

GERMINAÇÃO DE SEMENTES E EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DE BARU (*Dipteryx alata* Vog.) NOS CERRADOS DO ESTADO DE GOIÁS¹

Gilmarcos de Carvalho Corrêa,² Mara Rúbia da Rocha² e Ronaldo Veloso Neves²

ABSTRACT

SEED GERMINATION AND PLANTETS EMERGENCY OF BARU (*Dipteryx alata* Vog.) IN CERRADOS FROM GOIÁS STATE

This study had as aim verifying the occurrence and distribution of genetic and fenotipic variation among tested populations of baru plants (*Dipteryx alata* vog.) Thus an assay was carried out with 150 plants from three regions of Goiás State. It had 50 plants per region, and it were randomizes choiced at 1995. Seeds and plantets were analysed about germination and emergency and initial development characters. The experiment was planted as hierarchal model with regions level, plants within regions and fruits within plants. There was'nt variation about plant emersion percentage and emersion velocity index. There was variation about emersion velocity (days). Plant height and base diameter at 30 days after emersion showed variation at regions and plants within regions levels. The most variation proportion was founded at plants within regions level with high levels of transmission to all characters.

KEY WORDS: Baru, native species, cerrados, population.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi verificar a ocorrência e distribuição de variações genéticas e fenotípicas em populações de plantas de baru (*Dipteryx alata* Vog.). O ensaio foi conduzido com 150 plantas originárias de três regiões do Estado de Goiás, num total de 50 plantas por região, escolhidas, aleatoriamente, no ano de 1995. Foram analisadas sementes e plântulas quanto às suas características de emergência e desenvolvimento inicial. Adotou-se para o ensaio o modelo hierárquico com os níveis de regiões, plantas dentro de regiões e frutos dentro de planta. Não houve variação para percentual de emergência de plantas e índice de velocidade de emergência, em quaisquer dos níveis testados. Houve variação, entre e dentro de regiões, para velocidade de emergência em dias, altura e diâmetro basal aos 30 dias após a emergência das plantas. Maior proporção da variabilidade foi observada entre plantas dentro de regiões, com altos níveis de herdabilidade, no sentido amplo, para todas as variáveis estudadas.

PALAVRAS-CHAVE: Baru, espécies nativas, cerrados, população.

INTRODUÇÃO

O baru, espécie da família Fabaceae, ocorre, tipicamente, em formações de cerrado e cerradão (Macedo 1992). Em cerrado *stricto sensu* dá-se, preferencialmente, naquelas áreas com tendência a uma melhor fertilidade natural, comportamento condizente com as espécies do gênero *Dipteryx* Schreb. que são, predominantemente, espécies de mata, ainda que o baru apresente uma amplitude ecológica mais ampla que as demais espécies de seu

gênero (Melhem 1972). Rizzini (1963) cita o baru como a única espécie do gênero *Dipteryx* Schreb., da região sul da América tropical, encontrada em zonas com duas estações nitidamente marcadas, respectivamente, seca e úmida.

A espécie tem sua utilidade em vários aspectos. Corrêa (1931) comenta sua utilização como quebra-vento, em que árvores dispersas em pastagens serviriam de abrigo para o gado. Além disso, o gado se utilizaria dos frutos caídos: devora a sua polpa e devolve as sementes envolvidas pelo endocarpo duro.

1. Parte da Tese de Doutorado do primeiro autor. Entregue para publicação em julho de 2000.
2. Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás, C.P.131, CEP 74 001-970, Goiânia – GO.

Por outro lado, a polpa dos frutos do baru é empregada na culinária regional em que as sementes são consumidas puras, cruas ou cozidas, embora seja recomendável a sua torrefação, devido à presença de um composto inibidor de tripsina nas sementes (Togashi 1993, Kalume *et al.* 1995). Consideradas analépticas (restauradoras das forças) e diaforéticas (ativadoras da transpiração), as sementes são também utilizadas para a extração do óleo de baru – muito fluido e com presumíveis propriedades medicinais –, como aromatizante de fumo e anti-reumático na medicina popular.

Assim, o estudo de matrizes de baru, em seus locais de origem, visou à obtenção de informações básicas quanto à ocorrência, natureza e distribuição da variabilidade genética na espécie e seu potencial para melhoramento com vistas ao seu pleno aproveitamento agrônomo.

MATERIAL E MÉTODOS

Dividiu-se o Estado de Goiás em três regiões distintas de ocorrência de baru, correspondendo às regiões do Mato Grosso Goiano (Região I), Norte/Nordeste (Região II) e da Estrada de Ferro (Região III). Coletaram-se 50 frutos, por região amostrada

(Tabela 1), de 150 plantas de baru distantes entre si, em municípios das três regiões, evitando-se frutos de plantas aparentadas.

Coletou-se um mínimo de 40 frutos por planta, em seu ponto de maturação fisiológica: aqueles que se desprendiam facilmente dos ramos ou aqueles que já se encontrassem no chão em torno das plantas. Uma vez colhidos, os frutos foram embalados em sacos de polietileno preto perfurados e transportados para o Setor de Horticultura da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás, onde se submeteram a um período de pós-maturação e foram armazenados em condições de laboratório por dois meses, nos próprios sacos de coleta.

Foram estudados variáveis físicas de sementes, percentual de emergência de plantas, índice de velocidade de emergência de plantas (IVE), diâmetro do colo das plantas de baru (*D. alata*), aos 30 dias após emergência (d.a.e.) e a respectiva altura nesse mesmo período de dias.

Para emergência e desenvolvimento inicial de plantas, utilizou-se o modelo hierárquico com três regiões, 50 plantas por região e 15 frutos na parcela. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa SAS System, versão 6.12.

Tabela 1. Municípios componentes das Regiões I (Mato Grosso Goiano), II (Norte/Nordeste) e III (Estrada de Ferro) e número de plantas identificadas em cada município. Coletas de frutos realizadas no período de 31/8 a 10/9/95. Goiânia, GO. 1999.

REGIÃO I		REGIÃO II		REGIÃO III	
Município	Nº de plantas	Município	Nº de plantas	Município	Nº de plantas
Fazenda Nova	3	Campos Belos de Goiás	4	Apcida. de Goiânia	6
Firminópolis	2	Colinas	9	Bela Vista	2
Indiara	3	Divinópolis	3	Caldazinha	3
Iporá	5	Galheiros	2	Cristianópolis	2
Itapirapuã	3	Monte Alegre de Goiás	5	Hidrolândia	3
Jandaia	3	Niquelândia I	3	Luziânia	4
Jussara I	5	Novo Planalto	1	Orizona	7
Novo Brasil	2	Pirenópolis	5	Palmelo	3
Palmeiras de Goiás	2	São Luiz do Norte	1	Piracanjuba	7
Paraúna	6	Teresina de Goiás	2	Pires do Rio	1
Sanclerlândia	2	Uruaçu	5	Santa Cruz	2
S. João da Paraúna	2			S. M. Passa Quatro	2
Varjão	2			Senador Canedo	4
				Silvânia	2
				Vianópolis	2

As variâncias encontradas para as variáveis relacionadas à emergência e ao desenvolvimento inicial de plantas foram desmembradas em seus componentes genéticos e ambientais, determinando-se as proporções

da variabilidade existente nas progênes entre e dentro de regiões para os caracteres e a herdabilidade, no sentido amplo, desses caracteres (Tabela 2).

Tabela 2. Desdobramento de variâncias para germinação de sementes e desenvolvimento inicial de plantas de baru (*Dipteryx alata* Vog.). Goiânia, GO. 1999.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Quadrados Médios	Esperanças dos Quadrados Médios
Blocos	4	-	-
Regiões	2	Q ₁	$\sigma_d^2 + k\sigma_e^2 + 5k\sigma_p^2 + 250k\sigma_r^2$
Plantas/Regiões	147	Q ₂	$\sigma_d^2 + k\sigma_e^2 + 5k\sigma_p^2$
Resíduo entre	596	Q ₃	$\sigma_d^2 + k\sigma_e^2$
Resíduo dentro	1434 ^{1/} ; 1412 ^{2/}	Q ₄	σ_d^2
Total	2183 ^{1/} ; 2161 ^{2/}	-	-

1/. Graus de liberdade para a variável emergência (dias).

2/. Graus de liberdade para as variáveis altura (cm) e diâmetro (mm).

Onde: .. $\sigma_d^2 = Q_4$

.. $\sigma_e^2 = (Q_3 - Q_4) / k$

.. $\sigma_p^2 = (Q_2 - Q_3) / 5k$

.. $\sigma_r^2 = (Q_1 - Q_2) / 250k$

.. k = Média harmônica do n.º de plantas por parcela

.. proporção da variabilidade entre regiões = $\sigma_r^2 / (\sigma_r^2 + \sigma_p^2)$

.. proporção da variabilidade dentro de regiões = $\sigma_p^2 / (\sigma_r^2 + \sigma_p^2)$

.. herdabilidade no sentido amplo (h_m^2) = $\sigma_p^2 / (Q_2 / 5k)$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foi observada variação no comportamento das progênes, em quaisquer níveis testados, para a variável percentual de emergência. As progênes apresentaram altos percentuais de emergência, tanto entre quanto dentro de regiões, cujos valores médios oscilaram entre 66,66 e 100%, com o valor médio geral de 97,02%.

Os valores médios observados podem ser considerados altos quando comparados com aqueles constantes na literatura. Das referências encontradas, Melhem (1972) obteve 96% de germinação para sementes submetidas a um período de pós-maturação de 60 dias. Oliveira (1998) relata germinação da ordem de 50 a 90% para três procedências de baru. Filgueiras & Silva (1975) relatam germinação da ordem de 28% a 76% de sementes de frutos coletados e

imediatamente plantados, em três municípios do Estado de Goiás.

Os resultados parecem indicar a inexistência de problemas quanto à germinação da espécie e que as respectivas sementes têm sua germinação maximizada quando submetidas a um período de pós-maturação de cerca de 60 dias, conforme observado por Melhem (1972), tendo-se em vista a inexistência de barreiras físicas à germinação.

Os elevados percentuais de germinação podem, também, ser creditados à faixa de temperatura mantida no telado, que variou de 26,5° a 32,5°C, portanto, no limiar inferior da faixa apontada como ideal por Melhem (1972), que seria de 30° a 36°C.

Outro aspecto interessante seria a observação, neste trabalho, de percentuais tão elevados de emergência de plântulas, sob telado a 50% de sombreamento. Fonseca *et al.* (1994) relatam níveis

de emergência de 52,5° e 72,8% para sementes mantidas a sombra e a pleno sol, respectivamente. Os autores concluíram, assim, que a emergência de plântulas de baru seria otimizada pela alta luminosidade, enquanto Felipe & Silva (1984) citam o baru como sendo espécie foto-indiferente no que concerne à emergência de plântulas.

A profundidade de plantio seria outro fator a influenciar a emergência de plântulas de baru, para Fonseca *et al.* (1994). Segundo esses autores, para uma melhor e mais rápida emergência de plântulas de baru, as sementes devem ser plantadas entre 1 e 3 cm de profundidade. Como no presente trabalho as sementes foram colocadas a cerca de 1,5 cm de profundidade, não se pode, portanto, avaliar a influência da temperatura da camada superficial do solo sobre o efeito da profundidade de semeadura, já que há forte interação entre os fatores temperatura e luminosidade. As respostas, portanto, em termos de germinação/emergência de plântulas, podem ser confundidas pela atuação simultânea dos dois fatores (Felipe & Silva 1984). Autores como Barradas & Handro (1974), Melhem (1975) e Joly & Felipe (1979) afirmam que a maioria das espécies nativas dos cerrados apresenta sementes indiferentes à luz, quanto à capacidade germinativa, quando postas a germinar em condições ótimas de temperatura.

Os altos percentuais de emergência de plântulas observados parecem corroborar as conclusões de Melhem (1972) sobre a conveniência de submeter-se as sementes de baru a um período de pós-maturação em frutos armazenados, ao invés de realizar-se a semeadura logo após a colheita das sementes. Isto sugeriria a existência de um inibidor que seria destruído, inativado ou eliminado com o tempo. A presença, porém, de um inibidor, inócuo à germinação de sementes de baru, em diversas partes das plantas da espécie, inclusive nas próprias sementes, mostra que seria outro o efeito da pós-maturação sobre a germinação das sementes. Segundo Popinigis (1977), o aumento da germinação/emergência, com o decorrer de um certo período de tempo e após a maturação da semente, poderia ser atribuído a um acréscimo nos níveis de citocininas, na presença de inibidores, ou a um acréscimo nos níveis de giberelinas, na ausência de inibidores. Não seria absurdo supor ser, este último, o caso das sementes de baru, em que o efeito da pós-maturação não seria o de reduzir o efeito de um composto inibidor, e sim o de incrementar os níveis de composto(s) deflagador(es) de germinação/emergência.

Observaram-se diferenças de progênies entre

regiões para a variável velocidade de emergência de plantas. As progênies constituíram três grupos distintos com aquelas da Região I, com maior velocidade de emergência que as demais, seguindo-se as progênies da Região III, enquanto as progênies da Região II mostraram menor velocidade de emergência (Tabela 3). Não foi observada variação das progênies, para índice de velocidade de emergência tanto entre quanto dentro de regiões. Os valores variaram de 7 a 21 dias, com valor médio geral de 12,8 dias. Oliveira (1998) apontou a faixa de variação de 7 a 15 dias para progênies de três procedências de baru, trabalhando com frutos em diversos estágios de maturação e sem utilização de pós-maturação. Tal comportamento pode ser interpretado como característica intrínseca dos genótipos, ou como efeito da temperatura, uma vez que o trabalho de Oliveira (1998) foi conduzido a pleno sol.

Tabela 3. Valores médios (dias) de velocidade de emergência de progênies de baru (*Dipteryx alata* Vog.), oriundas de três regiões do Estado de Goiás. Goiânia, GO. 1999.

Regiões	Velocidade de emergência (dias)
I	13,2 a ¹
III	12,7 b ¹
II	12,4 c ¹
Geral	12,81
CV	16,22%

1. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade.

Observou-se, também, variação nos valores de velocidade de emergência entre progênies dentro de regiões. A emergência de plântulas concentrou-se do décimo-segundo ao décimo-quinto dias, com emergência de cerca de 80% das plantas neste período. Os valores observados estão em consonância com aqueles relatados por Melhem (1972) para a faixa de temperatura em que foi conduzido o experimento, uma vez que, segundo a autora, o aumento de temperatura, até a faixa de 40° a 45° C, afetaria não o percentual de emergência, mas sim a cinética desta, acelerando-a. Desse modo, a indicação de um período para realização de uma primeira contagem de sementes germinadas seria fortemente dependente das temperaturas praticadas em laboratório. Nas condições do presente estudo, é mais prudente a não-indicação

de um período para realização da primeira contagem de sementes germinadas, devido ao pequeno tamanho das amostras por progênie e à não-realização de testes em laboratório.

O desempenho das progênies dentro de regiões mostra boa variabilidade para esta característica, o que evidencia a possibilidade de seleção entre as progênies dentro das regiões, ainda que talvez não seja de grande importância o ganho de seleção, tendo-se em vista a rapidez e concentração da emergência de plântulas. É importante destacar que valores mais baixos para velocidade de emergência não podem ser tomados como indicativos diretos de vigor das progênies, mas apenas como uma característica de sua constituição genética, já que certos genótipos são, intrinsecamente, mais rápidos que outros nessa fase (Khan 1980).

O uso do índice de velocidade de emergência bastante concentrada, *a priori* ideal para as características de germinação do baru, mostrou-se, porém, incapaz de expressar a variação existente entre as progênies. Isso ocorreu, talvez, por ser um parâmetro de tendência não central, em um trabalho de frequências dentro das progênies que as tornaram mais “elásticas”.

Para os valores médios de diâmetro basal de progênies de baru nas três regiões (Tabela 4), encontrou-se variação de progênies entre essas regiões, em que as progênies originárias das Regiões I e III apresentaram valores mais elevados de diâmetro basal aos 30 dias após emergência, que as progênies da Região II, que variaram de 0,12 a 0,72 cm, com valor médio total de 0,45 cm. Não há, na literatura consultada, dados sobre essa variável para plantas de baru em fase tão precoce de desenvolvimento. Os trabalhos de Siqueira *et al.* (1982) Siqueira *et al.* (1993) e Oliveira (1998) foram conduzidos aferindo-se o diâmetro basal de progênies de, no mínimo, sete meses de idade. Contudo, Oliveira (1998) comenta a necessidade da condução de estudos mais detalhados, da germinação até a fase adulta, em espécies nativas, em vista do alto grau de variação detectado, para que se possa inferir, corretamente, sobre seu desenvolvimento e variabilidade.

Houve grande variação entre progênies dentro de regiões para a variável diâmetro basal, podendo-se inferir o potencial de cada progênie para trabalhos de seleção para esta variável. Contudo, Oliveira (1998) relata a mudança relativa de desempenho das progênies, quanto ao diâmetro basal, na medida em que as progênies avançavam em idade. Observações no mesmo sentido também foram relatadas por

Siqueira *et al.* (1982). Assim, considera-se que são necessárias mais informações sobre a dinâmica da variação das diversas características da espécie, até que se possa, por exemplo, estabelecer uma idade aceitável para a realização de seleção precoce, com vistas a programas de melhoramento.

Tabela 4. Valores médios do diâmetro basal de progênies de baru (*Dipteryx alata* Vog.) oriundas de três regiões do Estado de Goiás. Goiânia, GO. 1999.

Regiões	Diâmetro basal (cm)
	30 DAE ¹
I	0,47 a ²
III	0,46 a ²
II	0,43 b ²
Geral	0,45
CV	15,64%

1. Dias após emergência

2. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade.

Para os valores médios de altura de progênies de baru das três regiões, aos 30 dias após emergência (Tabela 5), encontraram-se valores mais elevados para as originárias das Regiões I e III do que aquelas oriundas da Região II. Novamente, em vista da carência de dados na literatura sobre esta variável, avaliada em idade tão precoce, não se podem discutir dados tomados em idades diferentes. Destaque-se, no entanto, o desempenho relativo das progênies da Região II, ainda que esta constância de valores inferiores possa alterar-se em estudos posteriores das mesmas variáveis em idades mais avançadas.

Tabela 5. Valores médios de altura de progênies de baru (*Dipteryx alata* Vog.) oriundas de três regiões do Estado de Goiás. Goiânia, GO. 1999.

Regiões	Altura de plantas (cm)
	30 DAE ¹
I	15,32 a ²
III	15,18 a ²
II	13,72 b ²
Geral	14,74
CV	20,01%

1. Dias após emergência

2. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade.

Houve variação entre progênies dentro de regiões para a variável altura de plantas aos 30 dias após a emergência. Avaliações complementares realizadas cerca de cinco meses após com as progênies de melhor desempenho para a variável altura mostraram um incremento praticamente nulo dessas progênies, decorrido esse lapso de tempo. Siqueira *et al.* (1993) comentam que a variação entre progênies de baru reduz-se à medida que estas avançam em idade, comportamento válido tanto para altura como para diâmetro basal das plantas. Contudo, pode-se creditar a paralisação no crescimento a problemas de condução das plantas, quando retiradas do telado e mantidas em viveiro, uma vez que o sistema radicular das plantas sofreu danos bastante extensos, quando da transferência aos 60 dias após semeadura.

Houve variação entre progênies, tanto entre, quanto dentro de regiões, para as três variáveis testadas. Neste caso, a variação é, essencialmente, genética. Contudo, poderão ocorrer efeitos não genéticos devidos à influência materna sobre o vigor da semente, quanto ao arranjo gênico de cada progênie. Em grandes populações de distribuição contínua, se não houver restrição ao fluxo de genes, espera-se uma grande uniformidade em termos de frequência alélica, sem grandes diferenças genotípicas entre subpopulações. A ocorrência de diferenças significativas entre subpopulações vem indicar alguma restrição ao fluxo gênico e à geração de populações estruturadas espacialmente. Para Dias (1988), a variação genética existente entre e dentro de espécies florestais, tanto em procedências como em progênies, constituiria uma proteção contra as mudanças ambientais e climáticas, refletindo-as espacialmente. Zobel & Talbert (1984) citam que o isolamento reprodutivo, o tamanho da população e a pressão de seleção são os fatores mais importantes que regem a diferenciação genética das populações.

As variações entre espécies arbóreas podem ser do tipo clinal, quando esta variação é contínua, ou

podem ser ecotípicas, quando a variação é descontínua, ocasionada por barreiras ecológicas ou geográficas. Tais barreiras impediriam o fluxo gênico entre as populações de uma espécie, não existindo, porém, barreiras genéticas para a troca de genes entre os diversos ecótipos. Caso a variação seja clinal, é possível prever o comportamento de uma procedência não testada, pelo comportamento de duas procedências situadas em extremos distintos do hábitat natural (Siqueira *et al.* 1992)

As plantas identificadas apresentaram-se de forma mais ou menos contínua, cujas distâncias geográficas não foram acentuadas por extensos desmatamentos, tendo-se em vista a convivência, de certo modo pacífica, do baru com o modelo de exploração econômica praticado nas regiões amostradas. As plantas identificadas encontravam-se distantes umas das outras, podendo, contudo, representar tipos intermediários entre subpopulações. Os coeficientes de variação genéticos (Tabela 6) mostraram-se mais elevados entre progênies dentro de regiões, que entre regiões, para todas as variáveis, o que indica a proporção da distribuição da variabilidade. Seria interessante confrontar estes resultados com resultados de variação isoenzimática, para avaliação da extensão dessa variabilidade e para verificar se ela traduz-se da mesma forma que a variabilidade dos caracteres relacionados com emergência e desenvolvimento inicial das progênies. Como a proporção da variabilidade dentro de regiões é muito alta, pode-se inferir que haja uma estruturação da variabilidade total, que seria resultado de restrição ao fluxo gênico entre as populações em que foram identificadas as plantas. Outra hipótese seria a da subestimativa da variabilidade entre regiões, devido ao método de amostragem, uma vez que se trabalhou com plantas bem mais espaçadas que o usual, de acordo com a literatura. Contudo, a amostragem de grupos isolados de plantas não refletiria a realidade da distribuição, extensa e contínua, da espécie nos cerrados do Estado de Goiás.

Tabela 6. Estimativas de parâmetros estatístico-genéticos das variáveis velocidade de emergência (Vemer), diâmetro basal de planta (Dpla) e altura de planta (Apla) de 150 progênies de baru (*Dipteryx alata* Vog.), oriundas de três regiões do Estado de Goiás. Goiânia, GO. 1999.

Variáveis	Parâmetros						
	σ_r^2	σ_p^2	CV _{entre} %	CV _{dentro} %	Variab. entre regiões(%)	Variab. dentro de regiões(%)	h_m^2 (%)
Vemer	0,1198	0,6842	0,90	5,33	14,90	85,09	67,17
Dpla	0,2682*	0,9550*	0,05	21,34	21,93	78,07	67,85
Apla	0,7233	3,6792	4,90	24,94	16,43	83,57	84,27

Onde: σ_r^2 = variância entre regiões; σ_p^2 = variância dentro de regiões; h_m^2 = herdabilidade no sentido amplo.

A quebra da distribuição contínua de espécies, em “ilhas”, vem ocorrendo em extensas áreas devido, principalmente, às atividades extrativistas, pastoris e agrícolas. Essas alterações drásticas dos padrões de distribuição têm implicações nas estruturas demográfica e genética das populações e constituem-se em problemas centrais, tanto para a conservação *in situ* como *ex situ* das espécies.

Uma forma bastante adequada de conservação da base genética de populações perenes nativas, de acordo com Sano *et al.* (1996), seria a conservação *in situ*, para preservação da dinâmica das populações naturais, o que evitaria ou minimizaria a erosão genética dessas populações.

CONCLUSÕES

A pós-maturação de sementes de baru (*Dipteryx alata* Vog.), no interior dos frutos, por 60 dias, propiciou altos percentuais de emergência de plântulas, de maneira uniforme, entre as progênies das plantas testadas. A maior parte da alta variabilidade observada situou-se entre plantas dentro de regiões. Os altos níveis de herdabilidade, no sentido amplo, a par da alta variabilidade encontrada, indicaram alto potencial de melhoramento das plantas para os caracteres avaliados.

REFERÊNCIAS

Barradas, M. M. & W. Handro. 1974. Algumas observações sobre a germinação de sementes do barbatimão, *Stryphnodendron barbadetiman* (Vell.) Mat. (Leguminosae-Mimosoideae). Bol. Botânica, 2: 139-50.

Corrêa, M. P. 1931. Dicionário das plantas úteis do Brasil e das plantas exóticas cultivadas. Ministério da Agricultura. Rio de Janeiro, RJ. 707 p.

Dias, I. S. 1988. Variabilidade genética de diferentes tipos de populações naturais de *Bracatinga mimososa* Benth. Dissertação de Mestrado. Esalq/USP, Piracicaba, SP. 92 p.

Felippe, G. M. & J. C. S. Silva. 1984. Estudos de germinação em espécies do cerrado. Revista Bras. Botânica, 7 (2): 157-63.

Filgueiras, T. S. & E. Silva. 1975. Estudo preliminar do baru (Leg. Faboideae). Brasil Florestal, 6 (22): 33-9.

Fonseca, C. E. L., S. A. Figueiredo & J. A. Silva. 1994. Influência da profundidade de semeadura e da luminosidade na germinação de sementes de baru (*Dipteryx alata* Vog.). Pesq. Agrop. Bras.,

29 (4): 653-9.

Joly, C. A. & G. M. Felipe. 1979. Dormência das sementes de *Rapanea guianensis* Aubl. Revista Bras. Botânica, 2: 1-6.

Kalume, D. E., M. V. Sousa & L. Morhy. 1995. Purification, characterization, sequence determination, and mass spectrometric analysis of a trypsin inhibitor from seeds of the Brazilian tree *Dipteryx alata* (Leguminosae). Journal of Protein Chemistry, 14 (8): 685-93.

Khan, A. A. 1980. The physiology and biochemistry of seed dormancy and germination. Geneva, NHPC, 447 p.

Macedo, J. F. 1992. As plantas oleaginosas do cerrado de Minas Gerais. Informe Agropecuário, 16 (173): 21-7.

Melhem, T. S. 1972. Fisiologia do desenvolvimento de *Dipteryx alata* Vog.: contribuição ao seu estudo. Tese de Doutorado. Instituto de Biociências/USP. São Paulo, SP. 215 p.

Melhem, T. S. 1975. Fisiologia da germinação das sementes de *Dipteryx alata* Vog. (Leguminosae-Lotoideae). Hoehnea, 5: 59-90.

Oliveira, A. N. 1998. Variações genéticas entre e dentro de procedências de baru (*Dipteryx alata* Vog.). Dissertação de Mestrado. UFLA, Lavras, MG. 81 p.

Popinigis, F. 1977. Fisiologia de sementes. Brasília, Agiplan, 289 p.

Rizzini, C. T. 1963. A flora do cerrado. p.125-177. In Simpósio Sobre o Cerrado, São Paulo. 424 p.

Sano, S. M., C.R. Spehar & L. J. Vivaldi. 1996. Diversidade de frutos e sementes de baru (*Dipteryx alata* Vog.). p. 105. In Resumos Congresso Sociedade Botânica de São Paulo, 11. São Carlos, SP. 570p.

Siqueira, A. C. M. F., E. Morais, J. C. B. Nogueira, J. M. T. Murgel & P. Y. Kageyama. 1982. Teste de progênie e procedência do cumbaru – *Dipteryx alata* Vog.. Silvicultura em São Paulo, 16 A (2): 1076-80.

Siqueira, A. C. M. F., J. C.B. Nogueira & P. Y. Kageyama. 1993. Conservação dos recursos genéticos *ex situ* do cumbaru (*Dipteryx alata*) Vog. – Leguminosae. Revista Inst. Florestal São Paulo, 5 (2): 231-43.

Togashi, M. 1993. Composição e caracterização química e nutricional do fruto do baru (*Dipteryx alata* Vog.). Tese de Mestrado. Unicamp. Campinas, SP. 108 p.

Zobel, B. & J. Talbert. 1984. Applied forest tree improvement. John Wiley & Sons. 236 p.