

Germinação de diásporos recém-colhidos de *Myracrodruon urundeuva* Allemão (Anacardiaceae) ocorrente no cerrado do Brasil Central¹

MARIETA C. DORNELES^{2,4}, MARLI A. RANAL³ e DENISE G. SANTANA²

(recebido: 13 de maio de 2004; aceito: 24 de fevereiro de 2005)

ABSTRACT – (Germination of newly collected diaspores of *Myracrodruon urundeuva* Allemão (Anacardiaceae) occurring in the cerrado of Central Brazil). *Myracrodruon urundeuva* occurs in Northeast, Southeast, and West Center Brazilian regions, being considered as a vulnerable species to extinction. Diaspores collected in the Araguari River valley, MG, were used in three experiments, in a completely randomized design, with five replications of 50 diaspores each one. In the first and second experiments, germination boxes with vermiculite moistened with distilled water, GA₃ and cytokinin at 1, 10, 100 µg mL⁻¹, and 0.2% KNO₃ were used as treatments. The first experiment was conducted under continuous fluorescent white lamps and the second in darkness. In the third experiment the diaspores were moistened with distilled water and stratified during one to six days at 4-5 °C in darkness. Control treatment was constituted by diaspores moistened with water, without stratification. For the experiments conducted under light conditions, data were collected observing the embryo protrusion every 24 hours; in darkness conditions counting was processed after seven days from the beginning of the experiment. Under continuous light, diaspores treated with 1 µg.mL⁻¹ GA₃ were more homogeneous (CV_t = 17.13%) and synchronized (Z = 0.64) in relation to the other treatments. The germinability ranged from 52.8% to 60% and occurred between two and three days. In darkness condition, germinability ranged from 50.4% to 58.8% and under stratification, from 49.6% to 61.2%. For the experiment testing stratification, the lowest mean time, the highest rate and germination uniformity were registered for diaspores stratified during six days. Although the germination process had been fast, low germinability indicates that new investigations are necessary to the sustainable exploration of this species.

Key words - germination measurements, growth regulators, stratification

RESUMO – (Germinação de diásporos recém-colhidos de *Myracrodruon urundeuva* Allemão (Anacardiaceae) ocorrente no cerrado do Brasil Central). *Myracrodruon urundeuva* distribui-se no nordeste, sudeste e centro-oeste brasileiro, sendo considerada uma espécie vulnerável à extinção. Diásporos coletados no vale do Rio Araguari, MG, foram utilizados em três experimentos, em delineamento inteiramente casualizado, cada um deles com cinco repetições de 50 diásporos. No primeiro e segundo experimentos, utilizou-se gerbox com vermiculita umedecida com água destilada, GA₃ e citocinina a 1, 10, e 100 µg.mL⁻¹ e KNO₃ a 0,2%, o primeiro mantido sob luz branca fluorescente contínua e o segundo no escuro. No terceiro experimento, os diásporos foram umedecidos com água e estratificados por um a seis dias a 4-5 °C, no escuro; no controle os diásporos não foram estratificados. A cada 24 horas observou-se a protrusão do embrião nos experimentos mantidos sob luz e, aos sete dias, na ausência de luz. Sob luz contínua, diásporos tratados com GA₃ 1 µg.mL⁻¹ foram mais homogêneos (CV_t = 17,13%) e sincronizados (Z = 0,64) em relação aos mantidos nos demais tratamentos. A germinabilidade nos diferentes tratamentos variou entre 52,8% e 60% e a germinação ocorreu entre dois e três dias. Na ausência de luz, a germinabilidade variou entre 50,4% e 58,8% e sob estratificação, entre 49,6% e 61,2%. Dentre os diferentes tempos de estratificação, o menor tempo médio, as maiores velocidades e uniformidade de germinação foram registrados para diásporos estratificados por seis dias. Apesar da germinação da aroeira ser rápida, sua porcentagem foi baixa, o que indica a necessidade de estudos para garantir sua exploração sustentável.

Palavras-chave - estratificação, medidas de germinação, reguladores de crescimento

Introdução

Myracrodruon urundeuva Allemão (aroeira-do-cerrado, aroeira-do-sertão, aroeira-preta, dentre outros) é uma espécie da família Anacardiaceae, de distribuição

natural limitada à América do Sul, nativa no Brasil e mais amplamente distribuída nas regiões nordeste, sudeste e centro-oeste, ocorrendo também na região chaquenha da Bolívia, Paraguai e Argentina (Santin & Leitão Filho 1991, Carvalho 1994, Gurgel-Garrido *et al.* 1997, Carmello-Guerreiro & Paoli 1999). Esta espécie é um importante componente da vegetação arbórea da caatinga, sendo característica e dominante, mas também se estende em direção à caatinga arbustiva (Prado & Gibbs 1993). É uma das espécies indicadoras de cerradão mesotrófico, dentro da área de cerrado do Brasil Central (Mato Grosso, Goiás e Minas Gerais),

1. Parte da dissertação de mestrado da primeira autora.
2. Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Ciências Agrárias, Caixa Postal 593, 38400-902 Uberlândia, MG, Brasil.
3. Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Biologia, Caixa Postal 593, 38400-902 Uberlândia, MG, Brasil.
4. Autor para correspondência: marietaacd@terra.com.br

ocorrendo em solos com pH e teor de cálcio mais altos (Ratter *et al.* 1977, Haridasan & Araújo 1988). O preparo e a manutenção de mudas em viveiro também têm mostrado que a aroeira é exigente em nutrientes (Melo 1991, Queiroz *et al.* 2002). A espécie é caracterizada por apresentar caducifolia nos meses mais secos, coincidindo com a época de floração, e seu porte varia de acordo com a região onde é encontrada (Andrade *et al.* 2000). A época de maturação fisiológica de seus diásporos se dá entre setembro e outubro (Lorenzi 1992), período ainda propício a quedas de temperaturas, principalmente decorrentes de frentes frias que alcançam o cerrado.

A aroeira é muito utilizada para o fornecimento de madeira, como planta medicinal, na indústria de curtimento de couro, na arborização de ruas e praças, sendo ainda de interesse na apicultura (Melo 1991). Em decorrência dessa ampla utilidade e exploração, a espécie foi incluída na lista oficial de espécies ameaçadas de extinção, na categoria vulnerável (Ibama 1992). Desta forma, a análise da germinação passa a ser importante para avaliar a qualidade do germoplasma coletado, pois deste estudo dependerá o desenvolvimento de técnicas para a produção de mudas, bem como para a conservação da espécie em bancos de germoplasma *ex situ* (Coelho *et al.* 1997). Informações sobre a germinação de seus diásporos recém-colhidos são raras (Carvalho 1994, Figueirôa 2002, Teófilo *et al.* 2004), restringindo-se a estudos de armazenamento (Souza *et al.* 1980, Medeiros *et al.* 1998, 2000; Silva *et al.* 2002).

Diásporos coletados no Ceará (Teófilo *et al.* 2004), na Paraíba (Silva *et al.* 2002) e Sergipe (Figueirôa 2002), nas safras de 1999 e 2000 apresentaram germinabilidade entre 20 e 80%, dependendo das condições experimentais. Resultados apresentados por Silva *et al.* (2002) mostram que a germinação ocorre de 15 a 35 °C, sendo melhor sucedida quanto à germinabilidade e vigor entre 20 e 30 °C. O tempo médio de germinação registrado para os diásporos da espécie está entre um e sete dias, sendo a maior velocidade registrada nas maiores temperaturas (Figueirôa 2002, Silva *et al.* 2002). Os resultados obtidos pelos dois últimos autores citados mostram que nas condições mais favoráveis à germinação, esta ocorre tanto na luz como no escuro, o que permite incluir a espécie como indiferente quanto a essa característica. Armazenados em condições naturais, a germinabilidade e o vigor dos diásporos declinam significativamente a partir de seis meses, conservando-se com 83% de germinação por até 12 meses quando armazenados em câmara fria, apesar de

ocorrer declínio no vigor, nessas condições (Teófilo *et al.* 2004). Segundo Medeiros & Cavallari (1992), os diásporos de aroeira são ortodoxos. Esta característica foi confirmada por Medeiros *et al.* (1998, 2000), em função da resistência dos diásporos secos ao armazenamento a baixas temperaturas. A grande amplitude da germinabilidade e tempo médio de germinação registrada nesses trabalhos mostra que os diásporos de aroeira apresentam vigor diferenciado, decorrente da característica genética da planta-mãe, das condições edafo-climáticas onde esta se encontra estabelecida, além de especificidades entre os laboratórios e técnicas utilizadas. Em função disso, a história natural do diásporo é peculiar e necessita de maior respaldo matemático e estatístico, para sua avaliação e interpretação. A quantidade final de diásporos germinados tem sido informação prioritária porque, do ponto de vista prático, é isto o que interessa na produção de mudas em larga escala. No entanto, o tempo, a velocidade, a homogeneidade e a sincronia de germinação são medidas que detectam com mais acurácia sua condição fisiológica no momento da liberação ou após armazenamento. Apesar da disponibilidade de expressões matemáticas diversas para essas quantificações (Labouriau 1983, Brown & Mayer 1988, Bewley & Black 1994, Santana & Ranal 2004), de ferramentas estatísticas para medir a acurácia das diversas medidas disponíveis (D.G. Santana & M.A. Ranal, dados não publicados) e da capacidade de cada uma delas para diferenciar matrizes produtoras e tratamentos aplicados aos diásporos (Santana & Ranal 2004), nem sempre isto é utilizado.

Ainda com relação à exploração sustentável da espécie, é importante destacar que um dos objetivos do manejo florestal é garantir a continuidade da produção madeireira, por meio do estímulo à regeneração natural nas clareiras e da proteção do estoque de árvores remanescentes (Amaral *et al.* 1998). Entretanto, segundo os autores, é possível que em algumas situações a regeneração natural pós-exploração seja escassa, sendo necessário fazer o plantio de mudas. Verifica-se, portanto, a necessidade de estudos especializados sobre espécies florestais nativas, para a obtenção de dados que poderão ser utilizados no manejo e na recuperação de áreas degradadas, bem como na manutenção da diversidade ecológica e econômica que garantem a integridade do patrimônio vegetal, com conseqüente volume de madeira disponível no futuro (Perez 1995, Amaral *et al.* 1998).

Em função disso, objetivou-se avaliar o padrão de germinação dos diásporos de aroeira recém-colhidos,

no sentido de subsidiar a produção de mudas destinadas aos reflorestamentos e sistemas agroflorestais.

Material e métodos

Diásporos de aroeira (drupas) foram coletados no vale do Rio Araguari (Pau Furado), Município de Araguari, MG, a partir de aproximadamente sete indivíduos, em setembro de 2002. A região é caracterizada pelo tipo climático Aw, segundo Köppen (1948), considerado tropical úmido com inverno seco (abril a setembro) e verão chuvoso (outubro a março). Os dados meteorológicos referentes ao ano da coleta dos diásporos foram fornecidos pela Estação Meteorológica do Campus Santa Mônica, Universidade Federal de Uberlândia, e utilizados para a construção do diagrama meteorológico (figura 1), de acordo com Walter (1979).

O beneficiamento dos diásporos foi feito manualmente para a retirada do cálice e de frutos totalmente verdes, no mesmo dia da coleta. Após o beneficiamento, o material permaneceu em laboratório, secando ao ar por dois dias. Posteriormente, foi instalado o primeiro experimento, utilizando-se gerbox contendo 182 cm³ de vermiculita umedecida com 80 mL de água, soluções de ácido giberélico (GA₃) e citocinina nas concentrações de 1, 10, e 100 µg.mL⁻¹ e nitrato de potássio a 0,2%, totalizando oito tratamentos. O experimento foi mantido em câmara de germinação (Seedburo Equipment Company, modelo MPG-2000), sob luz branca fluorescente contínua, com irradiância média de 11,50 ± 6,03 µmol.m⁻².s⁻¹. O segundo experimento, constituído pelos mesmos tratamentos, foi montado para avaliar a germinação

no escuro, envolvendo-se os gerbox duplamente em papel alumínio, por sete dias. Para verificar a ação da estratificação, foi montado o terceiro experimento. Os diásporos foram semeados em vermiculita umedecida com água destilada (80 mL por gerbox), sendo sete tratamentos, incluindo os diásporos não estratificados como controle e seis períodos de estratificação (de um a seis dias). Os tratamentos que seguiram para a estratificação foram mantidos no escuro, a 4-5 °C. Após os períodos de estratificação, as parcelas foram distribuídas em câmara de germinação, à 12,62 ± 6,20 µmol.m⁻².s⁻¹ (radiação fotossinteticamente ativa média). Nos três experimentos utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições de 50 diásporos, mantidos entre 26,0 e 26,5 °C (temperaturas médias mínima e máxima, respectivamente).

O critério de germinação foi a protrusão do embrião (critério botânico), sendo a avaliação feita a cada 24 horas para os experimentos mantidos sob luz e aos sete dias para o experimento mantido no escuro. Com os dados coletados calculou-se a germinabilidade, o tempo médio de germinação (Labouriau 1983), o coeficiente de uniformidade de germinação (Heydecker 1973), o coeficiente de variação do tempo (D.G. Santana & M.A. Ranal, dados não publicados); medidas de velocidade, incluindo a velocidade média de germinação (Labouriau 1970), a velocidade de germinação adaptada de Maguire (1962), o índice de Timson (Timson 1965), o índice de Timson modificado (Santana & Ranal 2004), o índice de velocidade de germinação, adaptado de Shmueli & Goldberg (1971), o índice de velocidade de germinação modificado (Santana & Ranal 2004), o índice de germinação (Melville *et al.* 1980), o índice de germinação modificado (Santana & Ranal 2004); a incerteza (Labouriau & Valadares 1976) e o índice de sincronização da germinação, adaptado de Primack (1980). Ao final do primeiro e terceiro experimentos os diásporos foram abertos e submetidos ao teste do tetrazólio (0,5%; 30 °C por 24 h) para quantificar os diásporos viáveis, não germinados. Ao final do segundo experimento, foram contados os diásporos firmes.

Para a análise estatística dos dados, foram utilizados os testes de Shapiro-Wilk para normalidade dos resíduos da ANOVA e de Bartlett para homogeneidade entre as variâncias. Como essas duas pressuposições da estatística paramétrica foram atendidas para todas as medidas obtidas para o experimento mantido sob luz contínua e na ausência de luz, aos dados foi aplicada a análise da variância (ANOVA), seguida do teste de Tukey para as comparações binárias, ambos a 0,05 de probabilidade. Para o experimento realizado com diásporos estratificados, aos dados que apresentaram normalidade e homogeneidade (G, \bar{t} , CUG, CV, \bar{v} , VE, T, ERI, GI, I e Z), aplicou-se a ANOVA e o teste de Tukey para as comparações binárias ($\zeta = 0,05$). Para os dados que não apresentaram normalidade (Tmod, GImod e ERImod), utilizou-se o teste de Kruskal-Wallis seguido de Dunn para as comparações binárias ($\zeta = 0,05$). Correlações entre as medidas de velocidade e a germinabilidade dos diásporos

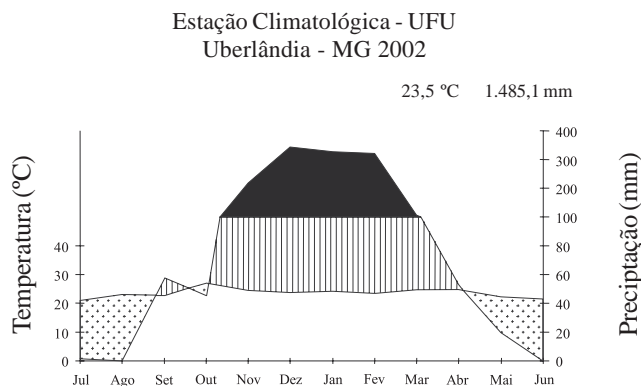


Figura 1. Diagrama meteorológico de Uberlândia para o ano de 2002. Dados obtidos na Estação Meteorológica do Campus Santa Mônica, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG. ■ = Estação perúmida; ▨ = Estação relativamente úmida; □ = Estação seca.

Figure 1. Meteorologic diagram of Uberlândia for 2002. Data obtained in the Meteorologic Station of the Campus Santa Mônica, Federal University of Uberlândia, Uberlândia, MG. ■ = perhumid season; ▨ = relatively humid season; □ = dry season.

foram feitas para demonstrar a acurácia das medidas de velocidade calculadas. Para verificar se as correlações são nulas, a significância foi testada pelo teste t de Student. Os adjetivos para descrever a magnitude das correlações foram usados de acordo com Davis (1971), onde valores de $r = 0,01$ a $0,09$ são correlações negligenciáveis; $r = 0,10$ a $0,29$ são baixas; $r = 0,30$ a $0,49$ são moderadas; $r = 0,50$ a $0,69$ são substanciais; $r = 0,70$ a $0,99$ são muito altas e $r = 1,0$ é a correlação perfeita.

Como nos diásporos remanescentes do terceiro experimento foram encontrados casos de poliembrionia, uma amostra de tamanho 100 foi utilizada para estimar a porcentagem de diásporos poliembriônicos.

Resultados

Os diásporos mantidos sob luz contínua alcançaram germinabilidades similares, independente dos tratamentos, estando entre 52,8% e 60,0% (tabela 1). Os tempos médios de germinação também não diferiram entre os tratamentos, mantendo-se entre 2,65 e 3,09 dias. Das medidas avaliadas, apenas para o CV_t e o Z foram detectadas diferenças significativas, observando-se maior homogeneidade ($CV_t = 17,13\%$) e maior sincronia de germinação ($Z = 0,64$) para os diásporos mantidos em GA_3 a $1 \mu g \cdot mL^{-1}$. Na ausência de luz, não houve diferença significativa entre os tratamentos, mantendo-se a germinabilidade entre 50,4% e 58,8% (tabela 2).

Analisando-se o tratamento controle e os seis períodos de estratificação, verifica-se que não houve diferença significativa para a germinabilidade, que se manteve entre 49,6% e 61,2% e para o índice de germinação GI (tabela 3). Para as demais medidas de germinação, houve diferenças significativas, sendo o período de seis dias de estratificação o que tornou a germinação mais rápida (valores mais altos para \bar{v} , VE, T, T_{mod} , ERI, ERI_{mod} , GI_{mod}). Os diásporos, em todos os tratamentos, espalharam no tempo a germinação (valores de CV_t acima de 20%), especialmente quando estratificados por quatro a seis dias. A sincronia de germinação, inferida pela incerteza e calculada pelo Z , foi maior para diásporos estratificados por dois, três e seis dias (tabela 3).

Correlações significativas muito altas entre a germinabilidade e algumas medidas de velocidade (VE, T, ERI e GI) mostram que há associação entre a quantidade de diásporos que germina e a velocidade com que o processo ocorre (tabela 4). Cancelando matematicamente o efeito da germinabilidade de algumas dessas medidas (T_{mod} , ERI_{mod} e GI_{mod}), as correlações passam a ser baixas a moderadas. Entre a

germinabilidade e a velocidade média de germinação (\bar{v}) as correlações não são significativas, sendo negligenciável para o terceiro experimento (ação da estratificação) e baixa para o primeiro experimento (ação de reguladores de crescimento, sob luz).

Dos diásporos remanescentes ao final dos experimentos, 1,04% do primeiro e 1,38% do terceiro estavam viáveis pelo teste do tetrazólio. Os diásporos utilizados no segundo experimento (germinação no escuro, sob a ação de reguladores de crescimento) estavam firmes ao final de sete dias. Dos 100 diásporos analisados, apenas um apresentou poliembrionia, o que equivale a 1% da amostra.

Discussão

A germinabilidade dos diásporos da aroeira coletados no Município de Araguari variou entre 49,6% e 61,2%, estando esses valores dentro da amplitude registrada por outros autores (Medeiros *et al.* 2000, Figueirôa 2002, Silva *et al.* 2002, Teófilo *et al.* 2004). As maiores germinabilidades (entre 85% e 90%) foram alcançadas por diásporos coletados no Ceará e armazenados por 180 dias em câmara fria (Teófilo *et al.* 2004). Provavelmente a temperatura seja mais relevante que a luz no estímulo à germinação dos diásporos da espécie, uma vez que os dados obtidos mostram que estes são indiferentes à luz, independente da região de coleta (Figueirôa 2002, Silva *et al.* 2002). A resposta dos diásporos à temperatura é variada, tanto para a germinabilidade como para a velocidade de germinação (Figueirôa 2002, Silva *et al.* 2002). Observando-se as áreas de ocorrência da aroeira, verifica-se que a espécie pode desenvolver-se tanto em locais abertos e ensolarados, como em locais sombreados (Silva *et al.* 2002), onde há maior e menor oscilação térmica, respectivamente, sendo considerada uma espécie secundária tardia (Gurgel Garrido *et al.* 1997). Da faixa de 15 a 35 °C testada, as maiores germinabilidades foram registradas entre 20 e 30 °C (Silva *et al.* 2002), faixa de temperatura que tem mostrado ser adequada para a germinação de sementes de muitas espécies florestais (Borges & Rena 1993).

A diferença na maturação dos diásporos de uma espécie pode levar a resultados de germinação discrepantes, se nenhuma triagem for realizada durante a coleta. Como o processo de maturação fisiológica de sementes de espécies florestais pode variar em função de fatores genéticos e ecológicos (Piña-Rodrigues & Piratelli 1993), cabe ao pesquisador estabelecer o critério

Tabela 1. Germinação de diásporos recém-colhidos de *Myracrodruon urundeuva* Allemão (aroeira) em luz contínua, sob ação de reguladores de crescimento. G: germinabilidade; \bar{t} : tempo médio de germinação; CV: coeficiente de variação do tempo; CUG: coeficiente de uniformidade de germinação; \bar{v} : velocidade média de germinação; VE: velocidade de germinação de Maguire; T: índice de Timson; T_{mod} : Timson modificado; ERI: índice de velocidade de germinação; ERI_{mod} : índice de velocidade de germinação modificado; GI: índice de germinação; GI_{mod} : índice de germinação modificado; I: incerteza; Z: índice de sincronização. Médias seguidas por letras iguais na linha não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

Table 1. Germination of newly collected diaspores of *Myracrodruon urundeuva* Allemão (aroeira) under continuous light and growth regulation action. G: germinability; \bar{t} : mean germination time; CV: coefficient of variation of the time; CUG: coefficient of uniformity of germination; \bar{v} : mean germination rate; VE: Maguire's rate; T: Timson's index; T_{mod} : Timson's index modified; ERI: emergence rate index; ERI_{mod} : emergence rate index modified; GI: germination index; GI_{mod} : germination index modified; U: uncertainty; Z: synchronization index. Means followed by the same letter in each line are not significantly different based on the Tukey test ($p > 0.05$).

Medida (unidade)	Água (controle)			Ácido giberélico ($\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$)			Citocinina ($\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$)			Nitrito de potássio 0,2%
	1	10	100	1	10	100	1	10	100	
G (%)	58,00 ± 4,00 a	58,00 ± 6,63 a	56,00 ± 5,48 a	52,80 ± 4,15 a	60,00 ± 12,41a	52,80 ± 7,29 a	57,20 ± 5,93 a	57,60 ± 4,77 a		
\bar{t} (dia)	2,78 ± 0,24 a	2,89 ± 0,17 a	2,65 ± 0,28 a	2,83 ± 0,18 a	2,82 ± 0,39 a	2,78 ± 0,09 a	2,70 ± 0,13 a	3,09 ± 0,24 a		
CV _t (%)	22,38 ± 3,76 ab	17,13 ± 5,34 a	31,21 ± 8,06 b	23,41 ± 11,57 ab	23,92 ± 6,13 ab	21,59 ± 6,05 ab	24,17 ± 2,56 ab	26,99 ± 7,37 ab		
CUG (dia ⁻²)	2,99 ± 1,32 a	5,02 ± 2,31 a	1,86 ± 1,03 a	3,93 ± 3,49 a	2,56 ± 0,82 a	3,42 ± 1,71 a	2,51 ± 0,56 a	1,89 ± 1,21 a		
\bar{v} (dia ⁻¹)	0,362 ± 0,032 a	0,347 ± 0,021 a	0,380 ± 0,041 a	0,353 ± 0,023 a	0,359 ± 0,044 a	0,359 ± 0,011 a	0,371 ± 0,018 a	0,325 ± 0,025 a		
VE (diásporo. dia ⁻¹)	11,03 ± 1,57 a	10,38 ± 1,47 a	11,36 ± 1,01 a	9,79 ± 1,27 a	11,28 ± 1,85 a	9,93 ± 0,57 a	11,20 ± 1,49 a	9,92 ± 0,77 a		
T (% dia)	651,2 ± 56,5 a	644,4 ± 75,7 a	634,8 ± 56,2 a	588,8 ± 39,0 a	668,4 ± 123,7 a	592,0 ± 79,8 a	646,4 ± 70,2 a	628,4 ± 50,7 a		
T_{mod} (dia)	11,21 ± 0,24 a	11,11 ± 0,17 a	11,34 ± 0,28 a	11,16 ± 0,18 a	11,18 ± 0,39 a	11,22 ± 0,09 a	11,30 ± 0,13 a	10,91 ± 0,24 a		
ERI (diásporo dia)	296,6 ± 26,3 a	293,2 ± 34,6 a	289,4 ± 25,5 a	268,0 ± 17,4 a	304,2 ± 55,7 a	269,6 ± 36,2 a	294,6 ± 32,2 a	285,4 ± 23,1 a		
ERI_{mod} (dia)	10,22 ± 0,24 a	10,11 ± 0,17 a	10,34 ± 0,28 a	10,16 ± 0,18 a	10,18 ± 0,39 a	10,22 ± 0,09 a	10,30 ± 0,13 a	9,91 ± 0,24 a		
GI (dia)	6,51 ± 0,56 a	6,44 ± 0,76 a	6,35 ± 0,56 a	5,89 ± 0,39 a	6,68 ± 1,24 a	5,92 ± 0,80 a	6,46 ± 0,70 a	6,28 ± 0,51 a		
GI_{mod} (dia)	11,22 ± 0,24 a	11,11 ± 0,17 a	11,34 ± 0,28 a	11,16 ± 0,18 a	11,18 ± 0,39 a	11,22 ± 0,09 a	11,30 ± 0,13 a	10,91 ± 0,24 a		
I (bit)	1,16 ± 0,24 a	0,89 ± 0,20 a	1,28 ± 0,29 a	1,15 ± 0,38 a	1,27 ± 0,13 a	1,14 ± 0,30 a	1,28 ± 0,15 a	1,36 ± 0,28 a		
Z	0,50 ± 0,08 ab	0,64 ± 0,12 a	0,45 ± 0,08 ab	0,52 ± 0,16 ab	0,43 ± 0,07 b	0,50 ± 0,12 ab	0,44 ± 0,04 ab	0,48 ± 0,10 ab		

Tabela 2. Germinabilidade de diásporos recém-colhidos de *Myracrodruon urundeuva* Allemão (aroeira) na ausência de luz, sob ação de reguladores de crescimento. W e θ^2 : valores dos testes de Shapiro-Wilk e Bartlett para a normalidade dos resíduos e homogeneidade entre as variâncias, respectivamente; F: valor da distribuição de Snedecor. Médias seguidas por letras iguais não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p > 0,05$). W = 0,966 ($p > 0,05$); $\theta^2 = 6,591$ ($p > 0,05$); F = 0,561 ($p > 0,05$).

Table 2. Germinability of newly collected diaspores of *Myracrodruon urundeuva* Allemão (aroeira) in darkness, under growth regulation action. W and θ^2 : Shapiro-Wilk and Bartlett value tests for the residuals normality and for the homogeneity between variances, respectively; F: value of the Snedecor distribution. Means followed by the same letter are not significantly different based on the Tukey test ($p > 0.05$). W = 0.966 ($p > 0.05$); $\theta^2 = 6.591$ ($p > 0.05$); F = 0.561 ($p > 0.05$).

Tratamento	Germinabilidade (%) (média \pm desvio padrão)	
Água	50,4 \pm 3,85	a
Ácido giberélico (1 $\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$)	52,0 \pm 7,48	a
Ácido giberélico (10 $\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$)	53,6 \pm 5,18	a
Ácido giberélico (100 $\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$)	54,0 \pm 13,11	a
Citocinina (1 $\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$)	56,0 \pm 7,07	a
Citocinina (10 $\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$)	54,8 \pm 6,42	a
Citocinina (100 $\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$)	58,8 \pm 7,43	a
Nitrato de potássio (0,2%)	52,4 \pm 8,17	a

para a coleta e triagem do material. Para o caso específico da aroeira, foram detectados no mesmo cacho, frutos em diferentes estágios de maturação. Se a coleta tivesse sido realizada selecionando-se apenas os frutos com coloração castanho-escuro e de superfície enrugada, considerados plenamente maduros e prontos para dispersão (Carvalho 1994), não teria sido possível instalar os experimentos. Desta forma, adotou-se o procedimento convencional para espécies florestais, coletando-se frutos com o tegumento castanho-escuro e ainda túrgidos, mantidos ao ar por dois dias para uniformizar a perda de água. A adoção desse critério deve ter contribuído para aumentar variações fisiológicas entre os diásporos, detectada pelo desvio padrão da germinabilidade.

Ao tomar como referência os valores limites de coeficiente de variação de um experimento (Pimentel-Gomes 2000), verifica-se que os coeficientes de variação do tempo de germinação (CV_t) registrados para os diásporos estudados, todos acima de 20%, confirmam sua grande dispersão ao redor do tempo médio de germinação.

Os resultados obtidos no presente trabalho indicam que os diásporos de aroeira coletados em Araguari não apresentaram dormência primária. Isto é confirmado pelo fato da adição dos reguladores de crescimento como a giberelina, citocinina e o nitrato de potássio não terem estimulado a germinação, em relação ao tratamento controle. Embora esta espécie não apresente dormência, a estratificação estimulou o metabolismo da germinação, acelerando e sincronizando o processo. Entende-se que em temperaturas baixas não ocorra a germinação, o que Silva *et al.* (2002) comprovaram quando avaliaram a germinação dos diásporos a 10 °C. Por outro lado, a estratificação dos diásporos por um período de até seis dias foi favorável ao processo de germinação. Estes resultados mostram que, apesar da espécie ser de regiões tropicais, é capaz de suportar períodos com baixas temperaturas. Sendo o período de maturação e dispersão de seus diásporos coincidente com o final do período seco, parece vantajoso para a espécie suportar quedas de temperatura que ocorrem no cerrado, com a chegada de frentes frias esporádicas, no final do inverno. O aumento da umidade, com decréscimo na temperatura, seguido de dias secos que ocorreram na região de Uberlândia e Araguari em 2002, pode ser comprovado pelos dados registrados na figura 1, para os meses de setembro e outubro.

Além do efeito fisiológico, a ação da estratificação nos diásporos de aroeira deixou evidente a natureza das medidas mistas de velocidade. As medidas de velocidade que associam na mesma expressão capacidade e velocidade (T, VE, GI e ERI), foram influenciadas pela germinabilidade, mesmo que a análise estatística não tenha detectado diferença significativa entre os tratamentos para esta última característica. Isto pode ser confirmado analisando-se a resposta dos diásporos à estratificação por quatro e cinco dias. Como a germinabilidade foi maior no tratamento estratificado por quatro dias, a maioria das medidas de velocidade mistas foi maior nesse tratamento, enquanto a velocidade calculada por \bar{v} foi maior para os diásporos estratificados por cinco dias. Além disso, todas as medidas de velocidade foram maiores no tratamento com seis dias de estratificação, apesar da germinabilidade não ter sido a mais alta nesse tratamento. Neste caso, como o tempo médio de germinação foi o menor e, conseqüentemente, a velocidade média de germinação foi mais alta do que nos demais tratamentos, esta característica elevou os valores das velocidades mistas. Esse comportamento da aroeira ilustra bem a ambigüidade das medidas mistas, apontada por Goodchild & Walker (1971) e

Tabela 3. Germinação de diásporos recém-colhidos de *Myracrodruon urundeuva* Allemão (aroeira) estratificados por 1, 2, 3, 4, 5 e 6 dias, entre 4-5 °C. G: germinabilidade; \bar{t} : tempo médio de germinação; CUG: coeficiente de uniformidade de germinação; CV: coeficiente de variação do tempo; \bar{v} : velocidade média de germinação; VE: velocidade de germinação de Maguire; T: índice de Timson; T_{mod} : índice de Timson modificado; ERI: índice de velocidade de germinação; ERI_{mod} : índice de velocidade de germinação modificado; GI: índice de germinação; GI_{mod} : índice de germinação modificado; I: incerteza; Z: índice de sincronização. Médias seguidas por letras iguais na linha não diferem significativamente pelos testes de Tukey ($p > 0,05$) ou Dunn ($p > 0,05$).

Table 3. Germination of newly collected diaspores of *Myracrodruon urundeuva* Allemão (aroeira) stratified by 1, 2, 3, 4, 5, and 6 days, between 4-5 °C. G: germinability; \bar{t} : mean germination time; CUG: coefficient of uniformity of germination; CV: coefficient of variation of the time; \bar{v} : mean germination rate; VE: Maguire's rate; T: Timson's index; T_{mod} : Timson's index modified; ERI: emergence rate index; ERI_{mod} : emergence rate index modified; GI: germination index; GI_{mod} : germination index modified; U: uncertainty; Z: synchronization index. Means followed by the same letter in each line are not significantly different based on the Tukey ($p > 0.05$) or Dunn tests ($p > 0.05$).

Medida (unidade)	Estratificação (dias)					
	1	2	3	4	5	6
G (%)	52,80 ± 7,43 a	61,20 ± 7,56 a	49,60 ± 6,07 a	56,00 ± 8,12 a	50,80 ± 6,10 a	55,20 ± 4,60 a
\bar{t} (dia)	1,75 ± 0,22 b	2,18 ± 0,08 c	2,23 ± 0,08 c	1,55 ± 0,31 b	1,50 ± 0,17 ab	1,17 ± 0,07 a
CV _t (%)	32,98 ± 4,43 ab	23,93 ± 4,17 a	21,73 ± 4,15 a	45,77 ± 7,50 c	43,82 ± 5,60 bc	39,17 ± 10,59 bc
CUG (dia ⁻²)	3,42 ± 1,27 ab	3,50 ± 1,05 ab	4,84 ± 1,72 ab	2,37 ± 1,28 b	2,69 ± 1,34 ab	5,93 ± 3,01 a
\bar{v} (dia ⁻¹)	0,578 ± 0,072 bc	0,458 ± 0,016 cd	0,449 ± 0,017 cd	0,663 ± 0,127 b	0,674 ± 0,075 b	0,855 ± 0,048 a
VE (diásporo.dia ⁻¹)	18,64 ± 4,92 bc	14,59 ± 1,94 cd	11,63 ± 1,80 d	21,32 ± 3,97 ab	19,82 ± 3,25 abc	25,55 ± 1,97 a
T (% dia)	298,8 ± 66,2 ab	245,2 ± 35,8 ab	294,8 ± 36,9 ab	236,8 ± 30,9 b	304,4 ± 42,8 ab	275,6 ± 40,0 ab
T_{mod} (dia)	5,24 ± 0,23 b	4,65 ± 0,23 c	4,82 ± 0,08 c	4,77 ± 0,08 c	5,45 ± 0,34 b	5,83 ± 0,07 a
ERI (diásporo dia)	121,2 ± 27,5 ab	96,2 ± 14,4 b	109,0 ± 20,0 ab	93,6 ± 12,5 b	124,2 ± 17,7 ab	133,2 ± 10,6 a
ERI_{mod} (dia)	4,30 ± 0,19 b	3,65 ± 0,23 c	3,81 ± 0,08 c	3,77 ± 0,08 c	4,45 ± 0,31 b	4,83 ± 0,07 a
GI (dia)	2,99 ± 0,66 a	2,45 ± 0,36 a	2,75 ± 0,50 a	2,37 ± 0,31 a	3,04 ± 0,43 a	2,76 ± 0,40 a
GI_{mod} (dia)	5,21 ± 0,20 b	4,65 ± 0,23 c	4,81 ± 0,08 c	4,77 ± 0,08 c	5,45 ± 0,31 b	5,83 ± 0,07 a
I (bit)	1,10 ± 0,21 b	1,09 ± 0,12 b	0,67 ± 0,29 a	0,90 ± 0,21 ab	1,19 ± 0,32 b	1,20 ± 0,23 b
Z	0,49 ± 0,06 b	0,54 ± 0,04 b	0,75 ± 0,13 a	0,61 ± 0,07 ab	0,46 ± 0,07 b	0,75 ± 0,07 a

Tabela 4. Coeficientes de correlação linear (r) entre germinabilidade e medidas de velocidade de germinação de diásporos recém-colhidos de *Myracrodruon urundeuva* Allemão (aroeira) em luz contínua, sob ação de reguladores de crescimento e estratificados por 1, 2, 3, 4, 5 e 6 dias, entre 4-5 °C. G: germinabilidade; \bar{v} : velocidade média de germinação; VE: velocidade de germinação de Maguire; T: índice de Timson; T_{mod} : índice de Timson modificado; ERI: índice de velocidade de germinação; ERI_{mod} : índice de velocidade de germinação modificado; GI: índice de germinação; GI_{mod} : índice de germinação modificado. * $p < 0,05$ e ** $p < 0,01$ para o teste t de Student.

Table 4. Coefficients of the linear correlation (r) between germinability and rate germination measurements of newly collected diaspores of *Myracrodruon urundeuva* Allemão (aroeira) under continuous light, growth regulation, and stratified action by 1, 2, 3, 4, 5, and 6 days, between 4-5 °C. G: germinability; \bar{v} : mean germination rate; VE: Maguire's rate; T: Timson's index; T_{mod} : Timson's index modified; ERI: emergence rate index; ERI_{mod} : emergence rate index modified; GI: germination index; GI_{mod} : germination index modified. * $p < 0.05$ and ** $p < 0.01$ for Student's t test.

Medidas	Reguladores de crescimento		Estratificação	
	Correlação (r)	Adjetivo (Davis 1971)	Correlação (r)	Adjetivo (Davis 1971)
G vs \bar{v}	-0,255	Baixa	0,042	Negligenciável
G vs VE	0,740**	Muito alta	0,794**	Muito alta
G vs T	0,982**	Muito alta	0,788**	Muito alta
G vs T_{mod}	-0,290*	Baixa	0,304*	Moderada
G vs ERI	0,978**	Muito alta	0,737**	Muito alta
G vs ERI_{mod}	-0,290*	Baixa	0,305*	Moderada
G vs GI	0,982**	Muito alta	0,619**	Substancial
G vs GI_{mod}	-0,290*	Baixa	0,304*	Moderada

Brown & Mayer (1988), uma vez que essas medidas podem resultar em números similares com germinabilidade alta e velocidade baixa ou o contrário. Esta ambigüidade foi comprovada pelas correlações significativas muito altas aqui apresentadas. Mesmo com essas limitações que alteram a acurácia de algumas das medidas de velocidade, todas elas indicaram a estratificação por seis dias como o tratamento mais eficaz para acelerar a germinação dos diásporos da aroeira. Velocidade média de germinação similar à dos diásporos estratificados por seis dias também foi registrada por Figueirôa (2002), trabalhando com diásporos coletados no nordeste e mantidos a 30 °C.

A porcentagem de diásporos poliembriônicos coletados no Vale do Rio Araguari foi baixa. Esta característica também foi detectada para a mesma espécie por Salomão & Allem (2001), tendo sido registrados 2% de diásporos poliembriônicos para amostras coletadas na caatinga. Segundo os autores, das 75 espécies lenhosas do cerrado do Brasil Central e da caatinga xerófila do nordeste brasileiro, 14 apresentaram poliembriõnia, sendo este evento relatado pela primeira vez para nove gêneros, dentre os quais *Myracrodruon*. Esta é considerada uma das anomalias no desenvolvimento do óvulo mais comuns, ocorrendo

em 63 das 109 ordens, em 115 das 348 famílias e em 255 gêneros das famílias levantadas por Carman (1997). A ocorrência de poliembriõnia tem sido considerada uma barreira para os trabalhos de melhoramento convencional em *Citrus* (Ramos & Pasqual 1991, Domingues *et al.* 1998). Do ponto de vista biológico, a poliembriõnia pode aumentar a chance de estabelecimento/recrutamento de um indivíduo na população, mas do ponto de vista agrônomo, a partição de recursos da semente entre os vários embriões pode diminuir o vigor de todos eles, em relação à monoembriõnia.

Analisando-se os resultados obtidos por diferentes autores, verifica-se que em condições controladas, a germinação dos diásporos de aroeira é rápida para a maioria dos tratamentos utilizados, mas a germinabilidade é muito variada, indo de 20% a 90%, sendo os valores abaixo de 70% freqüentes (Souza *et al.* 1980, Medeiros *et al.* 2000, Figueirôa 2002, Silva *et al.* 2002, Teófilo *et al.* 2004). Sabendo-se que em campo a emergência é menor e a mortalidade de plântulas pode ser alta pela natural competição e ação do homem, esforços precisam ser realizados para a produção de mudas em viveiro, o que certamente garantirá a exploração sustentável da espécie.

Referências bibliográficas

- ANDRADE, M.W., LUZ, J.M.Q., LACERDA, A.S. & MELO, P.R.A. 2000. Micropropagação da aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.). Ciências e Agrotecnologia 24:174-180.
- AMARAL, P., VERÍSSIMO, A., BARRETO, P. & VIDAL, E. 1998. Floresta para sempre: um manual para a produção de madeira na Amazônia. Imazon, Belém.
- BEWLEY, J. D. & BLACK, M. 1994. Seeds: physiology of development and germination. Plenum Press, New York.
- BORGES, E.E.L. & RENA, A.B. 1993. Germinação de sementes. In Sementes florestais tropicais (I.B. Aguiar, F.C.M. Piña-Rodrigues & M.B. Figliolia, eds.). Abrates, Brasília, p.83-136.
- BROWN, R.F. & MAYER, D.G. 1988. Representing cumulative germination. 1. A critical analysis of single-value germination indices. Annals of Botany 61:117-125.
- CARMAN, J.G. 1997. Asynchronous expression of duplicate genes in angiosperms may cause apomixis, bispory, tetraspory, and polyembryony. Biological Journal of the Linnean Society 61:51-94.
- CARMELLO-GUERREIRO, S.M. & PAOLI, A.A.S. 1999. Aspectos morfológicos e anatômicos da semente de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. Allem.-Anacardiaceae), com notas sobre paquicalaza. Revista Brasileira de Sementes 21:222-228.
- CARVALHO, P.E.R. 1994. Espécies florestais brasileiras. Embrapa CNPF, Brasília.
- COELHO, M.F.B., ALBUQUERQUE, M.C.F., DOMBROSKI, J.L.D. & FERRONATO, A. 1997. Germinação de sementes de plantas medicinais nativas e espontâneas do cerrado de Mato Grosso. In Contribuição ao conhecimento ecológico do cerrado (L.L. Leite & C.H. Saito, eds.). Universidade de Brasília, Brasília, p.75-78.
- DAVIS, J.A. 1971. Elementary survey analysis. Prentice-Hall, Englewood.
- DOMINGUES, E.T., TEÓFILO SOBRINHO, J., TULMANN NETO, A. & SUGAHARA, V.Y. 1998. Poliembrião em clones de laranja Pêra e variedades assemelhadas. Bragantia 57:251-258.
- FIGUEIRÔA, J.M. 2002. Efeitos de diferentes níveis de água na germinação e no crescimento de *Myracrodruon urundeuva* Allemão (Anacardiaceae). Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- GOODCHILD, N.A. & WALKER, M.G. 1971. A method of measuring seed germination in physiological studies. Annals of Botany 35:615-621.
- GURGEL-GARRIDO, L.M.A., CRUZ, S.F., FARIA, H.H., GARRIDO, M.A.O. & VILAS BOAS, O. 1997. Efeitos do sombreamento no crescimento da aroeira - *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. Revista do Instituto Florestal 9:47-56.
- HARIDASAN, M. & ARAÚJO, G.M. 1988. Aluminium-accumulating species in two forest communities in the Cerrado region of Central Brazil. Forest Ecology and Management 24:15-26.
- HEYDECKER, W. 1973. Glossary of terms. In Seed ecology (W. Heydecker, ed.). Butterworths, Londres, p.553-557.
- IBAMA. 1992. Flora: lista oficial de flora ameaçada de extinção. <http://www.ibama.gov.br/flora/extincao.htm> (acesso em: 23/11/2003).
- KÖPPEN, W. 1948. Climatología: con un estudio de los climas de la Tierra. Trad. P.R. Hendrichs Pérez. Fondo de Cultura Economica, Mexico.
- LABOURIAU, L.G. 1970. On the physiology of seed germination in *Vicia graminia* Sm. I. Anais da Academia Brasileira de Ciências 42:235-262.
- LABOURIAU, L.G. 1983. A germinação das sementes. Organização dos Estados Americanos. Programa Regional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Série de Biologia. Monografia 24.
- LABOURIAU, L.G. & VALADARES, M.E.B. 1976. On the germination of seeds of *Calotropis procera* (Ait.) Ait. f. Anais da Academia Brasileira de Ciências 48:263-284.
- LORENZI, H. 1992. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Plantarum Ltda, Nova Odessa.
- MAGUIRE, J.D. 1962. Seed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. Crop Science 2:176-177.
- MEDEIROS, A.C.S. & CAVALLARI, D.A.N. 1992. Conservação de germoplasma de aroeira (*Astronium urundeuva* (Fr. All.) Engl.). I. Germinação de sementes após imersão em nitrogênio líquido (-196 °C). Revista Brasileira de Sementes 14:73-75.
- MEDEIROS, A.C.S., PROBERT, R.J., SADER, R. & SMITH, R.D. 1998. The moisture relations of seed longevity in *Astronium urundeuva* (Fr. All.) Engl. Seed Science and Technology 26:289-298.
- MEDEIROS, A.C.S., SMITH, R., PROBERT, R. & SADER, R. 2000. Comportamento fisiológico de sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.), em condições de armazenamento. Boletim Pesquisa Florestal 40:85-98.
- MELO, J.T. 1991. Aroeira: característica e aspectos silviculturais. Planaltina: Embrapa CPAC, Brasília (Documentos 38).
- MELVILLE, A.H., GALLETTA, G.J., DRAPER, A.D. & NG, T.J. 1980. Seed germination and early seedling vigour in progenies of inbred strawberry selections. HortScience 15:749-750.
- PEREZ, S.C.J.G.A. 1995. Ecofisiologia de sementes florestais. Informativo Abrates 5:13-30.
- PIMENTEL-GOMES, F. 2000. Curso de estatística experimental. Livraria Nobel, Piracicaba.
- PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. & PIRATELLI, A.J. 1993. Aspectos ecológicos da produção de sementes. In Sementes florestais tropicais (I.B. Aguiar, F.C.M. Piña-Rodrigues & M.B. Figliolia, eds.). Abrates, Brasília, p.47-81.

- PRADO, D.E. & GIBBS, P.E. 1993. Patterns of species distributions in the dry seasonal forests of South America. *Annals of the Missouri Botany Garden* 80:902-927.
- PRIMACK, R.B. 1980. Variation in the phenology of natural populations of montane shrubs in New Zealand. *Journal of Ecology* 68:849-862.
- QUEIROZ, C.G.S.; GARCIA, Q.S. & LEMOS FILHO, J.P. 2002. Atividade fotossintética e peroxidação de lipídios de membrana em plantas de aroeira-do-sertão sob estresse hídrico e após reidratação. *Brazilian Journal of Plant Physiology* 14:59-63.
- RAMOS, J.D. & PASQUAL, M. 1991. Determinação da taxa de poliembrião em limão "cravo". *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 26: 1893-1896.
- RATTER, J.A., ASKEW, G.P., MONTGOMERY, R.F. & GIFFORD, D.R. 1977. Observações adicionais sobre o cerrado de solos mesotróficos no Brasil Central. *In* IV Simpósio sobre o Cerrado: bases para utilização agropecuária (M.G. Ferri, ed.). Livraria Itatiaia Editora Ltda, Belo Horizonte, p. 303-316.
- SALOMÃO, A.N. & ALLEM, A.C. 2001. Polyembryony in angiospermous trees of the Brazilian cerrado and caatinga vegetation. *Acta Botanica Brasílica* 15:369-378.
- SANTANA, D. G. & RANAL, M. A. 2004. Análise da germinação: um enfoque estatístico. Editora UnB, Brasília.
- SANTIN, D.A. & LEITÃO FILHO, H.F. 1991. Restabelecimento e revisão taxonômica do gênero *Myracrodruon* Freire Allemão (Anacardiaceae). *Revista Brasileira de Botânica* 14:133-145.
- SHMUELI, M. & GOLDBERG, D. 1971. Emergence, early growth, and salinity of five vegetable crops germinated by sprinkle and trickle irrigation in an arid zone. *HortScience* 6:563-565.
- SILVA, L.M.M., RODRIGUES, T.J.D. & AGUIAR, I.B. 2002. Efeito da luz e da temperatura na germinação de sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão). *Revista Árvore* 26:691-697.
- SOUZA, S.M., PIRES, I.E. & LIMA, P.C.F. 1980. Efeito do tipo de embalagem e condições de armazenamento na preservação de sementes de aroeira (*Astronium urundeuva* Engl.). *In* Pesquisa florestal no nordeste semi-árido: sementes e mudas (Embrapa CPATSA, org.). Embrapa, Petrolina, p.25-30.
- TEÓFILO, E.M., SILVA, S.O., BEZERRA, A.M.E., MEDEIROS FILHO, S. & SILVA, F.D.B. 2004. Qualidade fisiológica de sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão) em função do tipo de embalagem, ambiente e tempo de armazenamento. *Revista Ciência Agronômica* 35:371-376.
- TIMSON, J. 1965. New method of recording germination data. *Nature* 207:216-217.
- WALTER, H. 1979. *Vegetation of the earth and ecological systems of the geo-biosphere*. Springer-Verlag, New York.