pelo seu amor, carinho e compreensão durante todo esse período.

À minha orientadora Denise Garcia de Santana por sua paciência e dedicação, por quem tenho enorme carinho e respeito. Obrigada por tudo.

À amiga Michele Camargo de Oliveira, que me ajudou na realização dos meus experimentos e compartilhou comigo ensinamentos.

Aos amigos e professores que tive oportunidade de conhecer durante a vida acadêmica.

RESUMO

A copaíba é uma espécie característica das formações de transição do Cerrado para a floresta latifoliada semidecídua, emergente do dossel das matas ciliares, com ampla distribuição no Brasil e no Triângulo Mineiro. Além de ser utilizada para madeira, fornece um óleo, utilizado para fins terapêuticos. Por produzir ótima sombra, é empregada na arborização rural e urbana e também é útil para plantios em áreas degradadas de preservação permanente. No entanto, baixa frequência de sementes de copaíba está pronta para germinar em função da impermeabilidade da testa, sendo que esta resistência pode variar entre e dentro de indivíduos. Assim, o objetivo do trabalho foi estudar o processo de emergência de plântulas de copaíba provenientes de sementes escarificadas e embebidas em reguladores de crescimento, assim como a influência da procedência da semente no seu grau de dormência. O delineamento experimental no teste de reguladores de crescimento foi o de blocos casualizados, com cinco tratamentos (escarificação das sementes seguida da embebição em água, em citocinina e giberelina (GA_3), ambos a $10 \mu\text{g mL}^{-1}$, e em KNO_3 a 0,2%, além de sementes intactas, embebidas em água) e cinco repetições, com cada parcela constituída por 36 sementes. No teste de procedência, o delineamento foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4×2 , sendo o primeiro fator correspondente a quatro procedências e o segundo fator corresponde a sementes intactas e escarificadas, com três repetições, em parcelas compostas de 32 sementes. Em ambos experimentos, as sementes não possuíam arilo e foram semeadas em bandejas multicelulares contendo substrato comercial. Concluiu-se que a emergência não diferiu estatisticamente entre os tratamentos com reguladores de crescimento, variando de 76,11% a 86,67%. O GA_3 a $10 \mu\text{g mL}^{-1}$ aumentou a velocidade média de emergência ($\bar{v} = 0,0513 \text{ dia}^{-1}$) das plântulas de *Copaifera langsdorffii*, porém reduziu o número de folíolos por folha ($8,962 \text{ folíolos plântula}^{-1}$). No entanto, a velocidade de emergência foi maior para sementes embebidas em citocinina ($VE = 1,6 \text{ plântulas dia}^{-1}$) devido ao maior percentual de emergência das plântulas neste regulador ($E = 86,7\%$). A sincronia de emergência das plântulas é baixa ($Z \leq 0,147$), e a dispersão da emergência em relação ao tempo é muito variável ($23,8\% \leq CV_t \leq 110,1\%$) dentro de uma mesma população. Os reguladores de crescimento não influenciaram estatisticamente o incremento do diâmetro, da altura de inserção das folhas e altura do hipocótilo das plântulas de copaíba. Porém, plântulas oriundas de sementes embebidas em KNO_3 apresentaram maior número de folíolos por folha ($13,076 \text{ folíolos plântula}^{-1}$).

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
2 REVISÃO DE LITERATURA	8
3 MATERIAL E MÉTODOS	12
3.1 Curvas de embebição	12
3.2 Reguladores de crescimento na emergência das plântulas	12
3.3 Análise de crescimento das plantas jovens	13
3.4 Procedência no grau de dormência das sementes	13
3.5 Grau de umidade	14
3.6 Procedimentos estatísticos	14
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
4.1 Curvas de embebição	15
4.2 Reguladores de crescimento na emergência das plântulas	15
4.3 Análise de crescimento das plantas jovens	17
4.3 Procedência no grau de dormência das sementes	17
5 CONCLUSÕES	20
REFERÊNCIAS	21

1 INTRODUÇÃO

Copaifera langsdorffii é uma espécie da família Leguminosae, subfamília Caesalpinaceae, de ampla distribuição no Brasil (FREITAS; OLIVEIRA, 2002). Característica das formações de transição do cerrado para a floresta latifoliada semidecídua é utilizada para construção civil e arborização urbana (LORENZI, 1998). No Triângulo Mineiro é emergente no dossel das matas ciliares (FREITAS; OLIVEIRA, 2002).

Conhecida popularmente como copaíba, bálsamo, pau-de-óleo, óleo-de-copaíba e copaibeira, entre outros (LORENZI, 1998), apresenta grande potencial econômico em função da produção do óleo empregado na fabricação de produtos terapêuticos, cosméticos e industriais (MORAES et al., 2001). O óleo-resina vem sendo usado como fitoterápico, por sua ação anticancerígena (MORAES et al., 2001).

A espécie apresenta queda de folhas no final da estação seca, que corresponde à época de maior estresse hídrico, mas em nenhum momento a copa fica completamente desfolhada. No final da estação seca e início da chuvosa ocorre o brotamento, facilmente observado devido ao aspecto avermelhado das copas neste período (PEDRONI et al., 2002). A floração ocorre na estação chuvosa e as flores brancas, pequenas e hermafroditas, reunidas em panículas terminais (PEDRONI et al., 2002), são polinizadas por abelhas (*Apis mellifera* e *Trigona* sp.) que fazem visitas em grandes grupos, reforçando a relação da curta duração das flores e a alta probabilidade de serem polinizadas no mesmo dia (CRESTANA; KAGEYAMA, 1989).

Os frutos se desenvolvem durante a estação seca, ocorrendo deiscência e dispersão das sementes no final do período de estiagem e início do chuvoso (PEDRONI et al., 2002). A frequência irregular da frutificação indica padrão supra-anual, com anos de intensa produção de frutos, seguidos por anos de pouca ou nenhuma produção (NEWSTROM et al., 1994). Os frutos são do tipo folículo, com uma semente preta envolvida por um arilo alaranjado. Este conjunto de características morfológicas do fruto indica que a dispersão é feita por animais, principalmente por aves (PEDRONI et al., 2002).

Ao arilo alaranjado, de consistência carnosa e mucilagínosa, composto principalmente por carboidratos (RODRIGUES et al., 2000), se atribui efeito inibidor da germinação das sementes (RODRIGUES et al., 2000). Outra substância associada à inibição da germinação é a cumarina que, segundo Mors e Monteiro (1959), causa dormência ocasional; além da umbeliferona, presente em quantidades menores.

São poucos os trabalhos sobre o efeito da aplicação de reguladores de crescimento na germinação de sementes de plantas do cerrado, e também sobre a detecção de substâncias de crescimento (FELIPPE; SILVA, 1984). A época de aplicação dos fitorreguladores é um fator decisivo que, somado à determinação da concentração, define a eficácia na utilização comercial desses reguladores (LEONEL; RODRIGUES, 1995).

Outras substâncias de natureza não hormonal, como o nitrato de potássio (KNO_3), são também empregadas como substâncias promotoras da germinação das sementes, sendo que a ação desses produtos é explicada por limitar ou modificar o metabolismo respiratório (CARVALHO; NAKAGAWA, 1980).

Diante do exposto, os objetivos do trabalho foram estudar o processo de emergência de plântulas de copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf.) provenientes de sementes escarificadas e embebidas em reguladores de crescimento, assim como a influência da procedência da semente no seu grau de dormência.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Cerca de dois terços das espécies arbóreas possuem sementes com algum tipo de dormência, cujo fenômeno é comum, tanto em espécies de clima temperado, quanto em espécies de clima tropical e subtropical (VIEIRA; FERNANDES, 1997). Dos tipos de dormência, a impermeabilidade do tegumento é bastante comum em sementes das famílias Leguminosae, Solanaceae, Malvaceae, Chenopodiaceae, Geraniaceae, Convolvulaceae e Liliaceae (VILLIERS, 1972).

A dormência de sementes é um processo caracterizado pelo atraso da germinação, quando as sementes, mesmo em condições favoráveis (umidade, temperatura, luz e oxigênio), não germinam (VIEIRA; FERNANDES, 1997). Em condições naturais, é de grande valor por ser uma forma de sobrevivência da espécie. Entretanto, passa a ser um transtorno quando as sementes são utilizadas na produção de mudas, pelo aumento do tempo necessário para que ocorra a germinação e pela irregularidade no estande (BORGES et al., 1982).

O fenômeno da dormência em sementes advém da adaptação da espécie às condições ambientais nas quais ela se reproduz, podendo ser uma resposta à alta ou baixa umidade, incidência direta de luz, baixa temperatura, entre outras (VIEIRA; FERNANDES, 1997). É, portanto, um recurso utilizado pelas plantas para produzir sementes capazes de germinar na estação mais propícia ao desenvolvimento da plântula, o que facilita a perpetuação da espécie ou a colonização de novas áreas. Portanto, há necessidade de se conhecer como as espécies superam o estado de dormência em condições naturais, para que sejam encontradas alternativas para uma germinação rápida e homogênea (VIEIRA; FERNANDES, 1997).

O estudo de alternativas para a superação da dormência pode ser útil na avaliação da qualidade fisiológica das sementes em laboratório e, principalmente, por contribuir para o desenvolvimento de métodos que, utilizados industrialmente, permitam a comercialização de sementes com dormência parcial ou sem ela (MARTINS; SILVA, 2001). A escarificação química, método redutor de dormência usado na maioria dos lotes comercializados nas exportações, apresenta riscos operacionais aos trabalhadores, polui o ambiente e, além disso, pode promover danos qualitativos às sementes (MARTINS; SILVA, 2001).

O tipo de dormência das sementes de *Copaifera langsdorffii* ainda não está bem definido. Alguns autores atribuem a dormência à presença de substâncias como a cumarina, presente no tegumento, nos cotilédones e no embrião da semente; e a umbeliferona (MORS;

MONTEIRO, 1959), outros à presença do arilo (RODRIGUES et al., 2000) e grande parte da literatura a atribui à impermeabilidade do tegumento (RIZZINI, 1976; BORGES et al., 1982).

Rizzini (1976) mostrou que sementes de copaíba apresentaram 80% de germinação quando submetidas à temperatura de 80 °C durante 5 minutos, enquanto Borges et al. (1982) verificaram que procedimentos como estratificação, sementes misturadas com areia úmida em sacos de plástico por 15 dias ou embebição em água parada, aumentam substancialmente a germinação das sementes da espécie. Figliolia (1983) verificou que sementes de copaíba apresentam bom potencial de armazenamento quando o teor de água está próximo a 7,8%, em ambiente natural, com temperatura e umidade relativa variáveis; em câmara fria, com temperatura de aproximadamente 5 °C e umidade relativa em torno de 90% e em câmara seca, com temperatura de 22 °C e umidade relativa de aproximadamente 45%. Essa capacidade de armazenamento está relacionada ao fato das sementes de *C. langsdorffii* serem ortodoxas (FIGLIOLIA, 1983).

Os métodos de superação de dormência também podem ser observados em outras espécies arbóreas. Sementes não escarificadas de sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides* H.B.K, Leguminosae) apresentaram os menores percentuais de germinação (2,1%) e os maiores de sementes dormentes (91,8%), em comparação com as sementes escarificadas. Provavelmente a dormência das sementes esteja relacionada à presença de tegumentos impermeáveis à água, que é a causa mais freqüente de dormência em sementes de leguminosas (ANDRADE et al., 1997).

Sementes de barbatimão (*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Cov., Leguminosae), sem escarificação, germinaram 20% e, quando escarificadas mecanicamente por 10 segundos, a germinação alcançou 81% (DIGNART, 1998). A escarificação mecânica das sementes de *Stryphnodendron barbadetimam* (Vell.) Mart. (Leguminosae) acelerou a germinação e aumentou a porcentagem final (BARRADAS; HANDRO, 1974).

Sementes de camaratuba (*Cratylia mollis* Mart. ex. Benth., Leguminosae) caracterizam-se pelo baixo grau de dormência e não respondem ao ácido sulfúrico concentrado, hidróxido de sódio a 20%, escarificação com lixa, aquecimento a 80 °C. Entretanto, sementes de pau-ferro (*Caesalpinia ferrea* Mart. ex. Tul., Leguminosae) apresentaram alto grau de dureza tegumentar e a escarificação ácida durante 30 minutos propiciou o melhor resultado dentre os tratamentos (BARBOSA et al., 1996).

Para sementes de *Stylosanthes capitata* Vogel, feijão-bravo (*Canavalia obtusifolia* DC.), *Dioclea lasiophylla* Benth., *Cratylia floribunda* Benth., *Calopogonium velutinum* (Benth.) Amshoff e *Desmanthus virgatus* (L.) Willd., as percentagens de germinação das

sementes sem escarificação foram muito baixas (0 a 8% aos sete dias e 8 a 16% aos 30 dias), com exceção de *C. floribunda* (56 e 100% aos sete e 30 dias). A escarificação com lixa foi eficiente para *S. capitata*, *C. obtusifolia*, *C. floribunda* e *C. velutinum*. Os tratamentos com ácido sulfúrico durante 10, 15 e 20 minutos foram eficazes para *D. virgatus* (90 a 98% e 94 a 100% de germinação aos sete e aos 30 dias) e, durante 5, 10 e 15 minutos, foram eficazes para *C. floribunda* (82 a 92% aos sete dias). Os tratamentos com água quente só foram eficientes para *C. obtusifolia* (64 a 90% de germinação aos sete dias e 62 a 100% aos 30 dias). *S. capitata* teve as mais baixas percentagens de germinação, em todos os tratamentos, tanto aos sete como aos 30 dias. *C. velutinum* e *D. lasiophylla* tiveram germinação relativamente baixa aos sete dias; porém, bastante aumentada entre o sétimo e o trigésimo dia (CORTEZ; NASCIMENTO, 1982).

Rizzini (1970) estudou a germinação de sementes de *Andira humilis* Benth. (Fabaceae) a partir de frutos com o endocarpo intacto ou escarificado mecanicamente. No caso dos frutos com o endocarpo intacto, a germinação ocorreu entre 234 e 376 dias e para os frutos com o endocarpo escarificado, entre 30 e 240 dias. Nos dois tratamentos, o autor constatou 70% de germinação, sendo esta considerada a partir da protrusão da radícula.

Como a dormência tegumentar não é restrita às leguminosas, é vasto o número de artigos na literatura que recomendam métodos de superação. Sementes de algodão do campo (*Cochlospermum regium* Mart. ErSchl. Pilg., Cochlospermaceae) foram submetidas a diversos tratamentos pré-germinativos para superar a dormência devido à impermeabilidade do tegumento à água e verificou-se que os métodos mais eficientes foram a escarificação com lixa e a imersão em água a 85 °C por 40 segundos. Das sementes sem nenhum tratamento, germinaram apenas 3% e, nos demais tratamentos, a germinação atingiu 43% (MOLINARI et al., 1996).

Em condições normais, a germinação de sementes de buritizeiro (*Mauritia vinifera* Mart., Arecaceae) é lenta, podendo chegar até dois anos (SOARES et al., 1968). Entretanto, a combinação de escarificação e embebição em água corrente por diversos períodos (24, 48 e 96 horas) foi eficiente para acelerar a emergência de plântulas dessa espécie, com tempo médio variando de 46 a 51 dias (MÜLLER et al., 2001).

Com relação à procedência das sementes de copaíba, estudos de duas populações naturais, por meio de dados isoenzimáticos, mostraram que as frequências alélicas variam tanto dentro quanto entre populações, quando ainda, segundo os autores, a estrutura genética foi caracterizada por apresentar maior variação genética dentro das populações (82,5%) e menor variação entre (17,5%) (PINTO et al., 2004). O índice de diversidade genética

detectado foi alto, quando comparado com outras espécies arbóreas tropicais, sugerindo que as populações estudadas são favoráveis à conservação genética *in situ*; e que, pelas estimativas do fluxo gênico, as populações estudadas trocam genes em baixa frequência (PINTO et al., 2004).

Três populações naturais de *Copaifera langsdorffii* foram estudadas por meio da eletroforese de isoenzimas, visando determinar os níveis de variabilidade genética mantidos dentro e entre as populações, sua estrutura genética, a taxa de cruzamento, o fluxo gênico, o sistema reprodutivo e o tamanho efetivo das populações (CARVALHO; OLIVEIRA, 2004). As populações amostradas localizavam-se no município de Lavras, sul de Minas Gerais, sendo que duas (cerrado e mata semidecidual) estavam localizadas no campus da Universidade Federal de Lavras (UFLA) e a terceira (mata ciliar) em uma área de preservação permanente, entre os municípios de Lavras e Itumirim. Foram amostrados tecidos foliares de 20 indivíduos de cada população e analisaram-se 400 indivíduos jovens (progênies) procedentes de sementes coletadas de 20 matrizes na população da mata ciliar. Foram testados 21 sistemas enzimáticos e escolhidos os cinco melhores, revelando 35 alelos totais distribuídos em 12 locos. O polimorfismo (P) com limite de frequência igual ou inferior a 0,95 variou entre 72,73% e 87,50% entre as populações. O número médio de alelos por loco (A) variou entre 2,2 e 2,5 e a diversidade genética medida pela heterozigosidade média esperada variou entre 0,368 e 0,435. A estrutura genética revelou que há endogamia para o conjunto das populações adultas e uma tendência de excesso de heterozigotos para as progênies. O fluxo gênico medido pelo número de migrantes foi baixo, variando de 0,79 entre as populações cerrado-mata semidecidual, 0,38 entre cerrado-mata ciliar, 0,32 entre mata semidecidual-mata ciliar e 0,41 para o conjunto das três populações. A população localizada em Itumirim (mata ciliar) mostrou potencial para a conservação genética de *C. langsdorffii* (CARVALHO; OLIVEIRA, 2004).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Curvas de embebição

Para as curvas de embebição foram utilizadas 10 sementes escarificadas e 10 sementes não escarificadas de *Copaifera langsdorffii*, todas sem arilo. A massa das sementes foi inicialmente avaliada (massa seca), sendo colocadas para embeber em caixas tipo gerbox, sobre papel, contendo 13 mL de água destilada. Avaliações individuais das sementes, com precisão de três casas decimais, foram feitas a cada 24 horas, durante quatro dias. Os resultados obtidos serviram de base para a escolha dos tratamentos e métodos utilizados para testar os reguladores de crescimento.

3.2 Reguladores de crescimento na emergência das plântulas

Neste experimento foram utilizadas 900 sementes sem arilo de *Copaifera langsdorffii* coletadas do solo e da própria árvore situada no Bairro Jardim Karaíba, em Uberlândia, Minas Gerais. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com cinco tratamentos e cinco repetições, totalizando 25 parcelas com 36 sementes cada. Os tratamentos foram compostos de sementes escarificadas embebidas em citocinina (CI) e giberelina (GA_3), ambos a $10 \mu\text{g mL}^{-1}$, em KNO_3 a 0,2%, em água e sementes não escarificadas embebidas em água (testemunha). Para escarificar as sementes foi utilizada lixa e, após a escarificação, as sementes foram colocadas para embeber por 48 horas, no escuro, em 13 mL das soluções de reguladores de crescimento ou água destilada (testemunha).

O experimento foi conduzido em estufa com temperaturas médias mínima e máxima de $19,78 \pm 1,13 \text{ }^\circ\text{C}$ e $30,22 \pm 2,56 \text{ }^\circ\text{C}$, respectivamente, com 50% de luminosidade. A semeadura foi feita a um cm de profundidade, em bandejas multicelulares contendo substrato comercial Plantmax.

O critério de emergência adotado foi o aparecimento dos cotilédones acima do substrato, com contagens diárias das plântulas emergidas.

3.3 Análise de crescimento das plantas jovens

Cerca de dois meses após a semeadura, o diâmetro do caule das plântulas, a altura de inserção da primeira folha, a altura do hipocótilo, além da contagem do número de folíolos foram avaliados.

3.4 Procedência no grau de dormência das sementes

Neste experimento foram coletadas 768 sementes de frutos maduros de *Copaifera langsdorffii* em quatro locais, a partir de uma árvore matriz, totalizando 192 sementes por local. O primeiro local de coleta foi no Bairro Jardim Karaíba, em Uberlândia, em uma árvore localizada num terreno baldio na Ala Conjuração Mineira esquina com a Rua Marília de Dirceu. O segundo local de coleta foi no distrito Cruzeiro dos Peixotos, em uma árvore localizada em uma mata ciliar. O terceiro local de coleta foi no Bairro Residencial Gramado, em Uberlândia, em uma árvore localizada num terreno baldio na avenida Antônio Thomaz Ferreira Resende. O último local de coleta foi em uma árvore localizada dentro do Terminal de ônibus no Bairro Planalto, também em Uberlândia.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 4 x 2, sendo o primeiro fator correspondente à procedência das sementes e o segundo fator correspondente ao tratamento das sementes (intactas e escarificadas), com três repetições, em parcelas compostas de 32 sementes sem arilo. A escarificação foi realizada com esmeril, retirando-se apenas uma fina camada lateral do tegumento da semente, sem danificar o embrião.

O teste foi conduzido em casa de vegetação, com temperaturas médias mínima e máxima de $22,75 \pm 1,27$ °C e $36,28 \pm 2,51$ °C, respectivamente. A semeadura foi feita a um cm de profundidade, em bandejas multicelulares contendo substrato comercial Plantmax e vermiculita, na proporção 2:1. O critério de avaliação da emergência e as contagens foram feitos de acordo com a descrição apresentada no item 3.2.

3.5 Grau de umidade

Para a determinação do teor de água foram utilizadas 10 sementes sem arilo de cada uma das procedências, em duas repetições, secas em estufa a 105 °C até massa constante. O teor de água foi determinado pela expressão $U (\%) = 100 (P-p) / (P-t)$; onde P é a massa inicial (massa do recipiente mais a massa da semente úmida); p é a massa final (massa do recipiente mais a massa da semente seca); t é a tara (massa do recipiente).

3.6 Procedimentos estatísticos

As contagens diárias de plântulas emergidas nos experimentos com reguladores de crescimento e procedências foram utilizadas para calcular o percentual de emergência, tempo médio de emergência (LABOURIAU, 1983), velocidade média de emergência (LABOURIAU, 1970); velocidade de emergência (MAGUIRE, 1962), coeficiente de variação do tempo (RANAL; SANTANA, 2006) e índice de sincronização (PRIMACK, 1980).

Para o experimento referente à ação dos reguladores de crescimento as medidas de germinação, crescimento e desenvolvimento foram testadas quanto às pressuposições da análise de variância (Shapiro-Wilk para normalidade e Levene para homogeneidade). Quando não atendidas, aplicou-se o teste de Friedman e quando atendidas aplicou-se a análise de variância seguida pelo teste de Tukey. O valor da significância para todas as análises foi $\alpha = 0,05$.

Para o experimento referente à procedência das sementes, como a estrutura fatorial é restrita aos modelos de análise de variância paramétrica, as pressuposições do modelo não foram testadas para as medidas de germinação. Assim, a análise de variância foi aplicada e nos casos em que a interação foi significativa, foi desdobrada fixando-se inicialmente as populações e posteriormente o fator correspondente às sementes intactas e escarificadas. Quando a interação foi não significativa, os efeitos principais (populações e o fator correspondente às sementes intactas e escarificadas) foram estudados separadamente. Nos desdobramentos e efeitos principais as médias foram testadas pelo teste de Tukey a 0,05 de significância.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Curvas de embebição

A curva de embebição das sementes intactas indicou que o tegumento das sementes recém-colhidas é impermeável, propiciando baixo incremento de massa após 96 horas de embebição (Figura 1). Quando as sementes foram escarificadas, observou-se um aumento de massa das mesmas devido à embebição. Como as sementes foram coletadas sem o arilo, provavelmente se encontravam em estágio final de maturação ou totalmente maduras. Neste estágio, a dormência causada pela impermeabilidade do tegumento é maior, quando comparada aos estágios iniciais de maturação. Em *Bixa orellana* L., Amaral et al. (2000) verificaram que quando as sementes estavam completamente maduras, o tégmen da maioria delas se encontrava completamente impermeável, impedindo, assim, a entrada de água.

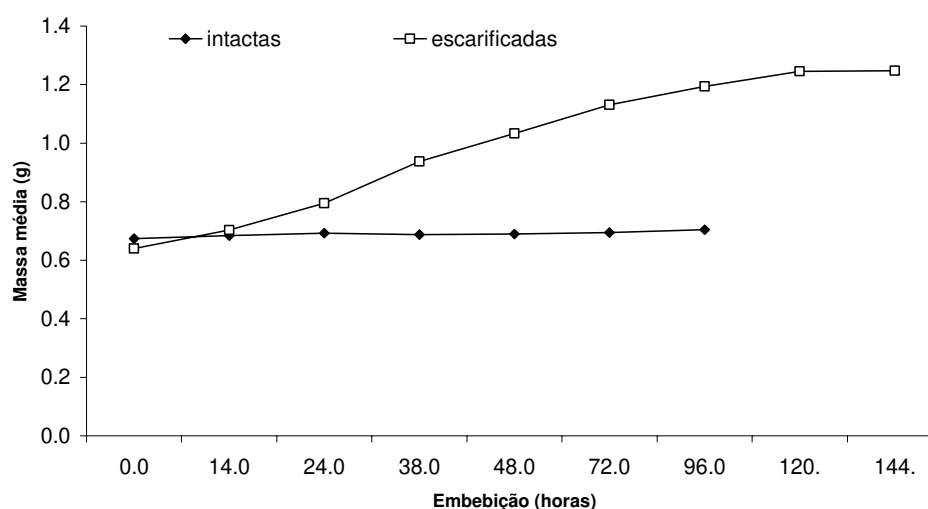


Figura 1. Massa média das sementes intactas e escarificadas de *Copaifera langsdorffii* Desf. durante 144 horas de embebição em água destilada.

4.2 Reguladores de crescimento na emergência das plântulas

O percentual de emergência das plântulas de *Copaifera langsdorffii* não diferiu significativamente com a escarificação e escarificação seguida da embebição em citocinina,

GA₃ e KNO₃ (Tabela 1). Por outro lado, a embebição em GA₃ a 10 µg mL⁻¹ diminuiu o tempo médio de emergência em aproximadamente 10 dias, em relação às sementes intactas, resultado também comprovado pelo alto valor da velocidade média de germinação neste tratamento. A velocidade de emergência de Maguire (1962) foi sensível ao indicar a baixa velocidade de emergência de plântulas obtidas de sementes intactas. A sincronia da emergência não variou estatisticamente entre os tratamentos, mas foi baixa, com poucas plântulas emergindo em um mesmo dia; porém, muito próximas ao tempo médio ($CV_t \leq 18,15\%$).

Tabela 1. Medidas de emergência de plântulas de *Copaifera langsdorffii* Desf. a partir de sementes intactas e escarificadas, embebidas em reguladores de crescimento.

Medida (unidade) ¹	Tratamento					W	F
	Água (intacta)	Escarificada	Citocinina (10 µg mL ⁻¹)	GA ₃ (10 µg mL ⁻¹)	KNO ₃ (0,2%)		
E (%)	86,11 a	84,45 a	86,67 a	86,11 a	76,11 a	0,938	0,744
\bar{t} (dia)	29,28 b	20,30 ab	19,92 ab	19,56 a	20,02 ab	0,934	4,335
CV _t (%)	18,148	13,760	12,996	14,384	12,118		
\bar{v} (dia ⁻¹)	0,0344 b	0,0498 ab	0,0502 ab	0,0513 a	0,0500 ab	0,954	4,626
VE (pl.dia ⁻¹)	1,1006 b	1,5497 a	1,6004 a	1,5610 a	1,3951 ab	0,979	1,371
Z	0,1021 a	0,1411 a	0,1304 a	0,1162 a	0,1170 a	0,981	2,214

¹Médias seguidas por letras distintas, na linha, diferem entre si pelo teste de Tukey ou Friedman; E: percentual de emergência; \bar{t} : tempo médio de emergência; CV_t: coeficiente de variação do tempo; \bar{v} : velocidade média de germinação; VE: velocidade de emergência; Z: índice de sincronização; W: estatística do teste de Shapiro-wilk; valores em negrito indicam normalidade dos resíduos; F: estatística do teste de Levene; valores em negrito indicam homogeneidade entre as variâncias.

As giberelinas constituem uma classe de substâncias reguladoras de crescimento, que controla a hidrólise de substâncias de reserva das sementes (ARTECA, 1996) e que atua na expressão gênica, ativação e síntese de várias enzimas (BEWLEY; BLACK, 1994). Dentre as várias giberelinas, o GA₃ está disponível comercialmente e tem sido muito usado em sistemas biológicos (ARTECA, 1996). Segundo Bewley e Black (1994), o ácido giberélico é um ativador enzimático endógeno e, portanto, promotor da germinação, propiciando aumento na percentagem e velocidade de germinação.

O uso de giberelina para aumentar a velocidade de emergência de *Copaifera langsdorffii* pode ser comparado com outras espécies. Autores como John e Paul (1994) e Nicolas et al. (1996) conseguiram aumentar o desempenho germinativo das sementes de *Cupressus sempervirens* L. e *Fagus silvatica* L., respectivamente. Kitchen e Meyer (1991) observaram estímulo à germinação das sementes de 27 espécies de *Penstemon* sp. e Castro et al. (1999) para sementes de *Guarea guidonea* (L.) Sleum. tratadas com GA₃.

4.3 Análise de crescimento das plantas jovens

As plântulas provenientes de sementes escarificadas embebidas em KNO_3 apresentaram maior número de folíolos em relação às plântulas oriundas das sementes escarificadas embebidas em GA_3 (Tabela 2). O diâmetro das plântulas, a altura de inserção da primeira folha e a altura do hipocótilo não diferiram estatisticamente entre os tratamentos.

Tabela 2. Medidas de desenvolvimento de plântulas de *Copaifera langsdorffii* Desf. a partir de sementes intactas e escarificadas, embebidas em reguladores de crescimento.

Características ¹	Tratamento					W	F
	Água (testemunha)	Água (escarificada)	Citocinina ($10 \mu\text{g mL}^{-1}$)	GA_3 ($10 \mu\text{g mL}^{-1}$)	KNO_3 (0,2%)		
Folíolos	10,698 ab	10,899 ab	10,870 ab	8,962 b	13,076 a	0,977	0,117
Diâmetro (cm)	0,3700 a	0,3645 a	0,3751 a	0,3696 a	0,3760 a	0,969	1,457
h_1	8,446 a	9,355 a	9,134 a	9,5471 a	9,201 a	0,976	0,687
h_2	0,8167 a	0,6705 a	0,7488 a	0,6449 a	0,8322 a	0,940	2,461

¹Médias seguidas por letras diferentes na linha diferem entre si pelo teste de Tukey ou Friedman; W: estatística do teste de Shapiro-wilk; valores em negrito indicam normalidade dos resíduos; F: estatística do teste de Levene; valores em negrito indicam homogeneidade entre as variâncias. h_1 : altura de inserção das folhas; h_2 : altura do hipocótilo.

Em plantas jovens de limoeiro ‘Cravo’ a altura média do caule das plantas jovens não variou significativamente com o uso de fitorreguladores (GA_3 , GA_{4+7} + fenilmetilaminopurina, fenilmetilpiranil-aminopurina) e nitrato de potássio a 0,2%, o mesmo ocorrendo para o diâmetro médio do caule (LEONEL; RODRIGUES, 1996).

De acordo com Monselise e Halevy (1962), a aplicação de diferentes concentrações de ácido giberélico, não afetou o número de folhas das plantas jovens de *Citrus aurantifolia* L. (limas ácidas). Com porta-enxerto de laranja ‘Azeda’ (*Citrus aurantifolia*), Sidahmed (1978) também confirmou que o número de folhas não sofreu alteração, devido às pulverizações com giberelinas.

4.4 Procedência no grau de dormência das sementes

O percentual de emergência das plântulas de *Copaifera langsdorffii* não diferiu significativamente entre sementes escarificadas e intactas, independente da população estudada, mas diferiu entre as populações (Tabela 3). A interação significativa entre os dois

fatores estudados mostrou que sementes escarificadas apresentaram menor tempo médio de emergência em relação às sementes intactas, com exceção da população 2 onde o tempo não variou significativamente entre sementes intactas e escarificadas. O tempo médio de emergência de sementes escarificadas não variou entre as populações, mas para sementes intactas, as populações 1,3 e 4 apresentaram emergência mais lenta. O maior tempo médio das sementes intactas é resultado do menor número de plântulas, porém mais vigorosas, emergidas.

Os coeficientes de variação do tempo foram muito variáveis entre as populações, com pequenas e grandes dispersões ao longo dos tempos médios. Com exceção da população 2, a escarificação aumentou a dispersão da emergência das plântulas ao longo do tempo. Ressalta-se a alta variabilidade em relação ao tempo médio de emergência das plântulas provenientes de sementes escarificadas da população 1 ($CV_t = 110,14\%$).

Tabela 3. Medidas de emergência de plântulas de *Copaifera langsdorffii* Desf. a partir de sementes intactas e escarificadas provenientes de quatro populações.

População ¹	Teor água (%)	emergência (%)			tempo médio de emergência (dia)			coeficiente de variação do tempo (%)		
		escarificada	Intacta	média	escarificada	intacta	média	Escarificada	intacta	média
1	14,13	83,33	79,63	81,48 a	17,67 aA	38,69 bB	28,18	110,14 bB	23,77 aA	66,95
2	15,24	56,48	39,81	48,15 b	14,31 aA	15,85 aA	15,08	33,16 aA	40,14 aA	36,65
3	17,54	80,55	76,85	78,70 a	14,85 aA	23,06 bB	18,96	62,64 bB	32,25 aA	47,45
4	15,99	87,04	86,11	86,57 a	17,26 aA	24,87 bB	21,07	54,90 bB	28,20 aA	41,55
Média		76,85 A	70,60 A		16,02	25,62		65,21	31,09	

¹Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05.

Os resultados da velocidade média de emergência (Tabela 4) foram idênticos, quanto à significância, ao tempo médio de emergência (Tabela 3). A velocidade de emergência de Maguire indicou que sementes escarificadas aceleram o processo de emergência das plântulas, mas não conseguiu identificar que as sementes das populações variam quanto a essa característica.

A sincronia não variou estatisticamente entre as populações, mas sementes escarificadas apresentaram maior índice de sincronização, indicando que essas sementes apresentaram plântulas com emergências próximas umas das outras. Entretanto, esse índice apresentou-se muito baixo ($Z \leq 0,1469$), indicando que a emergência de plântulas de *Copaifera langsdorffii* não ocorre com alta frequência em um mesmo tempo.

Tabela 4. Medidas de emergência de plântulas de *Copaifera langsdorffii* Desf. a partir de sementes intactas e escarificadas, provenientes de quatro populações.

População ¹	velocidade média de emergência (dia ⁻¹)			velocidade de emergência (plântulas. dia ⁻¹)			sincronia		
	escarificada	intacta	média	escarificada	Intacta	média	Escarificada	intacta	média
1	0,0566 aA	0,0260 bB	0,0413	1,7968	0,7978	1,2973 a	0,0955	0,0523	0,0739 a
2	0,0702 aA	0,0633 aA	0,0667	1,5683	1,2459	1,4071 a	0,0919	0,0772	0,0845 a
3	0,0680 aA	0,0438 bB	0,0559	2,3227	1,3738	1,8482 a	0,1000	0,0611	0,0805 a
4	0,0580 aA	0,0402 bB	0,0491	1,8807	1,3358	1,6082 a	0,1469	0,0704	0,1086 a
Média	0,0632	0,0433		1,8921 A	1,1883 B		0,1086 A	0,0652 B	

¹Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05.

Nos experimentos realizados, a escarificação das sementes de *Copaifera langsdorffii* não afetou significativamente a quantidade de plântulas emergidas, embora os teores de água abaixo de 17% (Tabela 3) indiquem sementes totalmente maduras que, segundo a literatura, corresponde ao estágio no qual sementes da espécie apresentam dormência tegumentar. Para outras espécies, esse resultado não foi encontrado. Em sementes de paricarana (*Bowdichia virgilioides* Kunth, Fabaceae) a germinação aumentou de 21% para 79% com a escarificação com lixa d'água e de 21% para 90% na escarificação com H₂SO₄ por 5 minutos (SMIDERLE; SOUSA, 2003). A escarificação das sementes afetou principalmente a velocidade de emergência das plântulas. Para sementes de *Bauhinia divaricata* L., o desponte da semente na região oposta à micrópila e a escarificação com lixa proporcionaram as maiores velocidades de emergência (ALVES et al., 2004).

Os resultados apontados pelo índice de Maguire foram, por completo, contrários à velocidade média e refletem a mistura entre capacidade e velocidade do processo. Na literatura, autores como Brown e Mayer (1988), Santana e Ranal (2000) e Ranal e Santana (2006) citam os problemas da mistura e, conseqüentemente, do seu uso para medir velocidade quando amostras apresentam percentuais de germinação ou emergência diferentes.

No geral, apenas uma das populações de *Copaifera langsdorffii* diferiu quanto às medidas de emergência; contudo, os resultados variáveis para o coeficiente de variação do tempo indicam grande heterogeneidade dentro das populações. Estudos de duas populações naturais, por meio de dados isoenzimáticos, mostraram que as frequências alélicas variam tanto dentro quanto entre populações (PINTO et al., 2004). Ainda segundo os autores, a estrutura genética foi caracterizada por apresentar maior variação genética dentro das populações (82,5%) e menor variação entre populações (17,5%).

5 CONCLUSÕES

O GA₃ a 10 µg mL⁻¹ aumentou a velocidade média de emergência das plântulas de *Copaifera langsdorffii*, porém reduziu o número de folíolos por folha.

Os reguladores de crescimento não influenciaram estatisticamente o incremento do diâmetro, altura de inserção das folhas e altura do hipocótilo das plântulas de *Copaifera langsdorffii*. Porém, plântulas oriundas de sementes embebidas em KNO₃ apresentaram maior número de folíolos por folha.

Sementes escarificadas e intactas não alteram a capacidade de emergência das plântulas. No entanto, sementes escarificadas diminuem o tempo médio de emergência, acelerando o processo.

A sincronia de emergência das plântulas de *Copaifera langsdorffii* Desf. é baixa e a dispersão em relação ao tempo médio é muito variável dentro de uma mesma população.

REFERÊNCIAS

- ALVES, A. U.; DORNELAS, C. S. M.; BRUNO, R. de L. A.; ANDRADE, L. A. de; ALVES, E. U. Superação da dormência em sementes de *Bauhinia divaricata* L. **Acta Botânica Brasílica**, São Paulo, v.18, n.4, p.871-879, 2004.
- AMARAL, L. I. V.; PEREIRA, M. F. D. A.; CORTELAZZO, A. L. Germinação de sementes em desenvolvimento de *Bixa orellana*. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Brasília, v.12, n.3, p.273-285, 2000.
- ANDRADE, A. C. S.; LOUREIRO, M. B.; SOUZA, A. D.; RAMOS, F. N. Quebra de dormência de sementes de Sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides* H.B.K.) - Leguminosae. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.32, n.5, p.465-469, 1997.
- ARTECA, R.D. **Plant growth substances principles and applications**. New York, Chapman & Mall, 1996. 332p.
- BARBOSA, E.; SILVA, M. M. da; ROCHA, F. R. da; QUEIROZ, L. P. de; CREPALDI, I. C. Germinação de sementes de *Cratylia mollis* Mart. ex. Benth. e *Caesalpinia ferrea* Mart. ex. Tul. (Leguminosae) submetidas a tratamento para quebra da impermeabilidade do tegumento. **Sitientibus**, Feira de Santana, v.15, p.183-192, 1996.
- BARRADAS, M. M.; HANDRO, W. Algumas observações sobre a germinação da semente do Barbatimão, '*Stryphnodendron Barbadetiman*' (Vell.) Mart. (Leguminosae - Mimosoideae). **Boletim de Botânica**, São Paulo, v.2, p.139-150, 1974.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. New York: Plenum Press, 1994. 445p.
- BORGES, E. E. de L.; BORGES, R. de C. G.; CANDIDO, J. F.; GOMES, J. M. Comparação de métodos de quebra de dormência em sementes de copaíba. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.4, n.1, p.9-12, 1982.

BROWN, R. F.; MAYER, D. G. Representing cumulative germination: a critical analysis of single-value germination indices. **Annals of Botany**, Oxford, v.61, n.2, p.117-125, 1988.

CARVALHO, D. de; OLIVEIRA, A. F. de. Genetic structure of *Copaifera langsdorffii* Desf. natural populations. **Cerne**, Lavras, v.10, n.2, p.137-153, jul./dez.2004.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Campinas - SP: Fundação Cargill, 1980. 326 p.

CASTRO, E. M.; ALVARENGA, A. A.; ALMEIDA, L. P. Influência do ácido giberélico e do nitrato de potássio na germinação de *Guarea guidonia* (L.) Sleum. **Revista Árvore**, Viçosa, v.23, n.2, p.255-258, 1999.

CORTEZ, M. do P. S.; NASCIMENTO, do B. Germinação de sementes de leguminosas forrageiras nativas submetidas a tratamentos para a quebra da impermeabilidade do tegumento. **Boletim de Pesquisa 5**, Teresina, 1982. 37p.

CRESTANA, C. M.; KAGEYAMA, P. Y. Ecologia de polinização de *Copaifera langsdorffii* Desf. (Leguminosae – Caesalpinioideae), “o óleo de copaíba”. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v.1, p.201-214, 1989.

DIGNART, S. **Análise de sementes de jatobá do cerrado (*Hymenata stigonocarpa* (Hayne) Mart.) e barbatimão (*Stryphonodendron adstringens* (Mart.) Cov.)**, 1998. 58 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 1998.

FELIPPE, G. M.; SILVA, J. C. S. Estudos de germinação em espécies do cerrado. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.7, n.2, p.157-163, 1984.

FIGLIOLIA, M. B. Conservação de sementes de essências florestais nativas. In: CONGRESSO AN. SPSP, 3., 1983. Rio Claro. **Resumos...** 1983. p.41-42.

FREITAS, C. V.; OLIVEIRA, P. E. Biologia reprodutiva de *Copaifera langsdorffii* Desf. (Leguminosae, Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.25, n.3, set., 2002.

JOHN, A. Q.; PAUL, T. M. Effect of presowing treatments of Italian cypress (*Cupressus sempervirens* L.) seed. **Advances in Plant Sciences**, Kashmir, v.7, n.1, p.191-193, 1994.

KITCHEN, S. G.; MEYER, S. E. Seed germination of intermountain penstemons as influenced by stratification and GA₃ treatments. **Journal of Enviromental Horticulture**, Washington, v.9, n.1, p.51-56, 1991.

LABOURIAU, L. G. On physiology of seed germination in *Vicia graminea* Sm. In: **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v.42, p.235-262, 1970.

LABOURIAU, L. G. **A germinação das sementes**. 174 f. 1983. Monografia 24. (Biologia) - Organização dos Estados Americanos, Programa Regional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Washington, 1983.

LEONEL, S.; RODRIGUES, J. D. Ação de fitorreguladores e nitrato de potássio na germinação de sementes do limoeiro 'cravo'. **Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.4, n.1, p.21-33, 1995.

LEONEL, S.; RODRIGUES, J. D. Efeitos de giberelinas, citocininas e do nitrato de potássio no crescimento e desenvolvimento do porta-enxerto de limoeiro 'cravo'. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 53, n.2-3, p.261-266, 1996.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 2 ed. Nova Odessa: Editora Plantarum, SP, v.1, 1998.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, p.176-177, 1962.

MARTINS, L.; SILVA, W. R. da. Comportamento da dormência em semente de braquiária submetidas a tratamentos térmicos e químicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.7, p.997-1003, jul., 2001.

MOLINARI, A. C. F.; COELHO, M. F. B.; ALBUQUERQUE, M. C. F. Germinação de sementes da planta medicinal algodão do campo (*Cochlospermum regium* (Mart. Et Schl.) Pilg. – Cochlospermaceae. **Revista Agricultura Tropical**, Cuiabá, v.2, n.2, p.25-31, 1996.

MONSELISE, S. P., HALEVY, A. H. Effects of gibberellin and AMO-1618 on growth, dry matter accumulation, chlorophyll content and peroxidase activity of citrus seedlings. **American Journal of Botany**, Rehovot, v.49, p. 405-412, 1962.

MORAES, M.; SOUZA, D. M. G. de; RESQUE, G.; BARBOSA, W. da C.; SERRA, G. P.; SANTOS, I. M. V. Germinação “in vitro” de sementes de copaíba (*Copaifera multijuga* Hayne) sob diferentes concentrações dos sais do meio MS. In: ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE BIOTECNOLOGIA VEGETAL, 4., 2001, Goiânia. **Pôsteres...** Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 2001.

MORS, W. B.; MONTEIRO, H. J. Duas cumarinas nas sementes da *Copaifera langsdorffii* Desf. **Associação Brasileira de Química**, Rio de Janeiro, v.18, n.3, p.181-182, 1959. Anais.

MÜLLER, K. S.; CAMARGO, I. P.; ALBUQUERQUE, M. C. F. Efeito de tratamentos pré-germinativos em sementes de buritizeiro, *Mauritia vinifera*. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.11, n.2, p.269, 2001.

NEWSTROM, L. E.; FRANKIE, G. W.; BAKER, H. G. A new classification for plant phenology based on flowering patterns in lowland tropical forest trees at La Selva. **Biotropica**, Costa Rica, v.26, p.141-159, 1994.

NICOLAS, C., NICOLAS, G., RODRIGUES, D. Antagonistic effects of abscisic acid and gibberellic acid on the breaking of dormancy of *Fagus sylvatica* seeds. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v.96, n.2, p.244-250, 1996.

- PEDRONI, F.; SANCHEZ, M.; SANTOS, F. A. M. Fenologia da copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf. – Leguminosae, Caesalpinoideae) em uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.25, n 2, p.183-194, jun., 2002.
- PINTO, S. I. do C.; SOUZA, A. M. de; CARVALHO, D. de. Variabilidade genética por isoenzimas em populações de *Copaifera langsdorffii* Desf. em dois fragmentos de mata ciliar. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n.65, p.40-48, 2004.
- PRIMACK, R. B. Variation in the phenology of natural populations of montane shrubs in New Zealand. **Journal of Ecology**, Oxford, v.68, p.849-862, 1980.
- RANAL, M. A.; SANTANA, D. G. How and why to measure germination process?. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.29, n.1, p.1-11, 2006.
- RIZZINI, C. T. Inibidores de germinação e crescimento em *Andira humilis* Benth. Ab. **Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v.42 (supl.), p.329-366, 1970.
- RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil**: aspecto ecológico. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1976. 202p.
- RODRIGUES, M.; BELFORT, H.; CAMPOLINA, C.; GARCIA, Q. O tucanuçu (*Ramphastos toco*) como agente dispersor de sementes de copaíba. **Melopsittacus**, Belo Horizonte, v.3, p.6-11, 2000.
- SANTANA, D. G.; RANAL, M. A. Análise estatística na germinação. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Londrina, v.12, n.4, p.205-237, 2000.
- SIDAHMED, O. A. Effects of different levels of gibberellic acid (GA₃) on growth of sour orange (*Citrus aurantium*). **Acta Horticulturae**, The Hague, v.84, p.165-169, 1978.
- SMIDERLE, O. J.; SOUSA, R. de C. P. de. Dormência em sementes de paricarana (*Bowdichia virgilioides* Kunth - Fabaceae - Papilionidae). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.25, n.2, p.48-52, 2003.

SOARES, M. A. F.; HERINGER, E. P.; BARROSO, G. M. Teste de germinação de sementes de buriti (*Mauritia vinifera* Mart.). In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 19., Fortaleza, 1968. **Anais...**Fortaleza: SBB, 1968. p.127-131.

VIEIRA, I. G.; FERNANDES, G. D. Métodos de quebra de dormência de sementes.

Informativo Sementes IPEF, novembro, 1997. Disponível em:

<http://www.ipef.br/tecsementes/dormencia.asp>

VILLIERS, T. A. Seed dormancy. In: KOZLOWSKY, T. T. (Ed.). **Seed biology**. New York: Academic Press, 1972. v.2, p.220-282.