

Germinação de sementes de *Cynometra bauhiniifolia* Benth (jutairana) em função do dessecamento e da manutenção sob condição úmida¹

Patrícia NAZÁRIO², Sidney Alberto do Nascimento FERREIRA³, Elizabeth Rodrigues REBOUÇAS⁴

RESUMO

Jutairana (*Cynometra bauhiniifolia*) é uma espécie, normalmente, encontrada nas margens de rios, lagos e igarapés, que atualmente vem sendo utilizada na arborização urbana da cidade de Manaus (AM). Este trabalho teve por objetivo avaliar a viabilidade e o vigor de sementes de *Cynometra bauhiniifolia* em função da secagem e da manutenção em água de frutos e sementes. Foram desenvolvidos dois ensaios independentes. No primeiro, avaliou-se o efeito do período de secagem (0 a 10 dias), ou do grau de umidade, sobre a germinação e o vigor das sementes, em experimento inteiramente casualizado. No outro, avaliou-se a germinação e o vigor das sementes em função do acondicionamento de frutos, ou de sementes, em água ou ambiente natural, durante o período de 30 dias. Neste, o delineamento foi inteiramente ao acaso, em esquema fatorial 2 (condição da semente: no fruto ou isolada) x 2 (ambiente de condicionamento: na água e em ambiente natural) x 7 (período de acondicionamento: 0, 5, 10, 15, 20, 25 e 30 dias). As sementes de *Cynometra bauhiniifolia* são dispersas com alto grau de umidade (54,1 %) e perdem a viabilidade quando desidratadas. O teor de água crítico situou-se entre 46,6 % e 41,4 %, enquanto o grau de umidade letal ficou abaixo de 28,2 %, o que são características típicas de sementes recalcitrantes. O condicionamento dos frutos e das sementes em água, com aeração, foi satisfatório para a manutenção da viabilidade das sementes por um período de 30 dias.

PALAVRAS-CHAVE: Leguminosae, teor de água, conservação, viabilidade.

Germination of *Cynometra bauhiniifolia* Benth (jutairana) seeds in terms of desiccation and maintenance under humid conditions

ABSTRACT

Jutairana (*Cynometra bauhiniifolia*) is a species normally found in river banks, lakes and streams, and is currently being used for urban tree planting in the city of Manaus (AM), because of its visual and, or, aesthetic appearance. The object of this study was to evaluate the viability and the vigor of *Cynometra bauhiniifolia* seeds in terms of drying and maintenance of fruits and seeds in water. This was undertaken in two independent experiments. In the first, the effect of the drying period (0 to 10 days), or of moisture content in the germination and vigor of seeds, was evaluated in an entirely randomized experiment, with 11 treatments and 4 repetitions. In the other, seed germination and vigor was evaluated in terms of fruit or seed conservation in water or in natural environment, during one month. In this, the delineation was entirely randomized, in factorial 2 (condition of the seed: in the fruit or isolated) X 2 (surrounding of conditioning) X 7 (period of conservation: 0, 5, 10, 15, 20, 25 and 30 days), with four repetitions. The *Cynometra bauhiniifolia* seeds were dispersed with high moisture content (54,1 %) and their viability decreased when dehydrated. The critical moisture content was 46,6 % to 41,4 %, while the lethal moisture content was below 28,6 %, which is a typical characteristic of recalcitrant seeds. The conditioning of fruits, or seeds, in aerated water was satisfactory for the maintenance of these seed viability for 30 days.

KEY WORD: Leguminosae, moisture content, conservation, viability.

¹ Financiamento MCT/CNPq/SPC&T Fase II/PPG7, Processo 557044/2005-7

² Doutoranda, INPA - CFT Caixa Postal: 478 CEP: 69011-970 Manaus (AM), patty@inpa.gov.br

³ Pesquisador, INPA - CPCA Caixa Postal: 478 CEP: 69011-970 Manaus (AM), sanf@inpa.gov.br

⁴ Mestranda, INPA - ATU Caixa Postal: 478 CEP: 69011-970 Manaus (AM), bethrodreb@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

Cynometra bauhiniifolia Benth (Fabaceae), conhecida na Amazônia brasileira como jutairana, é uma espécie encontrada na Guiana Francesa, Venezuela, Colômbia e Peru, além do Brasil, onde ocorre em todos os estados da região norte (Tavares, 1987). Seu hábitat natural são as margens dos rios, lagos, igarapés e várzeas, podendo ocasionalmente ser encontrada em terra-firme, preferindo ambientes úmidos ou temporariamente alagados; flora e frutifica durante quase o ano inteiro (Tavares, 1987; Tavares e Silva, 1992). O uso econômico da mesma ainda é desconhecido, mas outras, do mesmo gênero (*Cynometra*), são utilizadas na carpintaria, na marcenaria, produção de carvão-vegetal, etc (Tavares, 1987). Nos últimos anos, *C. bauhiniifolia* vem sendo utilizada em arborização urbana, na cidade de Manaus (AM), situação em que tem apresentado um bom desempenho e boas perspectivas para se desenvolver.

A dispersão dos frutos de *Cynometra spruciana*, de comportamento semelhante a *C. bauhiniifolia* (Kubitzki e Ziburski, 1994), é hidrocórica e normalmente ocorre quando o rio alcança sua cota máxima. Esses apresentam adaptação (pericarpo semelhante à cortiça) que os permitem flutuar por algum tempo, quando então, atingindo as margens do rio e, ou, o solo não inundado, as sementes germinam. Para fins de cultivo, a propagação de *C. bauhiniifolia* também é feita por semente que são semeadas logo depois de colhidas. Sua germinação se inicia e é concluída aos 20 e 52 dias, respectivamente, após a semeadura, alcançando cerca de 90% de emergência (Moreira e Moreira, 1996). Apesar destas informações, desconhece-se sobre o comportamento germinativo após a desidratação, bem como sobre condições favoráveis à conservação das sementes dessa espécie.

A umidade é um fator decisivo para manter a qualidade das sementes durante o armazenamento. Para culturas anuais, como soja (*Glycine max*), feijão (*Phaseolus vulgare*), milho (*Zea mays*) e arroz (*Oryza sativa*), quanto menor o teor de água das sementes, e este associado a uma baixa temperatura, maior é a previsão de tempo de manutenção da viabilidade dessas sementes. Por outro lado, há espécies (seringueira - *Hevea brasiliensis* e cacau - *Theobroma cacao*) que são sensíveis ao dessecamento, além de que baixas temperaturas agravam ainda mais o problema. Roberts (1973) denominou as sementes tolerantes a redução do grau de umidade e ao resfriamento de "sementes ortodoxas", enquanto as outras, sensíveis, as chamou de "sementes recalcitrantes".

A perda de água, durante o processo de secagem, em sementes recalcitrantes, causa várias alterações metabólicas, resultando em deterioração das mesmas (Pammenter e Berjak, 1999). Sementes recalcitrantes iniciam a perda da viabilidade quando o grau de umidade é menor do que aquele considerado crítico e quando este é menor que aquele considerado letal,

ocorre a perda total da viabilidade (Probert e Longley, 1989; Pritchard, 1991; Hong e Ellis, 1992). Deve-se salientar, no entanto, que o excesso de umidade, em geral, provoca decréscimo na germinação, visto que impede a penetração do oxigênio e reduz todo o processo metabólico resultante (Borges e Rena, 1993).

A qualidade fisiológica da semente pode ser medida através dos testes de germinação e de vigor. O teste de germinação, além de servir como base para a comparação entre lotes de sementes para a comercialização e para a determinação da densidade de semeadura, tem a vantagem de ser altamente padronizado e de uso generalizado na avaliação da qualidade fisiológica da semente (Bianchetti, 1981; Carneiro e Aguiar, 1993). Assim, este trabalho teve por objetivo avaliar a viabilidade e o vigor de sementes de *Cynometra bauhiniifolia* em função da secagem e da manutenção em água de frutos e sementes.

MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi desenvolvida na Coordenação de Pesquisas em Ciências Agrônomicas (CPCA) do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), em Manaus, AM. Para tanto, foram utilizados frutos e, ou, sementes coletados de 2 matrizes situadas no Campus do INPA V-8. Na coleta, os frutos estavam maduros e tinham a coloração marrom-esverdeada. Uma parte era de recém dispersos, que haviam caído de um dia para o outro, e a outra, foi de frutos que caíram após o sacolejo dos ramos. Os frutos foram misturados formando um só lote para cada um dos ensaios. O beneficiamento das sementes foi manual, eliminando o pericarpo, fruto por fruto.

GERMINAÇÃO EM FUNÇÃO DA SECAGEM RÁPIDA DOS FRUTOS E DAS SEMENTES

No dia da coleta (dia 0), retirou-se uma amostra de 120 frutos, cujas sementes foram utilizadas para determinação do grau de umidade (4 repetições de 5 sementes) e para teste de germinação (4 repetições de 25 sementes). Os demais frutos foram colocados para secar em estufa de secagem com circulação de ar, marca Fanem modelo ORION 520, a 30°C, de onde foram retirados ao acaso, a cada 24 horas, até o décimo dia, novas amostras, cujas sementes foram também para aferição do teor de água e para teste de germinação, conforme já mencionado.

A determinação do teor de água foi feita pelo método de estufa a 105±3°C, por 24 horas (Brasil, 1992). O teste de germinação foi feito em câmara com temperatura de 25°C e foto-período de 12 horas. A semeadura foi feita em papel-toalha (rolos de papel), o qual foi umedecido até a máxima saturação, sendo as sementes colocadas sobre uma folha de papel, cobertas por outra folha e o conjunto todo enrolado.

Este foi envolto por um saco de plástico fechado por uma liga elástica, a fim de evitar o ressecamento do substrato. O critério de germinação utilizado foi à emissão de 5 mm da raiz primária, que teve contagem diária, até aos 50 dias. A partir destes dados foram calculados a germinação, em percentagem, o índice de velocidade de germinação ($IVG = \sum (ni/i)$; onde ni = número de sementes germinadas no dia i , i = número de dias após a sementeira, Maguire, 1962) e o tempo médio de germinação ($TMG = \sum (ni \cdot i) / \sum (ni)$), Edwards, 1934).

O delineamento estatístico foi o inteiramente ao acaso, com 11 tratamentos e quatro repetições. As evoluções dos valores das variáveis observadas, em função do período de secagem das sementes, foram avaliadas por meio de estudo de regressão polinomial, utilizando o programa estatístico ASSISTAT 7.5, escolhendo-se a equação de maior grau, com significância estatística de até 5%, pelo teste F.

GERMINAÇÃO EM FUNÇÃO DO ACONDICIONAMENTO DE FRUTOS E SEMENTES EM ÁGUA E EM CONDIÇÕES AMBIENTES

Inicialmente, em metade dos frutos coletados foi feito beneficiamento das sementes enquanto na outra metade, os mesmos, foram mantidos intactos. Depois, cada um desses novos lotes foi também dividido ao meio, com uma parte colocada para secar sob condição ambiente (temperatura média de 26 °C e umidade relativa média de 82 %) e a outra mantida submersa em água, oxigenada com bomba de aquário Elite 800, 115 volts AC 60Hz 2,5 watz, saída de ar 1500 cc/min P.S.I. 2,5 (a cada três horas, durante uma hora) e trocada a cada dois dias.

Desde o momento da coleta [0 (zero) dia], a cada cinco dias, até 30 dias depois, foram retiradas amostras de 120 sementes (e frutos) de cada situação, anteriormente citada, a fim de determinar o grau de umidade (4 repetições de 5 sementes) e teste de germinação (4 repetições de 25 sementes). No momento das instalações, foi feito beneficiamento das sementes que haviam permanecido nos frutos.

A determinação do grau de umidade, o teste de germinação, assim como as demais variáveis, foram desenvolvidas, ou obtidas, da mesma maneira como no experimento anterior. Aqui, o delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 (condição da semente durante o acondicionamento: no fruto e isolada) x 2 (condição de acondicionamento do fruto e da semente: na água e sob ambiente) x 7 (período de acondicionamento: 0, 5, 10, 15, 20, 25 e 30 dias), com quatro repetições. Para efeito de análise de variância, os dados expressos em percentagem foram transformados em arco seno $\sqrt{((x/100)+0,5)}$. A comparação entre as médias foi feita pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa ASSISTAT 7.5. Considerando que, para todas as variáveis, o fator “período de acondicionamento” apresentou efeito de interação com

pelo menos um dos outros fatores estudados, foi feito estudo de regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

GERMINAÇÃO EM FUNÇÃO DE SECAGEM RÁPIDA DOS FRUTOS E DAS SEMENTES

O teor de água inicial das sementes foi de 54,1 %, caindo para 22, 2 % após dez dias de secagem em estufa a 30°C, com ventilação forçada (Figura 1). O comportamento da secagem ao longo dos dez dias foi linear, indicando uma perda uniforme de água de, em média, 3,3% ao dia. Como se pode observar, as sementes dispersaram com alto teor de água, o que de acordo com Roberts e King (1980) é característico de sementes recalcitrantes. Ao contrário de sementes ortodoxas, as sementes recalcitrantes não passam por um dessecamento acentuado durante a maturação e, ou, antecedendo a dispersão (Roberts e King, 1980). Assim, para essas sementes não é observada a chamada fase I da embebição, caracterizada por rápida absorção de água, durante a fase inicial do processo de germinação.

A germinação das sementes foi influenciada pela secagem dos frutos (Figura 1). Do início, quando o teor de água era de 54,1 %, ao terceiro dia de secagem, quando este havia reduzido para 44,6 %, a germinação manteve-se estável, cerca de 91,1 %. Deste momento em diante, a mesma decresceu progressivamente, ao mesmo tempo em que o grau de umidade continuava sendo reduzido, tendo alcançado germinação de 4,2 %, com oito dias de secagem e um teor de água de 28,6 %. A germinação foi nula após nove dias de secagem, quando as sementes haviam atingido grau de umidade de 25,4 %. Nos três primeiros dias de secagem, o índice de velocidade de germinação (IVG) aumentou (de 0,76 para 1,01), decrescendo em seguida, até alcançar 0,11 após 8 dias de secagem dos frutos. Esse período inicial parece ter sido necessário para que as sementes completassem sua maturação fisiológica.

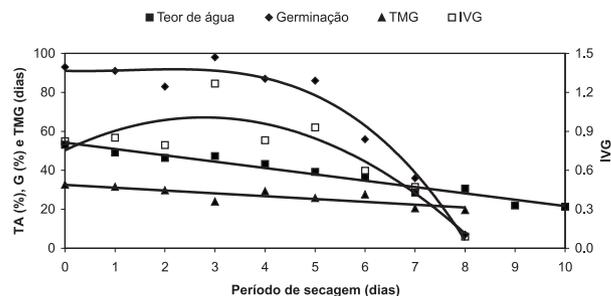


Figura 1 - Teor de água (TA), germinação (G), tempo médio de germinação (TMG) e índice de velocidade de germinação (IVG) referentes a frutos/sementes de *Cynometra bauhinifolia* submetidos à secagem em estufa a 30°C, com ventilação forçada, durante 10 dias. Equações: $TA = -3,1966x + 54,1421$, $R^2 = 0,95$; $G = -0,3030x^3 + 1,1569x^2 - 0,7175x + 91,0606$, $R^2 = 0,97$; $TMG = -1,4588x + 32,5378$, $R^2 = 0,74$; $IVG = -0,0328x^2 + 0,1819x + 0,7550$, $R^2 = 0,83$.

Foi verificado que o aumento do tempo de secagem causou uma maior dificuldade na extração da semente, o que pode ter colaborado para danificá-la. Durante o processo de secagem, as sementes sofrem mudanças físicas que podem provocar fissuras tornando-as mais susceptíveis à quebra (Garcia *et al.*, 2004).

Quanto menor o teor de água das sementes, menor foi tempo médio de germinação e verificou-se um comportamento linear, diminuindo de 34 dias, nas sementes cujos frutos não passaram pela secagem, para 22 dias, nas sementes dos frutos que foram secos em estufa por oito dias. Desta forma, constata-se que as sementes de *C. bauhiniifolia* são dispersas com alto teor de água, além de sensíveis ao dessecamento, o que é uma característica típica de sementes recalcitrantes (Chin *et al.*, 1989).

GERMINAÇÃO EM FUNÇÃO DO ACONDICIONAMENTO DE FRUTOS E SEMENTES EM ÁGUA E EM CONDIÇÕES AMBIENTES

O teor de água das sementes que, inicialmente, foram beneficiadas e mantidas em ambiente natural diminuiu de 53,3 % para 23,9 %, ao longo de 30 dias (Figura 2B). Por outro lado, a perda de água foi menor quando o material exposto à secagem foi o fruto, com as sementes atingindo 30,7 %, após o mesmo período (Figura 2A). Esse comportamento era esperado, visto que o pericarpo (parte do fruto que envolve a semente) atuou na diminuição da perda de água. Quando as sementes permaneceram em água, tanto isoladamente quanto dentro dos frutos, o grau de umidade das mesmas

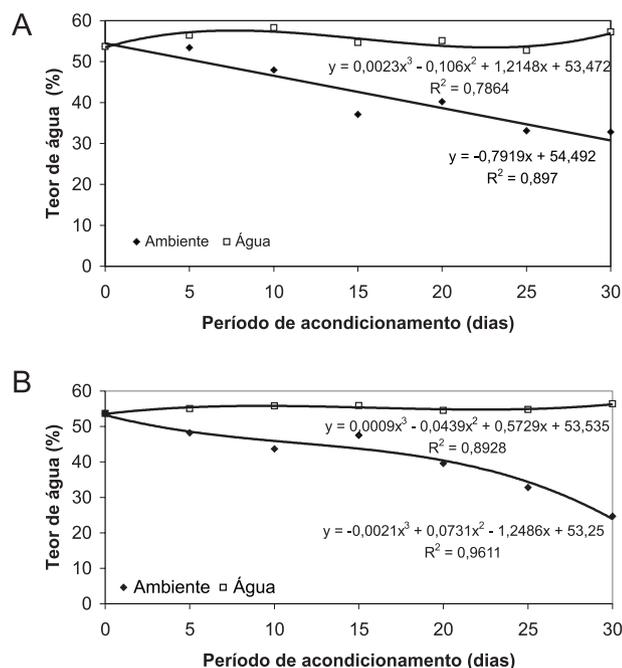


Figura 2 - Teor de água das sementes de *Cynometra bauhiniifolia* em função do acondicionamento do fruto (A) e da semente (B), sob ambiente ou em água, durante o período de 30 dias.

teve, inicialmente, ligeira elevação, e manteve-se praticamente, constante durante o resto do período de observação.

Com relação à germinação das sementes, houve efeito de interação entre os fatores “condição da semente” (no fruto e isolada) e o “período de acondicionamento” (0 a 30 dias) (Figura 3A) e entre o fator “ambiente de condicionamento” (água e ambiente) e “período de acondicionamento” (Figura 3B). A germinação das sementes que foram mantidas nos frutos, apesar de inicialmente terem tido melhor desempenho, foram as que apresentaram maior decréscimo, alcançando 36,2 %, após 30 dias de acondicionamento. Já, neste mesmo período, a germinação das sementes que foram beneficiadas (extraídas) anteriormente também teve redução, porém em menor proporção que as anteriores (72,9 %).

Independente da “condição de acondicionamento”, a germinação foi elevada e constante (82,8 %), para todo o período de estudo, quando as sementes foram mantidas sob condições úmidas, com aeração (Figura 3B). Assim, como maneira de conservar a viabilidade dessas sementes, por um mês, sugere-se o hidrocondicionamento das mesmas.

No caso dos frutos/sementes mantidos sob condição ambiente, a germinação foi elevada para o material com até 15 dias de acondicionamento. A partir de então, decresceu acentuadamente e atingiu 23,6 %, nas sementes com 30 dias de acondicionamento.

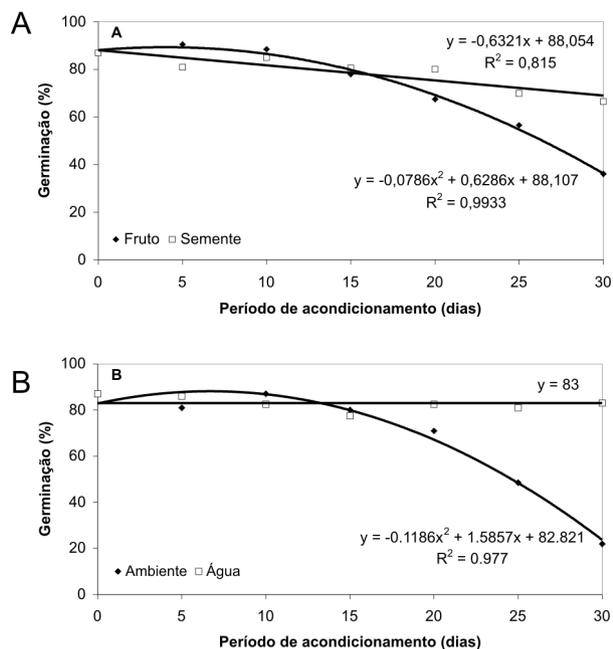


Figura 3 - Germinação de sementes de *Cynometra bauhiniifolia* em função da interação entre a condição da semente (fruto/semente) e o período de acondicionamento (A) e entre o ambiente (ambiente/água) e o período de acondicionamento (B).

Quando as sementes recalcitrantes são desidratadas após a coleta, ocorre a perda gradual da viabilidade com o dessecamento, passando por um ponto crítico e até atingir o teor de água chamado letal. Neste ensaio o teor de água crítico situou-se entre 46,6 % e 42,6 % de umidade, enquanto no resultado do experimento anterior foi entre 44,6 % e 41,4 %. Aqui, considerando que em nenhuma das condições as sementes perderam completamente a viabilidade, não foi possível fazer inferência sobre o grau de umidade letal. Contudo, chama a atenção o fato das sementes terem alcançado grau de umidade menor do que no ensaio anterior (23,9 %), sem comprometer totalmente a viabilidade das sementes.

São duas as principais causas da perda de viabilidade das sementes com a desidratação: consequência de metabolismo desequilibrado durante a desidratação e dano por desidratação quando a água é essencial para a integridade de estruturas intracelulares (Berjak e Pammenter, 2003).

O índice de velocidade de germinação apresentou efeito de interação entre o “ambiente de condicionamento” e o “período de condicionamento” (Figura 4). Quando as sementes/frutos foram mantidos sob condição ambiente, esse foi baixo e, praticamente, constante para todos os períodos, em consequência da redução no teor de água. Por outro lado, ao longo do período em que as sementes/frutos foram mantidos

em água, houve aumento na velocidade de germinação. E, isso ocorreu, provavelmente, devido à hidratação das sementes, que intensifica a respiração e as atividades metabólicas ao longo do período em que as sementes permaneceram em água (Carvalho e Nakagawa, 1988). A água influencia na germinação, atuando no tegumento, amolecendo-o, favorecendo a penetração de oxigênio, e permitindo a transferência de nutrientes solúveis para as diversas partes da semente (Toledo e Marcos Filho, 1977).

O tempo médio de germinação apresentou efeito de interação entre a “condição da semente” (fruto/semente), o “ambiente de condicionamento” (ambiente e água) e o “período de condicionamento” (0 a 30 dias) (Figura 5). De um modo geral, quando frutos/sementes foram mantidos sob condição ambiente, esse se elevou progressivamente à medida que aumentava o período de condicionamento. Por outro lado, tendeu a ser menor, com o passar do tempo, quando o “ambiente de condicionamento” foi na água (Figura 5A e 5B).

Além das causas já apontadas, o melhor desempenho dos índices de vigor, quando frutos/sementes foram mantidos em água, pode ser devido à lixiviação de inibidores da germinação (Baskin e Baskin, 1998), ou em consequência da madificação das relações promotores/inibidores, induzindo à germinação e

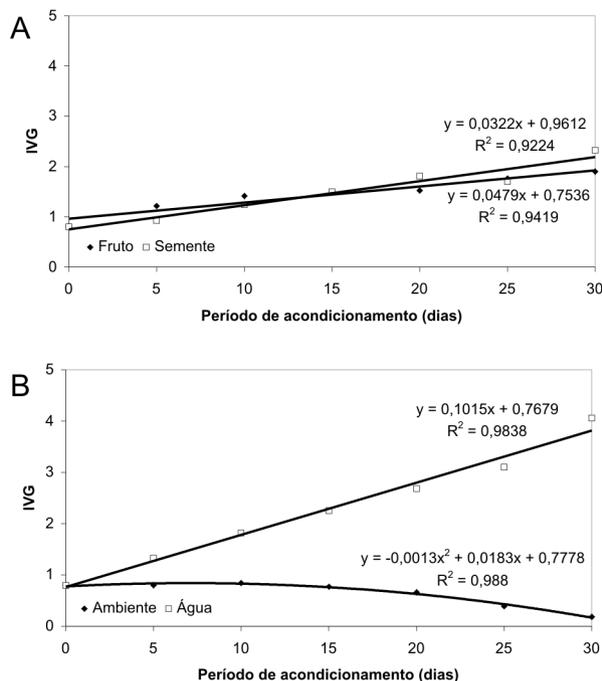


Figura 4 - Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Cynometra bauhinifolia* em função da condição da semente (fruto/semente) e do período de condicionamento (A) e do ambiente (ambiente/água) e do período de condicionamento (B).

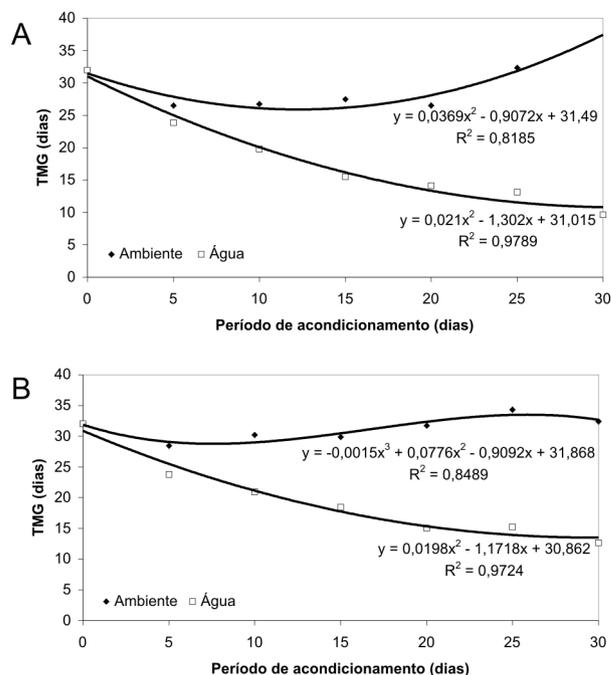


Figura 5 - Tempo médio de germinação (TMG) de sementes de *Cynometra bauhinifolia* em função da interação: **A)** ambiente de condicionamento (ambiente e água) X período de condicionamento (0 a 30 dias), dentro do nível fruto do fator condicionamento da semente; **B)** ambiente de condicionamento X período de condicionamento, dentro do nível semente do fator condicionamento da semente.

ativando o crescimento do embrião (Pina-Rodrigues, 1996), evento que ocorre naturalmente em decorrência de chuvas freqüentes (Ferreira e Borguetti, 2004). Desta forma, foi verificado que o condicionamento em água com aeração, tanto dos frutos quanto das sementes, é viável por trinta dias e que esse pode ser utilizado como um tratamento pré-germinativo de envigoramento, pois reduz o tempo de germinação.

CONCLUSÕES

As sementes de *Cynometra bahiniifolia* são dispersas com alto grau de umidade (54,1 %) e tem a viabilidade comprometida quando desidratadas. O teor de água crítico situou-se na faixa de 46,6 % a 41,4 %, enquanto o grau de umidade letal ficou abaixo de 28,2 %, o que são características típicas de sementes recalcitrantes. O condicionamento de frutos, ou de sementes, em água e com aeração, mostrou-se satisfatório para a manutenção da viabilidade das sementes por um período de 30 dias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baskin, C.C.; Baskin, J.M. 1998. *Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination*. San Diego: Academic Press. 666p.
- Berjak, P.; Pammenter, N.W. 2003. Chapter 4: Orthodox and Recalcitrant Seeds. In: USDA Forest Service's/Reforestation, Nurseries, e Genetics Resources. *Tropical Tree Seed Manual*. 137-147.
- Bianchetti, A. 1981. Tecnologia de sementes de essências florestais. *Revista brasileira de sementes*. 3(3):27-46.
- Borges, E.E.L.; Rena, A.B. 1993. Germinação de sementes. In: Aguiar, I.B.; Piña-Rodrigues, F.C.M.; Figliolia, M.B. (Coord.). *Sementes florestais tropicais*. Brasília; Abrates. 83-135.
- Brasil. 1992. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. *Regras para análise de sementes*. Brasília: CLAV/DNDV/SNAD/MA. 365p.
- Carneiro, J.G.A.; Aguiar, I.B. 1993. Armazenamento de sementes In: Aguiar, I.B.; Piña-Rodrigues, F.C.M.; Figliolia, M.B. (Coord.). *Sementes florestais tropicais*. Brasília; Abrates. 333-350.
- Carvalho, N.M.; Nakagawa, J. 1988. *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. 2ª edição. Fundação Cargill. 429p.
- Chin, H.F.; Krishnapillay, B.; Stanwood, P.C. 1989. Seed moisture: recalcitrant vs. orthodox seeds. In: Stanwood, P.C.; McDonald, M.B. 1989. *Seed Moisture*. CSSA Special Publication. 15-22.
- Edwards, T.I. 1934. Relations of germinating soy beans to temperature and length of incubation time. *Plant Physiology*, 9(1): 1-30.
- Ferreira, A.G.; Borghetti, F. 2004. *Germinação: do básico ao aplicado*, São Paulo: Editora Artmed. 316p
- Garcia, D.C.; Barros, A.C.S.A.; Peske, S.T. 2004. A secagem das sementes. *Ciência Rural*, 34: 603-608.
- Hong, T.D.; Ellis, R.H. 1992. Optimum air-dry seed storage environments for arabica coffee. *Seed Science and Technology*. 20(3): 547-560.
- Kubitzki, K.; Ziburski, A. 1994. Seed dispersal in flood plain forests of Amazonia. *Biotropica*, 26(1): 30-43.
- Maguire, J.D. 1962. Speed of germination: aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, 2(2): 176-177.
- Moreira, F.M.S.; Moreira, F.W. 1996. Características da germinação de sementes de 64 espécies de leguminosas florestais nativas da Amazônia, em condições de viveiro. *Acta Amazonica*, 26(1/2): 3-16.
- Pammenter, N.W.; Berjak, P. 1999. A review of recalcitrant seed physiology in relation to desiccation-tolerance mechanisms. *Seed Science Research* 9(1):13-37
- Piña-Rodrigues, F.C.M. 1996. *Ecologia reprodutiva e conservação de recursos genéticos de Virola surinamensis (Rol.) Warb. na região do estuário Amazônico*. Tese de doutorado, Universidade Estadual de Campinas.
- Pritchard, H.W. 1991. Water potential and embryonic axis viability in recalcitrant seeds of *Quercus rubra*. *Annals of Botany*. 67(1):43-49.
- Probert, R.J.; Longley, P.L. 1989. Recalcitrant seed storage physiology in three aquatic grasses (*Zizania palustris*, *Spartina anglica* and *Portesia coarctata*). *Annals of Botany*. 63(1): 53-63.
- Roberts, E.H. 1973. Predicting the storage life of seeds. *Seed Science and Technology*. 1: 499-514.
- Roberts, E.H.; King, M.W. 1980. The characteristics of recalcitrant seeds. In: Chin, H.F.; Roberts, E.H. *Recalcitrant crop seeds*. Kuala Lumpur: Tropical Press. 1-5.
- Tavares, A.S. 1987. *Revisão Taxonômica do gênero Cynometra L. (Caesalpinaceae) da Amazônia*. Dissertação de mestrado. INPA/FUA. 141p.
- Tavares, A.S.; Silva, M.F. 1992. Distribuição geográfica do gênero *Cynometra* L. (Caesalpinaceae) no mundo. *Acta Amazonica*. 22(1): 17-22.
- Toledo, F.F.; Marcos Filho, J. 1977. *Manual das sementes: tecnologia da produção*. São Paulo, Agronômica Ceres. 224p.

Recebido em 11/10/2007

Aceito em 25/03/2008