

CARACTERÍSTICAS DOS FRUTOS E SEMENTES DE QUATRO PROCEDÊNCIAS DE *Dipteryx alata* VOGEL (BARU)

Luciana Botezelli¹, Antonio Claudio Davide² e Marlene M. Malavasi³

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo descrever aspectos morfométricos, físicos e fisiológicos dos frutos e sementes de quatro procedências de *Dipteryx alata* (baru). O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Sementes Florestais do Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal de Lavras, MG. Os locais de origem das sementes, denominados procedências, foram as cidades de Brasilândia, Capinópolis, Curvelo e Jequitaiá, todas no estado de Minas Gerais. Amostras dos frutos e sementes de cada procedência foram medidas e pesadas para descrição morfométrica; realizou-se a avaliação das variações da umidade, viabilidade e vigor das sementes entre as procedências. Testes de germinação avaliaram a viabilidade das sementes e contagens diárias das sementes germinadas avaliaram o seu vigor. Como indicadores de vigor foram calculados o valor de germinação de Czabator e o índice de velocidade de emergência de Maguire, sendo avaliada a eficiência dos mesmos. A análise morfométrica indicou que os menores frutos foram os de Curvelo e os mais longos e largos de Capinópolis, o mesmo padrão se repetindo para as sementes. As sementes de maior comprimento e largura foram também as de maior peso. A umidade das sementes foi baixa, entre 6,14 e 8,25%, sendo a média mais alta encontrada para as de Curvelo e a mais baixa para as de Capinópolis. As porcentagens de germinação não diferiram significativamente entre as procedências. Os índices testados para avaliação do vigor não se mostraram adequados para as condições estudadas, sendo que o índice de velocidade de emergência foi mais sensível na detecção do vigor.

PALAVRAS-CHAVES: *Dipteryx alata*, germinação, morfometria, umidade, vigor.

CHARACTERISTICS OF FRUITS AND SEEDS OF FOUR PROVENANCES OF *Dipteryx alata* VOGEL

ABSTRACT: The purpose of this study was to describe morphometric, physical and physiological characteristics of fruits and seeds of four provenances of *Dipteryx alata*, an important merchantable tree species of the Brazilian *cerrado* (savanna). The research was carried out at the Forest Seeds Laboratory of the Forest Sciences Department, Federal University of Lavras, Brazil. Seeds were collected from four localities, i.e. provenances, in the state of Minas Gerais: Brasilândia, Capinópolis, Curvelo, and Jequitaiá. Samples of fruits and seeds from each provenance were measured and weighed for morphometric descriptions, and were assessed for variations in seed moisture, viability and vigour. Seed viability was assessed with germination tests, while seed vigour was assessed with daily counting of germinated seeds. The Czabator germination value and Maguire emergency speed index were used as vigour parameters, and were compared and assessed for their efficiency. The morphometric analyses indicated that the smaller fruits and seeds were those from Curvelo, while the longer and wider ones were from Capinópolis. The longest and widest seeds were also the heaviest. Seed moisture was low, between 6.14 and 8.25%; the highest and the lowest mean were found for Curvelo and Capinópolis, respectively. There was no

¹ Engenheira Florestal, MS em Manejo Ambiental da UFLA – Departamento de Ciências Florestais/UFLA – CEP 37200-000, Lavras, MG. botezeli@ufla.br.

² Prof. Titular do Departamento de Ciências Florestais/UFLA – CEP 37200-000, Lavras, MG. acdavide@ufla.br.

³ Profa. da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE) – CEP 85960-000, Marechal Cândido Rondon, PR. malavasi@unioeste.br.

significant difference in germination among the provenances. The two parameters used to assess seed vigour were not adequate, although the emergency speed index had been more sensitive in detecting differences in seed vigour.

KEYS WORDS: *Dipteryx alata*, germination, morphometry, seed moisture, seed vigour.

1. INTRODUÇÃO

O baru ou barueiro (*Dipteryx alata* Vogel, Leguminosae Faboideae) é uma espécie arbórea que ocorre no Brasil Central, principalmente em Minas Gerais, Goiás, Distrito Federal, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul e é valorizada por suas diversas utilizações. Considerada grande fixadora de nitrogênio no solo, ocorre em solos considerados mais férteis, entre aqueles dos cerrados, cerradões e matas. A espécie é conhecida, regionalmente, por outros nomes, como pau-cumbaru, fruta-de-macaco, cumbaru, cumarurana, barujo, coco-feijão (Correa, 1931; Ferreira, 1980a), também como castanha-de-burro (PI) e garampara (MA).

Melhem (1974) verificou que a testa é a principal via de entrada de água na semente do baru, já que é permeável, sobretudo na porção mediana. Já o hilo e a micrópila, que são as aberturas responsáveis pela entrada de água na maioria da leguminosas, no baru permitem apenas uma lenta passagem da água. Fonseca, Figueiredo e Silva (1994), estudando a profundidade de semeadura e influência da luminosidade na germinação do baru, concluíram que a profundidade deve estar entre 1 e 3 cm, em ambiente com 100% de luminosidade, para vasos contendo areia lavada de rio; a germinação ocorreu entre a segunda e a terceira semana, estabilizando-se na sexta semana após o plantio.

De acordo com Ferreira e Araújo (1981), os estudos de procedência detectam a variabilidade genética dentro da espécie, as relações entre esta variabilidade e os fatores do ambiente e também as reações das diferentes populações, quando transferidas para outro ambiente. Podem-se distinguir, na atividade florestal, vários níveis de interação genótipo × ambiente, principalmente devido à constituição genética. Existem efeitos

de procedências × ambientes, espécies × ambientes e progênies × ambientes, sendo que, quando se avaliam procedências ou progênies, as interações são fáceis de se detectar já refletem em pequenas variações dos ambientes (Quijada, 1980). A importância de se trabalhar com frutos e sementes oriundos de diferentes localidades geográficas consiste em constatar as diferenças fenotípicas determinadas pelas variações ambientais. Portanto, mesmo pertencendo a uma só espécie, em cada localidade, as sementes estão sujeitas a variações de temperatura, comprimento do dia, índices de pluviosidade e outras variantes que acabam por ressaltar certos aspectos de sua composição genética, ou seja, o meio pode ser adequado para expressão de determinadas características que, em outro local, não se manifestariam. Estudando procedências distintas, é possível captar várias expressões do genótipo, possibilitadas pelas condições ambientais adequadas.

Este trabalho tem como objetivo descrever aspectos morfométricos, físicos e fisiológicos dos frutos e sementes de quatro procedências de sementes de *Dipteryx alata*, bem como comparar alguns métodos de beneficiamento. Além disso, procurou-se comparar a eficiência do valor de germinação de Czabator (1962) e do índice de velocidade de emergência de Maguire (1962) como indicadores de vigor das sementes durante o armazenamento.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Procedências, seleção de matrizes e coleta de sementes

Sementes de *Dipteryx alata* foram colhidas em quatro localidades diferentes do estado de Minas Gerais: Brasilândia, Capinópolis, Curvelo e Jequitaiá, cada uma

delas considerada como procedência. A Figura 1 mostra a situação geográfica de cada localidade no estado de Minas Gerais. Os dados referentes à latitude, longitude, altitude, temperatura anual média, precipitação anual média e classificação climática no sistema de Köppen, para cada localidade, encontram-se na Tabela 1.

As quinze árvores matrizes foram localizadas por caminhamento nos respectivos locais de ocorrência, respeitando uma distância mínima de 100 m entre elas. Esta condição é necessária para diminuição do número de sementes oriundas de pais comuns, o que aumenta a variabilidade genética do lote (Brune, 1981; Ferreira e Araújo, 1981 e Shimizu et al., 1982). A coleta dos frutos foi realizada em setembro e outubro de 1995, nas referidas localidades. Para realização das coletas, foi estabelecida, como padrão de coloração, a casca amarronzada, diferindo dos mais imaturos, que apresentavam a casca em tom verde-pálido. Os frutos foram coletados com auxílio de podão, cortando-se as extremidades dos galhos onde havia maior concentração de frutos, de maneira que caíssem sobre uma lona.

Posteriormente, os frutos foram colocados em sacos de náilon e, dessa forma, transportados até o Laboratório de Sementes Florestais da UFLA.

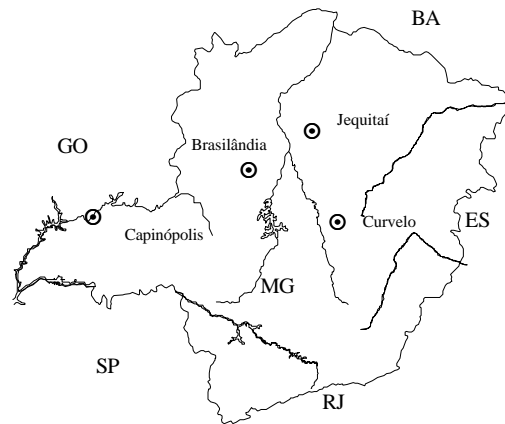


Figura 1. Situação geográfica das localidades de coleta de sementes de *Dipteryx alata* no estado de Minas Gerais.

Figure 1. Geographic situation of the localities where seeds *Dipteryx alata* were collected in the state of Minas Gerais.

Tabela 1. Caracterização das localidades de coleta de sementes de *Dipteryx alata*.

Table 1. Characterization of the localities where seeds of *Dipteryx alata* were collected.

Localidades	Latitude sul	Longitude oeste	Alt. (m)	T _{max} (°C)	T _{min} (°C)	Pp (mm)	Classif. climática Köppen
Brasilândia	17°44'	46°09'	800	34,5	9,60	1441	Aw
Capinópolis	18°41'	49°34'	621	30,1	17,7	1530	Aw
Curvelo	18°45'	44°25'	633	22	18	1200	Aw
Jequitai	17°10'	44°26'	647	39	15	1082	Aw

Fontes: Brasil (1992a), Ferreira (1960).

2.2. Beneficiamento das sementes

O beneficiamento das sementes foi iniciado 15 dias após a coleta, utilizando-se três técnicas diferentes:

a) prensa hidráulica para 15 toneladas, marca Schwing Siwa Equipamentos Industriais S.A;

b) martelo e suporte talhado em ferro, com reentrâncias de diferentes tamanhos para encaixe dos frutos;

c) Morsa, marca Somar, tamanho 5.

Para romper os frutos, foi aplicada uma força perpendicular ao eixo longitudinal, na lateral mais larga dos mesmos. Para cada técnica, foi medido o tempo gasto para abertura de determinado número de frutos, com o propósito de definir qual o método mais eficiente. Os danos causados nas sementes, visíveis ou latentes, pelas técnicas de abertura dos frutos, foram monitorados por testes de tetrazólio.

2.3. Caracterização morfológica e física dos frutos e sementes

De cada uma das procedências foi obtida uma amostra composta por duzentos frutos, que foram mensurados e, depois, retiradas as sementes, as quais foram medidas. Alterações no aspecto geral e odor dos frutos e sementes também foram anotados. A determinação do peso de mil sementes foi baseado nas Regras para Análise de Sementes (RAS) (Brasil, 1992b).

Após a aplicação de testes de normalidade de Bartlett (1947) para cada variável, elas foram comparadas entre as quatro procedências por meio de diagramas de caixa (*box plots*) (Sokal e Rohlf, 1995) e de análises de variância, às quais seguiram-se testes de Tukey, quando houve significância para os valores de *F* (Zar, 1996).

2.4. Avaliação da umidade das sementes e frutos

Após o beneficiamento, lotes de sementes de cada procedência tiveram a umidade determinada pelo método da estufa, com temperatura de $105 \pm 2^\circ\text{C}$ durante 24 horas. Para o procedimento, não foi utilizado cadinho de alumínio, que foi substituído por papel alumínio. Para determinação da umidade da polpa dos frutos foram realizadas quatro repetições, que permaneceram na estufa (à temperatura de $105 \pm 2^\circ\text{C}$) até peso constante, o que ocorreu após cerca de sete dias. As sementes, num total de sete, foram cortadas com estilete, no sentido transversal e em pedaços de aproximadamente 5 mm, misturados e divididos entre quatro repetições. Os resultados de porcentagem de umidade, tanto para sementes como para polpa dos frutos, foram expressos em base úmida.

2.5. Qualidade fisiológica dos lotes de sementes

As sementes foram submetidas a testes preliminares para avaliação da viabilidade e vigor. A viabilidade foi avaliada por meio de testes de germinação, realizados em bandejas plásticas de dimensões $40 \times 25 \times 8$ cm, contendo 175 ml (medidos em becker) de areia

esterelizada em autoclave, por 20 minutos a 120°C . A desinfecção das sementes foi realizada com água sanitária, 3% de cloro ativo, durante três minutos. Após a desinfecção, foram lavadas em água destilada (cinco a seis vezes) para retirada do excesso de água sanitária. As sementes foram colocadas em germinador tipo Mangelsdorf, à temperatura de 25°C . Para cada procedência, foram montadas quatro repetições de 25 sementes, sorteadas entre as bandejas, identificadas com etiquetas de papel cobertas com papel "contact". As procedências foram separadas dentro das bandejas por canudos de refrigerante desinfectados com álcool. Foram consideradas germinadas as sementes que exibiam os protófilos normais, sistema radicial com raiz principal e secundárias sem necroses.

A expressão para o cálculo do vigor de sementes, combinando velocidade de germinação com a germinação total no final do teste, aparece sob denominação de índice de Czabator (Czabator, 1962; Aguiar, 1984; Bonner, 1989; FAO, 1991; Lopes, 1993). Utilizou-se este índice como o indicativo do vigor das sementes analisadas, segundo a fórmula:

$$VG = MDG (Final) \times VP$$

em que:

VG = valor de germinação;

MDG = média diária de germinação, que é a medida do total de germinação, obtida pela divisão da porcentagem de germinação acumulada pelo número de dias contados a partir do início do teste;

VP = valor pico é a expressão da velocidade de germinação, sendo o valor máximo da MDG, atingido em algum momento no decorrer do teste.

O índice de velocidade de emergência foi quantificado, utilizando-se o método de Maguire (1962), de acordo com a fórmula:

$$I.V.E. = \sum P_i / D_i$$

em que:

IVE = índice de velocidade de emergência;

P_i = número de plântulas emergidas no *i*-ésimo dia de contagem;

D_i = número de dias que as plântulas levaram para emergir no *i*-ésimo dia de contagem.

Ambos os testes foram conduzidos juntamente com o de germinação, sendo feitas as contagens diárias até que cessasse o aparecimento de plântulas normais. As avaliações foram feitas da semeadura até, no máximo, 43 dias para as

sementes armazenadas. A Tabela 2 apresenta um exemplo de planilha empregada no cálculo do valor de germinação e índice de velocidade de emergência, para o lote de Brasilândia.

Tabela 2. Progressão da germinação de sementes de *Dipteryx alata* e cálculo da germinação total acumulada (GTA), média diária de germinação (MDG), valor pico (VP) em negrito, valor de germinação (VG) e índice de velocidade de emergência (IVE). O exemplo abaixo refere-se à procedência Brasilândia.

Table 2. Evolution of the germination of *Dipteryx alata* seeds and calculation of accumulated total germination (GTA), daily germination mean (MDG), peak value (VP) in bold, germination value (VG), and emergency speed index (IVE). The example below refers to Brasilândia provenance.

Dias	Germ. diária				GTA				MDG				IVE				
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
1-7	0	0	0	0	0	0	0	0									
8	0	0	1	2	0	0	1	2	0,00	0,00	0,12	0,25	0,00	0,00	0,13	0,25	
9	0	0	0	0	0	0	1	2	0,00	0,00	0,11	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	
10	0	0	0	1	0	0	1	3	0,00	0,00	0,10	0,30	0,00	0,00	0,00	0,10	
11	0	0	0	0	0	0	1	3	0,00	0,00	0,09	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	
12	4	1	4	5	4	1	5	8	0,33	0,08	0,42	0,67	0,33	0,08	0,33	0,42	
13	0	0	0	0	4	1	5	8	0,31	0,08	0,38	0,61	0,00	0,00	0,00	0,00	
14	8	13	10	6	12	14	15	14	0,86	1,00	1,07	1,00	0,57	0,93	0,71	0,43	
15	0	0	0	0	12	14	15	14	0,80	0,93	1,00	0,93	0,00	0,00	0,00	0,00	
16	0	0	0	0	12	14	15	14	0,75	0,88	0,94	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	
17	0	0	0	0	12	14	15	14	0,71	0,82	0,88	0,82	0,00	0,00	0,00	0,00	
18	11	6	9	7	23	20	24	21	1,28	1,11	1,33	1,17	0,61	0,33	0,50	0,39	
19	0	0	0	0	23	20	24	21	1,21	1,05	1,26	1,10	0,00	0,00	0,00	0,00	
20	0	0	0	0	23	20	24	21	1,15	1,00	1,20	1,05	0,00	0,00	0,00	0,00	
21	2	3	0	0	25	23	24	21	1,19	1,10	1,14	1,00	0,10	0,14	0,00	0,00	
									1,52*	1,22	1,52	1,17	1,61**	1,49	1,67	1,58	
									VG médio = 1,36 ± 0,19				IVE médio = 1,59 ± 0,08				

*VG1 = MDG1(final) × VP1 ⇒ VG1 = 1,19 × 1,28 = 1,52

**IVE1 = P1/D1 + P2/D2 + ... + Pn/Dn ⇒ IVE = 0,33 + 0,57 + 0,61 + 0,10 = 1,61

2.6. Delineamento estatístico empregado nas avaliações de umidade das sementes e frutos e de qualidade fisiológica dos lotes de sementes

Para normalização das variáveis, os valores de umidade foram transformados pela função \sqrt{x} , segundo Soares (1982) e os de porcentagem de germinação pela função $ArcSen\sqrt{x}$, de acordo com Zar (1996). Conforme indicado por testes de Bartlett (1947), não foram necessárias transformações dos valores de germinação e índices de velocidade de

emergência. Foram realizadas análises de variância para dois fatores, seguidas de testes de Tukey, para comparações entre as médias, quando houve significância pelo teste de *F* (Steel e Torrie, 1980; Sokal e Rohlf, 1995; Zar, 1996).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Extração das sementes

O barueiro produz apenas uma semente por fruto, drupácea, protegida por um endocarpo

lenhoso de difícil rompimento. A abertura do fruto com martelo constitui um método de alto impacto e causou danos, visíveis ou latentes, nas sementes. Esta informação foi comprovada pelo teste de tetrazólio por Malavasi et al. (1996). Portanto, a utilização do martelo é inviável, principalmente quando as sementes serão submetidas ao armazenamento. A abertura de um fruto na prensa hidráulica levou cerca de 26 segundos e, na morsa, em média, 21 segundos. Em uma hora de trabalho com a prensa conseguiu-se 138 frutos abertos, enquanto que, com a morsa, foram abertas, em média, 174 frutos. Dos métodos utilizados, a morsa foi o mais indicado, apresentando rendimento operacional 26% superior ao da prensa hidráulica, baixo impacto sobre a semente, com a

vantagem adicional de custar muito menos que a prensa hidráulica. Nos testes de umidade, de germinação e de vigor foram utilizadas sementes retiradas dos frutos por meio da prensa e morsa, homogêneas para formar um único lote.

3.2. Caracterização morfológica e física dos frutos e sementes de baru

Das amostras retiradas dos lotes originais de cada procedência, as variações entre os parâmetros analisados nos frutos estão expressos na Figura 2. No parâmetro comprimento de fruto, a procedência Curvelo distinguiu-se, apresentando os menores frutos, enquanto as outras procedências apresentaram tamanhos que não diferiram estatisticamente. Na largura e espessura total dos frutos todas as

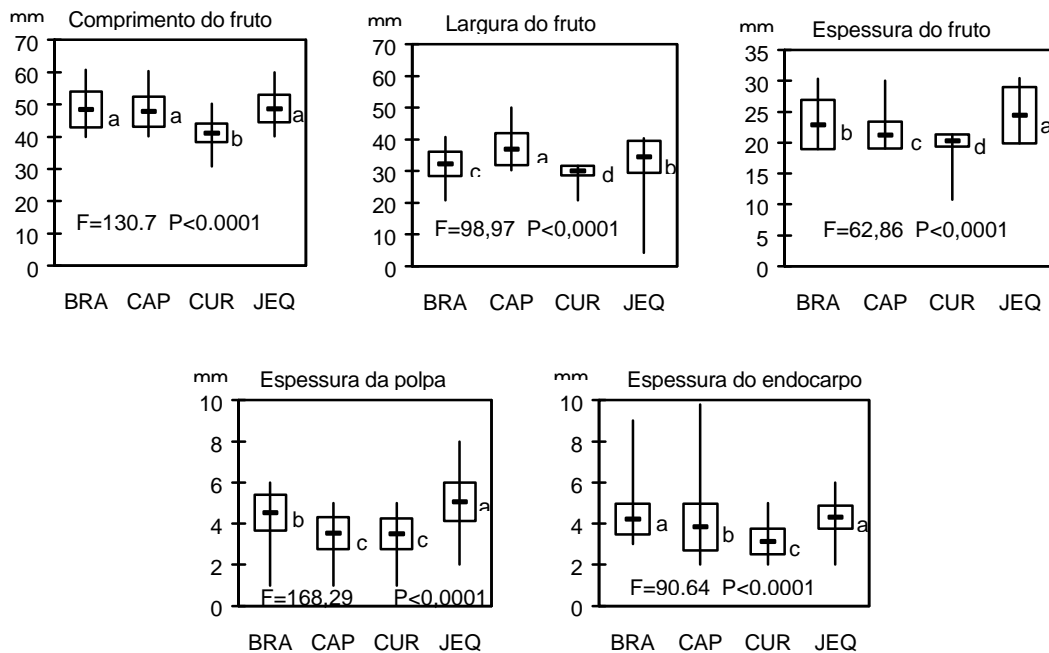


Figura 2. Características morfológicas dos frutos de baru (*Dipteryx alata*) de quatro procedências: BRA, Brasilândia; CAP, Capinópolis; CUR, Curvelo e JEQ, Jequitaiá. Traços horizontais: médias, linhas verticais: amplitudes totais, colunas: médias \pm desvios padrão (N = 200). Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Figure 2. Morphometric characteristics of *Dipteryx alata* fruits from four provenances: BRA, Brasilândia; CAP, Capinópolis; CUR, Curvelo; and JEQ, Jequitaiá. Horizontal lines: means; vertical lines: data ranges; columns: means \pm standard deviations (N = 200). Means followed by the same letter do not differ statistically in Tukey tests ($P < 0,05$).

procedências diferiram. A espessura da polpa foi mais elevada em Jequitaiá, seguida por Brasilândia e menor ainda e semelhante entre Capinópolis e Curvelo.

A espessura do endocarpo foi semelhante em Brasilândia e Jequitaiá, seguida por Capinópolis e, depois, Curvelo. Resumindo, os frutos podem ser descritos, comparativamente, como: os de menor comprimento os procedentes

de Curvelo; os mais largos os de Capinópolis; os de fruto e polpa mais espessos, de Jequitaiá.

As sementes seguem o padrão de dimensões dos frutos: as mais longas e largas são de Capinópolis e as mais curtas de Curvelo; em espessura, Capinópolis, Curvelo e Jequitaiá possuem valores estatisticamente iguais (Figura 3). Os valores encontrados para dimensões dos frutos e sementes concordam com os encontrados por Ferreira (1997).

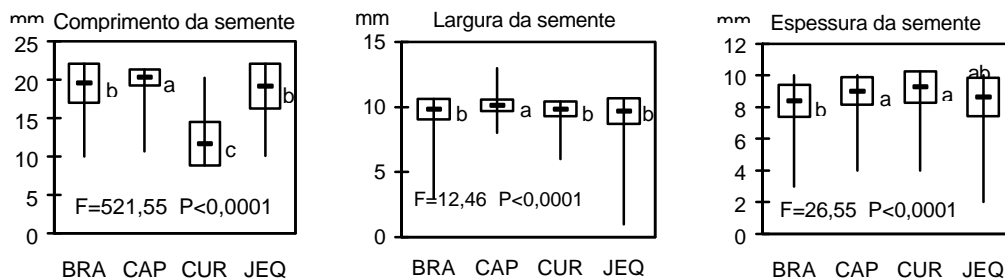


Figura 3. Características morfológicas das sementes de baru (*Dipteryx alata*) de quatro procedências: BRA, Brasilândia; CAP, Capinópolis; CUR, Curvelo e JEQ, Jequitaiá. Traços horizontais: médias, linhas verticais: amplitudes totais, colunas: médias \pm desvios padrão ($N = 200$). Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Figure 3. Morphometric characteristics of *Dipteryx alata* seeds from four provenances: BRA, Brasilândia; CAP, Capinópolis; CUR, Curvelo; and JEQ, Jequitaiá. Horizontal lines: means; vertical lines: data ranges; columns: means \pm standard deviations ($N = 200$). Means followed by the same letter do not differ statistically in Tukey tests ($P < 0,05$).

Tabela 3. Peso de mil sementes (média \pm desvios) e número de sementes por kg obtidos por pesagem de oito amostras de cem sementes, das procedências Brasilândia, Capinópolis, Curvelo e Jequitaiá.

Table 3. Weight of 1000 seeds (mean \pm standard deviation) and number of seeds per Kg obtained from the weights of eight samples of 100 seeds from the provenances Brasilândia, Capinópolis, Curvelo and Jequitaiá.

Procedências	Peso de mil sementes (g)	Nº sementes por kg
Brasilândia	1041,94 \pm 34,28 b	960
Capinópolis	1390,56 \pm 40,56 a	719
Curvelo	915,27 \pm 29,96 c	1093
Jequitaiá	1073,94 \pm 26,94 b	932

Os pesos de mil sementes obtidos para cada localidade estão expressos no Tabela 3. Dentre as procedências de *Dipteryx alata* estudadas, as

sementes de maior comprimento e largura corresponderam também às de maior peso. Na abertura dos frutos foram mensurados aqueles que apresentaram as sementes atacadas por fungos ou não desenvolvidas. Os resultados demonstram o aproveitamento quase total dos frutos colhidos, com perda mínima de sementes, tornando mais compensadora a atividade de beneficiamento. O aproveitamento foi, respectivamente, da ordem de 88,5%, 95,5%, 93% e 93%, para as procedências Brasilândia, Capinópolis, Curvelo e Jequitaiá.

3.3. Umidade dos frutos e sementes

A umidade dos frutos obtida nos lotes originais expressou valores significativamente diferentes entre todas as procedências ($F = 134,50$, $P < 0,0001$). A ordem decrescente de umidade foi: Curvelo, Capinópolis, Brasilândia e

Jequitaiá (Tabela 4). A umidade das sementes também diferiu entre todas as procedências ($F = 17,50$, $P < 0,0001$). De acordo com as Tabelas 4 e 5, a maior umidade encontrada para os frutos (27,24%) coincide com o maior teor nas sementes (8,25%) na procedência Curvelo, mas isto não foi constatado nas demais procedências, sendo a ordem decrescente dos teores encontrados em Brasilândia e Jequitaiá, seguidas por Capinópolis. Não existe, portanto, uma relação direta entre estas duas variáveis.

Tabela 4. Umidade nos frutos de *Dipteryx alata* de cada uma das procedências. Os valores são médias \pm desvios padrão de $n = 4$.

Table 4. Moisture of *Dipteryx alata* fruits from each provenance. Values are means \pm standard deviations from $n = 4$ samples.

Procedências	Peso fresco (g)	Umidade (%)
Brasilândia	8,23 \pm 0,98	22,18 \pm 0,33 c
Capinópolis	7,50 \pm 0,73	23,37 \pm 0,51 b
Curvelo	8,41 \pm 0,32	27,24 \pm 0,53 a
Jequitaiá	6,38 \pm 0,30	20,53 \pm 0,54 d

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

A umidade inicial das sementes, em todas as procedências estudadas, foi baixa. Sementes que apresentam umidade naturalmente baixa, de acordo com Roberts (1989), são de caráter ortodoxo e, quando submetidas a baixas temperaturas, conservam o poder germinativo durante longos períodos. Nas sementes ortodoxas

que não possuem tegumento impermeável, a perda da viabilidade é mais rápida (FAO, 1991). Conforme citações acima, as sementes de *Dipteryx alata* podem ser classificadas em ortodoxas, sem tegumento impermeável.

3.4 Porcentagem de germinação

As sementes apresentaram altas porcentagens de germinação para todos os lotes originais, não diferindo entre as procedências ($F = 0,61$; $P = 0,62$) (Tabela 5). Os valores encontrados para a procedência Curvelo foram idênticos aos encontrados por Ferreira (1997), estando de acordo com Carvalho (1994) que encontrou em torno de 95% de germinação em sementes de baru. O início da germinação aconteceu entre o quinto e oitavo dia, dependendo da procedência estudada. Melhem (1975) sugeriu que as sementes de *Dipteryx alata* passam por um período de pós-maturação de cerca de dois meses, quando estas sementes são armazenadas, o que significaria porcentagens de germinação acima das encontradas inicialmente neste trabalho. Considerando que as porcentagens de germinação foram semelhantes entre as procedências, quando a utilização das mesmas não visar testes genéticos ou armazenamento, não é necessária a coleta de várias procedências, o que torna o trabalho mais rápido e econômico. As altas porcentagens iniciais de germinação, aliadas à baixa umidade,

Tabela 5. Umidade, porcentagem de germinação, valor de germinação (VG) e índice de velocidade de emergência (IVE) das sementes de *Dipteryx alata* para cada uma das procedências estudadas. Os valores são médias \pm desvios padrão. Número de repetições, $n = 4$.

Table 5. Moisture, percent germination, germination value (VG), and emergency speed index (IVE) of *Dipteryx alata* seeds from each provenance. Values are means \pm standard deviations from $n = 4$ samples.

Procedências	Umidade (%)	Porcentagem de germinação (%)	VG	IVE
Brasilândia	7,11 \pm 0,14 b	93,0 \pm 6,8 ns	1,36 \pm 0,19 ns	1,59 \pm 0,08 a
Capinópolis	6,14 \pm 0,60 c	90,0 \pm 6,9 ns	1,19 \pm 0,19 ns	1,40 \pm 0,10 b
Curvelo	8,25 \pm 0,51 a	92,0 \pm 3,3 ns	1,39 \pm 0,10 ns	1,60 \pm 0,07 a
Jequitaiá	7,01 \pm 0,09 b	88,0 \pm 7,3 ns	1,20 \pm 0,21 ns	1,45 \pm 0,14 ab

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

sugerem que as sementes de *Dipteryx alata* possuem bom potencial para o armazenamento, sendo importante considerar o vigor de cada procedência.

3.5. Vigor das sementes

Apesar da porcentagem de germinação não diferir entre as procedências, foram encontradas variações significativas nos padrões de vigor (Tabela 5). A diferença na qualidade fisiológica das sementes pode ser expressa pela velocidade com que a germinação se processa.

O mais alto valor de germinação (VG) foi encontrado para a procedência Curvelo (1,39), seguido dos VGs para Brasilândia (1,36), Jequitaiá (1,20) e Capinópolis (1,19) (Tabela 5). Contudo, não foi detectada diferença significativa entre os VGs das quatro procedências ($F = 1,34$; $P = 0,31$). O índice de velocidade de germinação (IVE) apresentou comportamento diferenciado estatisticamente ($F = 3,90$; $P = 0,03$; Tabela 5) entre as procedências. A ordenação das procedências pelo IVE não diferiu daquela encontrada para o VG: as maiores IVEs foram encontrados para Curvelo (1,60) e Brasilândia (1,59), seguidas de Jequitaiá (1,45) e Capinópolis (1,40). Isto sugere que o IVE foi mais sensível que o VG na detecção das diferenças de vigor entre as procedências das sementes, embora o VG tenha sido desenvolvido e recomendado por Czabator (1962) para sementes florestais. Comparando o peso das sementes com a ordenação de vigor, não foi encontrada relação direta entre ambos, concordando com o observado por Lopes (1993) para sementes de *Anadenanthera peregrina*.

4. CONCLUSÕES

a) Entre os métodos de beneficiamento utilizados, a morsa foi o mais rápido e econômico, além de não afetar a qualidade das sementes.

b) Das procedências estudadas, os menores frutos foram os de Curvelo e os mais longos e largos foram os de Capinópolis. O mesmo se

repetiu para as sementes; as de maior comprimento e largura foram também as de maior peso.

c) A umidade das sementes foi baixa para todas as procedências estudadas, estando entre 6,14% e 8,25%, o que sugere serem sementes ortodoxas, sem tegumento impermeável.

d) Todas as procedências apresentaram valores elevados de germinação das sementes, não havendo diferenças significativas entre elas. Este fato, juntamente com a baixa umidade, sugerem potencialidade para armazenamento.

e) Entre os índices testados para mensuração do vigor, valor de germinação (VG) e índice de velocidade de emergência (IVE), o IVE mostrou-se mais sensível na detecção do vigor das sementes.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, I.B. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes florestais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL: MÉTODOS DE PRODUÇÃO E CONTROLE DE QUALIDADE DE SEMENTES E MUDAS FLORESTAIS, 1., 1984. Curitiba **Anais...** Curitiba: UFPr, 1984. p. 55-74.
- ALMEIDA, S.P. Frutas nativas do cerrado: caracterização físico-química e fonte potencial de nutrientes. In: SANO, M.S.; ALMEIDA, S.P. **Cerrado ambiente e flora**. Planaltina: Embrapa-CPAC, 1998. p.245-285.
- ALMEIDA, S.P., SILVA, J.A.; RIBEIRO, J.F. **Aproveitamento alimentar de espécies nativas dos cerrados: araticum, baru, cagaíta e jatobá**. Planaltina: EMBRAPA - CPAC, 1991 (Boletim Técnico).
- BARTLETT, M.S. The use of transformations. **Biometrics**, Washington, v.3, n.1, p.39-52, Jan./Apr. 1947.
- BONNER, F.T. Tropical forest seeds: biology, quality and technology. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 2., 1989, Atibaia. **Anais...** São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente - Instituto Florestal, 1989. p.263-274.
- BOTEZELLI, L.; MALAVASI, M.M.; DAVIDE, A.C.; TONETTI, O.A.O. Avaliação da viabilidade de sementes de *Dipteryx alata* Vog.-Fabaceae-(baru) submetidas a diferentes condições de armazenamento, através do teste de tetrazólio. In: SEMINÁRIO PANAMERICANO DE SEMILLAS, 15., 1996, Gramado. **Resumos...** Gramado, RS, 1996. p.58.

- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Normais climatológicas (1961 - 1990)**. Brasília: Departamento Nacional de Meteorologia, 1992a. 84p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/LANARV. 1992b. 188p.
- BRUNE, A. **Implantação de populações base de espécies florestais**. Curitiba: EMBRAPA-URPFCS, 1981. 9p. (Documento 1).
- CARVALHO, P.E.R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Brasília: EMBRAPA - CNPF/SPI, 1994. 640 p.
- CEMIG **Guia Ilustrado de Plantas do Cerrado de Minas Gerais**. Belo Horizonte: Companhia Energética de Minas Gerais, 1992. 109p.
- CORREA, M.P. **Dicionário das Plantas Úteis do Brasil e das Exóticas Cultivadas**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1931. v.2, p.476-477.
- CZABATOR, F.J. Germination value: an index combining speed and completeness of pine seed germination. **Forest Science**, Madison, v.8, n.3, p.386-396, Jul./Sept. 1962.
- FAO. **Guia Para La Manipulación de Semillas Forestales**. Roma: United Nations Food and Agriculture Organization, 1991. (Estudio Fao Montes 20/2).
- FERREIRA, M.; ARAÚJO, A.J. **Procedimentos e recomendações para testes de procedências**. Curitiba: EMBRAPA/IBDF/PNPF, 1981. 28p. (Documento 6).
- FERREIRA, M.B. Frutos comestíveis nativos do cerrado em Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.6, n.61, p.9-18, 1980a.
- FERREIRA, M.B. Plantas portadoras de substâncias medicamentosas, de uso popular, nos cerrados de Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.6, n.61, p.19-24, 1980b.
- FERREIRA, R.A. **Caracterização morfológica de frutos, sementes, plântulas e mudas de espécies arbóreas do cerrado de Minas Gerais**. Lavras: UFLA, 1997. 107p. (Dissertação - Mestrado em Engenharia Florestal).
- FILGUEIRAS, T.S.; SILVA, E. Estudo Preliminar do Baru (Leg. Faboideae). **Brasil Florestal**, Brasília, v.6, n.22, p.33-39, jul./ago. 1975.
- FONSECA, C.E.L.; FIGUEIREDO, S.A.; SILVA, J.A. Influência da profundidade de sementeira e da luminosidade na germinação de sementes de baru (*Dipteryx alata* Vog.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.4, p.653-659, out./dez 1994.
- LOPES, D.F. **Estudo sobre a maturação fisiológica das sementes de angico-vermelho - *Anadenanthera peregrina* (L.) Speg.** Itaguaí: UFRRJ, 1993. 130p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination: aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Chicago, v.2, n.2, p.176-177, Apr./Jun. 1962.
- MALAVASI, M.M.; DAVIDE, A.C.; OLIVEIRA, L.M.; BOTELHO, S.A.; TONETTI, O.A.A. Avaliação da viabilidade de sementes de *Dipteryx alata* Vog. - Fabaceae - (baru) através do teste de tetrazólio. In: SEMINÁRIO PANAMERICANO DE SEMILLAS, 15., 1996, Gramado. **Resumos...** Gramado, RS, 1996. p.58.
- MATOS, F.J.A.; CRAVEIRO, A.A.; MENDES, F.N.P.; FONTELES, E.M.C. Constituintes químicos e propriedades farmacológicas de *Dipteryx alata* Vog. **Acta Amazonica**, Manaus, v.18, n.1/2, p.349-350. jan./jul. 1988. Suplemento.
- MELHEM, T.S. Entrada de água na semente de *Dipteryx alata* Vog. (Leguminosae-Lotoideae). **Hoehnea**, São Paulo, v.4, p.33-48, 1974.
- MELHEM, T.S. Fisiologia da germinação das sementes de *Dipteryx alata* Vog. (Leguminosae-Lotoideae). **Hoehnea**, São Paulo, v.5, p.59-90, 1975.
- QUIJADA, R.M. Interacion genotipo × ambiente. In: FAO/DANIDA. **Mejora genetica de arboles forestales**. Merida, 1980. 323 p.
- ROBERTS, E.H. Seed storage for genetic conservation. **Plants Today**, v.2, n.1, p.12-17, Jan./Jun. 1989.
- SHIMIZU, J.Y.; KAGEYAMA, P.Y.; HIGA, A.R. **Procedimentos e recomendações para estudos de progênies de essências florestais**. Curitiba: EMBRAPA/URPFCS, 1982. 34p.
- SOKAL, R.R.; ROHLF, F.J. **Biometry**. San Francisco: W. H. Freeman, 1995. 675 p.
- SOARES, R.V. **Biometria: Delineamentos de Experimentos**. Curitiba: FUPEF, 1982. 98p. (Apostila).
- STEEL, R.G.D.; TORRIE, J.H. **Principles and procedures of statistics. A biometrical approach**. New York: McGraw Hill, 1980. 633p.
- TOGASHI, M. **Composição e caracterização química e nutricional do fruto do baru (*Dipteryx alata*, Vog.)**. Campinas: UNICAMP, 1993. 108p. (Dissertação - Mestrado em Fisiologia Vegetal).
- ZAR, J. K. **Biostatistical analysis**. New Jersey: Prentice Hall, 1996. 662p.