

## DIVERSIDADE MORFOLÓGICA DE FRUTOS E SEMENTES DE BARU (*DIPTERYX ALATA* VOG.)<sup>1</sup>

SUELI MATIKO SANO<sup>2</sup>, LUCIO JOSE VIVALDI e CARLOS ROBERTO SPEHAR<sup>3</sup>

RESUMO - O objetivo deste estudo foi identificar caracteres morfológicos distintos que possibilitem agrupar plantas semelhantes pertencentes a populações de baru (*Dipteryx alata* Vog.). Foram marcadas 63 plantas nos estados de Goiás e Minas Gerais. Avaliaram-se 20 frutos e sementes por planta, coletados no chão em 1994 e 1995. Mediram-se os parâmetros: peso, comprimento, largura e espessura dos frutos e das respectivas sementes, e cor do tegumento das sementes. Realizaram-se análises de componentes principais e de agrupamento. Observou-se variabilidade entre plantas nos frutos e nas sementes de baru. A análise dos componentes principais mostrou que a distribuição espacial dos dados é da forma contínua. Os dois primeiros componentes explicaram 75% e 80% da variação total das características morfológicas em 1994 e 1995, respectivamente. Todas as variáveis foram importantes na discriminação dos grupos. As configurações de quatro a seis grupos foram consistentes nos dois anos. Menos da metade das plantas permaneceu no mesmo grupo nos dois anos. Isto evidencia que os frutos e sementes possuem variação anual quanto às suas características morfológicas, embora existam exceções. A obtenção de grupos distintos indica presença de variabilidade genética no material coletado.

Termos para indexação: agrupamento, drupa, tamanho, dimensão, cerrado.

### MORPHOLOGICAL DIVERSITY OF FRUITS AND SEEDS OF BARU (*DIPTERYX ALATA* VOG.)

ABSTRACT - The aim of this study was to identify distinct morphological characters that may group similar plants in populations of "baru" (*Dipteryx alata* Vog.). Sixty three plants were marked in Goiás and Minas Gerais States, of which 20 fruits and seeds were evaluated, collected from the ground in 1994 and 1995. The following measurements were taken: weight, length, width and dimension of fruits and its respective seeds, and color of seed tegument. Analysis of principal components and cluster analysis were performed. Variances between plants were observed but not within plants. The analysis of principal components showed continuous spatial distribution of the data. The first two components explained 75% and 80% of total variance of morphological characters in 1994 and 1995, respectively. All variables were important for discrimination of groups. The configurations of four to six groups were consistent for both years. Less than half of trees remained in the same group in both years. This shows that fruit and seeds may have annual variation for morphological characters, though exceptions were observed. Distinct grouping indicates presence of genetic variability within material collected.

Index terms: cluster, drupe, fruit size, fruit dimension, savanna.

## INTRODUÇÃO

O barueiro (*Dipteryx alata* Vog.) é uma leguminosa arbórea (*Papilionoideae*), que ocorre geralmente nas

áreas férteis do cerrado. Apresenta uma multiplicidade de usos, e em muitas propriedades tradicionais da região essas árvores são mantidas nas pastagens. Na época da seca, a polpa do fruto é consumida pelo gado bovino (Almeida et al., 1990); possui alto teor de fibra (Togashi, 1993), é rica em açúcar, potássio, cobre e ferro (Vallilo et al., 1990) e pode ser utilizada para ração. A amêndoa, apreciada como alimento humano, é rica em óleo insaturado, proteína, cálcio e fósforo, assemelhando-se ao amendoim (Togashi, 1993). Sua madeira apresenta alta durabilidade e é utilizada para confecção de mourões.

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 26 de maio de 1998.

Projeto financiado parcialmente pela FAP-DF.

<sup>2</sup> Bióloga, M.Sc., Embrapa-Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (CPAC), Caixa Postal 08223, CEP 73301-970 Planaltina, DF. E-mail: sueli@cpac.embrapa.br

<sup>3</sup> Eng. Agr., Ph.D., Embrapa-CPAC.

Estudos de procedências e progênies de baru (também conhecido como cumbaru) têm mostrado diferenças no crescimento (Siqueira et al., 1986; Aguiar et al., 1992; Sano et al., 1994), e indicam necessidade de seleção. As características morfológicas das sementes podem ser utilizadas para identificação de cultivares (Isleib & Wynne, 1983).

Este estudo objetivou identificar grupos com caracteres morfológicos distintos entre populações de *Dipteryx alata* Vog. como base para avaliar a diversidade genética.

### MATERIAL E MÉTODOS

Árvores de baru com bom aspecto fenotípico e alta produção de frutos, numeradas e marcadas com placas de alumínio, a partir de 1989, foram utilizadas para este estudo. Foram selecionadas três plantas no município de Cristalina, GO, 35 em Formosa, GO, sete em Padre Bernardo, GO, uma em Trajanópolis, GO, três em Simolândia, GO, e nove em Paracatu, MG (Tabela 1). Estão localizadas na região central do cerrado, entre as latitudes 14°23' e 17°27' Sul e longitudes 46°26' e 48°22' Oeste de Greenwich e altitude variando de 500 a 1.000 m; área restrita, se considerada a extensão do bioma. As coordenadas geográficas foram obtidas através do Global Position System (ensign GPS, Trimble Navigation Limited) em 1995, cuja precisão é cerca de 100 m. Não foi possível obter dados de todos os locais, devido à captação de número insuficiente de satélites.

Avaliaram-se 20 frutos e as respectivas sementes por planta, de material coletado do chão, entre agosto e outubro. Mediram-se os parâmetros: peso e dimensões dos frutos e das respectivas sementes e cor do tegumento. O fruto é uma drupa que contém uma semente. A semente, com dois embriões, foi considerada na análise dos dados. As cores do tegumento das sementes foram anotadas com base na caderneta para identificação de cores de solos de Munsell Color Company (1958).

A análise de agrupamentos (cluster) dos dados de frutos e sementes foi realizada via componentes principais, para caracterizar a distribuição dos dados no espaço. Verificada a existência de grupos, foram aplicados os métodos Centróide, Ward e Máxima Verossimilhança (Maximum Likelihood Estimates - EML) (SAS Institute, 1989), e os resultados, comparados entre si. Como houve concordância entre os três métodos, adotou-se o EML. Após escolha do número de grupos, foi avaliado o grau de repulsão entre elementos de diferentes grupos e o de atração entre elementos do mesmo grupo, por meio da análise discriminante (técnica de Jackknife). Finalmente, para obter as variáveis mais importantes para a separação dos grupos, utilizou-se o método passo a passo (stepwise), associado à análise discriminante, existente no SAS. Os dados de produção de frutos foram analisados via correlação de Pearson.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram predominantes as cores vermelho-escuro (2.5YR 3/2) a vermelho-amarelo (5YR 3/4) no

**TABELA 1. Localização das árvores de *Dipteryx alata* Vog., e datas de coleta dos frutos.**

Matriz	Município	Latitude S	Longitude W	Altitude (m)	1994	1995
3	Padre Bernardo	15°11'25,1"	48°17'40,8"	600	18 ago.	31 ago.
4	Padre Bernardo	15°11'31,6"	48°17'46,6"	750	27 out.	31 ago.
5	Padre Bernardo	15°11'46,0"	48°18'02,0"	670	- <sup>1</sup>	31 ago.
6	Padre Bernardo	15°11'51,8"	48°18'07,8"	800	27 out.	31 ago.
7	Formosa	15°19'13,7"	47°25'43,4"	900	16 ago.	6 set.
8	Formosa	15°19'13,6"	47°25'71,7"	630	8 set.	6 set.
11	Formosa	15°19'23,5"	47°25'57,9"	600	8 set.	18 out.
12	Formosa	15°19'21,2"	47°25'56,6"	600	8 set.	6 set.
13	Formosa	15°19'23,0"	47°25'54,9"	570	-	6 set.
14	Formosa	15°19'20,6"	47°25'54,4"	660	-	31 out.
15	Formosa	15°19'17,2"	47°25'52,7"	660	8 set.	6 set.

Continua...

TABELA 1. Continuação.

Matriz	Município	Latitude S	Longitude W	Altitude (m)	1994	1995
16	Formosa	15°19'16,2"	47°25'47,8"	650	1 nov.	6 set.
17	Formosa	14°55'10,2"	47°26'11,1"	550	25 ago.	26 set.
18	Formosa	14°55'9,7"	47°26'10,0"	550	25 ago.	26 set.
19	Formosa	14°55'10,2"	47°26'11,1"	550	25 ago.	26 set.
20	Formosa	14°55'11,2"	47°26'12,7"	500	25 ago.	26 set.
23	Formosa	15°30'00,1"	47°20'32,2"	900	1 nov.	30 ago.
24	Formosa	15°29'57,2"	47°20'39,3"	840	1 nov.	30 ago.
25	Formosa	15°29'58,4"	47°20'40,1"	840	1 nov.	30 ago.
26	Formosa	15°29'57,2"	47°20'39,3"	840	1 nov.	Não prod.
27	Formosa	15°26'13,7"	47°22'36,3"	690	1 nov.	30 ago.
28	Formosa	15°26'13,7"	47°22'36,3"	690	16 ago.	30 ago.
29	Formosa	15°29'51,4"	47°20'40,0"	800	21 set.	27 set.
30	Formosa	15°26'	47°22'	650	16 ago.	18 out.
32	Formosa	15°26'10,2"	47°22'29,3"	570	16 ago.	Não prod.
33	Paracatu	16°44'89,2"	46°49'56,6"	500	20 out.	13 set.
34	Paracatu	16°56'27,9"	46°48'36,3"	540	20 out.	19 set.
35	Formosa	15°26'07"	47°17'23,8"	780	-	30 ago.
36	Formosa	15°21'45,7"	47°17'24,5"	600	-	18 out.
37	Padre Bernardo	15°14'16,1"	48°19'03,4"	800	27 out.	31 ago.
38	Padre Bernardo	15°12'35,1"	48°21'12,8"	670	16 ago.	31 ago.
39	Padre Bernardo	15°12'15,4"	48°20'48,4"	640	16 ago.	31 ago.
40	Formosa	15°11'46,6"	47°09'07,0"	720	6 out.	12 set.
43	Simolândia	14°23'01,5"	46°27'09,8"	800	6 out.	12 set.
44	Simolândia	14°23'11,5"	46°27'05,3"	800	6 out.	12 set.
45	Simolândia	14°23'08,3"	46°27'22,7"	800	6 out.	12 set.
46	Formosa	14°23'07,9"	46°27'20,7"	810	16 ago.	30 ago.
47	Formosa	15°29'10,7"	47°18'37,1"	500	13 out.	26 set.
48	Formosa	14°52'29,4"	47°24'18,9"	500	13 out.	26 set.
49	Formosa	14°52'58,5"	47°24'30,4"	580	não prod.	26 set.
50	Formosa	14°52'31,2"	47°24'35,2"	510	13 out.	26 set.
51	Formosa	14°52'55,6"	47°24'21,2"	580	13 out.	26 set.
52	Formosa	14°52'47,1"	47°24'46,8"	550	25 ago.	26 set.
53	Formosa	14°52'13,0"	47°26'14,1"	510	-	13 out.
54	Formosa	14°55'17,2"	47°25'31"	520	13 out.	27 set.
55	Formosa	14°54'93,6"	47°25'31"	540	13 out.	31 out.
56	Paracatu	17°26'97,2"	46°40'98"	540	21 out.	19 set.
57	Paracatu	17°26'99,1"	46°40'98"	510	21 out.	19 set.
58	Paracatu	17°27'08,1"	46°40'20,9"	560	21 out.	19 set.
59	Paracatu	17°26'99,1"	46°40'98"	540	21 out.	19 set.
60	Paracatu	17°26'89"	46°41'21,1"	550	21 out.	19 set.
61	Cristalina	16°36'29,3"	47°45'56,2"	870	29 set.	5 set.
62	Trajanópolis	15°28'41,9"	48°14'00,1"	820	18 ago.	31 ago.
63	Cristalina	16°37'18,2"	47°45'01,4"	960	29 set.	5 set.
64	Cristalina	16°29'07,4"	47°48'47,5"	870	29 set.	5 set.
65	Paracatu	16°57'38,9"	46°48'14,2"	550	20 out.	20 set.
66	Paracatu	17°13'00,1"	46°54'29,5"	680	21 out.	19 set.
67	Formosa	15°11'39,4"	47°09'04,7"	660	-	12 set.

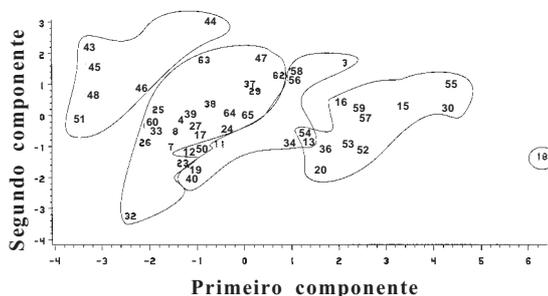
<sup>1</sup> Não localizadas em 1994.

tegumento das sementes, segundo a escala de cores de Munsell Color Company (1958). As tonalidades variaram de marrom-amarelado (10YR 5/6) a quase preto (2.5YR 2/0), chegando a vermelho-escuro (7.5R 4/4). Houve variação na coloração do tegumento entre árvores e também dentro da amostra de algumas árvores, mas não houve tendência definida quanto à formação de grupos.

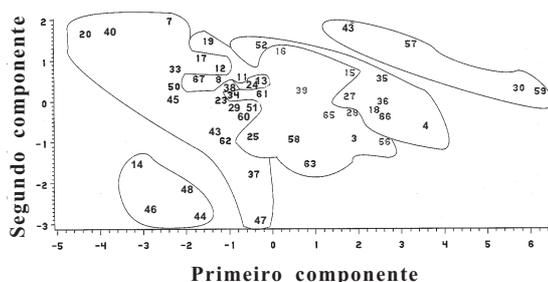
Os dois primeiros componentes explicaram 75% da variação total das características morfológicas dos frutos e sementes de baru em 1994, e 80% em 1995 (Tabela 2), na análise dos componentes principais. Foi evidenciada a distribuição espacial contínua dos dados (Figs. 1 e 2) e os grupos apresentados nessas figuras. Todas as variáveis foram importantes na discriminação dos grupos, destacando com maior influência o peso e a largura de fruto, e o peso da semente (Tabela 3). A formação de quatro a seis grupos válidos foi consistente nos três métodos de análise de agrupamento. No caso dos cinco grupos obtidos via EML (Tabela 4), a taxa de alocação errada no ano de

**TABELA 2.** Autovalores ( $\lambda$ ), percentagem de variação e percentagem acumulada, obtidos na análise dos componentes principais dos frutos de baru, coletados nos anos 1994 e 1995.

Componente	$\lambda$	Porcentagem de variação	Porcentagem acumulada
1994			
1	4,52242	56,53	57
2	1,47955	18,49	75
3	1,00741	12,59	88
4	0,51101	6,38	94
5	0,28707	3,58	98
6	0,10180	1,27	99
7	0,05278	0,66	99
8	0,03795	0,47	100
1995			
1	5,02400	62,80	63
2	1,38815	17,36	80
3	0,70784	8,85	89
4	0,59124	7,39	96
5	0,14627	1,83	98
6	0,06547	0,82	99
7	0,04806	0,60	99
8	0,02897	0,36	100



**FIG. 1.** Relação entre o primeiro e o segundo componente para frutos de baru, 1994. Os números correspondem aos das árvores (Tabela 1).



**FIG. 2.** Relação entre o primeiro e o segundo componente para frutos de baru, 1995. Os números correspondem aos das árvores (Tabela 1).

**TABELA 3.** Coeficientes de correlação entre os componentes e as variáveis (correlação de Pearson).

Componente (ano)	Peso (g)	Largura (cm)	Comprimento (cm)	Espessura (cm)
Fruto				
1 (1994)	0,900*	0,896*	0,704*	0,751*
2 (1994)	-0,386*	-0,320*	-0,183	-0,569*
1 (1995)	0,879*	0,926*	0,824*	0,657*
2 (1995)	0,405*	0,197	-0,145	0,699*
Semente				
1 (1994)	0,845*	0,593*	0,637*	0,616*
2 (1994)	0,471*	0,667*	0,328*	0,309*
1 (1995)	0,917*	0,702*	0,711*	0,668*
2 (1995)	-0,298*	-0,440*	-0,596*	0,193

\*Significativo a 5%.

**TABELA 4. Relação das matrizes de baru, por ano, dos grupos formados via análise de agrupamento.**

Grupo	1994	1995
1	43*, 44*, 45*, 46*, 48*, 51*	14, 44, 46, 48
2	4, 7, 8, 12, 17, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 32, 33, 37, 38, 39, 47*, 60*, 62, 63, 64, 65	7, 12, 13, 17, 20, 23, 29, 33, 37, 38, 40, 43, 45, 47, 50, 51, 60, 62
3	3, 11, 19, 34, 40, 50, 54, 56, 58	3, 8, 11, 15, 16, 19, 24, 25, 28, 34, 39, 56, 58, 61, 63, 65, 67
4	13, 15, 16, 20, 30, 36, 52, 53, 55, 57, 59	4, 18, 27, 35, 36, 52, 66
5	18	30, 49, 57, 59

\* Frutos sem polpa.

**TABELA 5. Média e desvio-padrão ( $\pm$ ) das variáveis quantitativas dos grupos de *Dipteryx alata* Vog., obtidas por ano.**

Grupos	Fruto				Semente			
	Peso (g)	Largura (cm)	Comprimento (cm)	Espessura (cm)	Peso (g)	Largura (cm)	Comprimento (cm)	Espessura (cm)
1994								
1	12,6 $\pm$ 1,96	2,9 $\pm$ 0,15	4,8 $\pm$ 0,39	1,9 $\pm$ 0,18	1,1 $\pm$ 0,19	0,9 $\pm$ 0,07	2,4 $\pm$ 0,19	0,8 $\pm$ 0,07
2	21,1 $\pm$ 1,69	3,6 $\pm$ 0,40	5,0 $\pm$ 1,02	2,8 $\pm$ 0,49	1,1 $\pm$ 0,18	0,9 $\pm$ 0,07	2,3 $\pm$ 0,15	0,8 $\pm$ 0,08
3	25,4 $\pm$ 0,90	3,6 $\pm$ 0,13	5,3 $\pm$ 0,65	2,8 $\pm$ 0,17	1,2 $\pm$ 0,24	1,0 $\pm$ 0,10	2,4 $\pm$ 0,16	0,8 $\pm$ 0,05
4	33,8 $\pm$ 2,51	3,9 $\pm$ 0,15	5,5 $\pm$ 0,18	3,2 $\pm$ 0,18	1,4 $\pm$ 0,18	1,1 $\pm$ 0,05	2,5 $\pm$ 0,16	0,9 $\pm$ 0,08
5	52,8	4,5	6,4	3,7	1,6	1,0	2,9	0,8
1995								
1	14,3 $\pm$ 0,72	3,1 $\pm$ 0,18	5,1 $\pm$ 0,28	1,9 $\pm$ 0,04	1,1 $\pm$ 0,12	0,9 $\pm$ 0,05	2,4 $\pm$ 0,11	0,8 $\pm$ 0,06
2	22,5 $\pm$ 1,68	3,6 $\pm$ 0,19	4,9 $\pm$ 0,30	2,7 $\pm$ 0,23	1,0 $\pm$ 0,17	0,9 $\pm$ 0,07	2,3 $\pm$ 0,21	0,8 $\pm$ 0,06
3	27,5 $\pm$ 2,00	3,8 $\pm$ 0,20	5,2 $\pm$ 0,22	2,9 $\pm$ 0,16	1,2 $\pm$ 0,18	1,0 $\pm$ 0,10	2,4 $\pm$ 0,13	0,9 $\pm$ 0,07
4	34,7 $\pm$ 1,68	4,1 $\pm$ 0,20	5,7 $\pm$ 0,26	3,1 $\pm$ 0,06	1,4 $\pm$ 0,20	1,1 $\pm$ 0,11	2,5 $\pm$ 0,12	0,9 $\pm$ 0,07
5	42,8 $\pm$ 3,38	4,5 $\pm$ 0,29	5,9 $\pm$ 0,50	3,5 $\pm$ 0,05	1,6 $\pm$ 0,25	1,1 $\pm$ 0,05	2,6 $\pm$ 0,25	0,9 $\pm$ 0,06
Média	25,68 $\pm$ 7,70	3,71 $\pm$ 0,46	5,21 $\pm$ 0,63	2,82 $\pm$ 0,45	1,17 $\pm$ 0,23	1,01 $\pm$ 0,08	2,38 $\pm$ 0,19	0,85 $\pm$ 0,08

1994 foi de 8% e em 1995 foi de 12% (técnica de Jackknife), o que confirma a validade dessa separação.

As médias das dimensões dos frutos e sementes foram ligeiramente maiores no ano de 1995 do que no ano de 1994 (Tabela 5). Menos da metade das plantas permaneceu no mesmo grupo nos dois anos (Tabela 4). Algumas plantas não apresentaram variação anual quanto ao peso e dimensão de frutos e sementes, enquanto outras mudaram de grupo de um ano para outro. Isso mostra a influência de fatores ambientais no peso e dimensão dos frutos e das sementes de baru. No ano de 1994, não foi possível

obter frutos inteiros de oito plantas; foram utilizados frutos cujo exocarpo e mesocarpo haviam sido consumidos pelo gado, restando o endocarpo lenhoso e a semente nele contida. Seis destes constituíram-se no grupo de menores medidas de fruto (Tabela 5), e o restante, no grupo seguinte. No ano de 1995, com os frutos inteiros, essas plantas permaneceram nos grupos das menores médias, indicando que a parte consumida do fruto teve pouca influência, e o método de agrupamento foi sensível para separá-los.

O peso mínimo de 0,53 g e o máximo de 2,08 g em 1994, e 0,73 g e 2,25 g em 1995, nas sementes de *D. alata* Vog., estão de acordo com as observadas

por Ducke (1948), Melhem (1974) e Filgueiras & Silva (1975) originadas de outras regiões de cerrado. Os pesos médios dos frutos variaram entre plantas, mas a média geral da espécie e das sementes pouco se alterou. Segundo Harper (1987), o tamanho das sementes é uma característica da espécie, da variedade e da planta, com variações e algumas exceções. Numa mesma espécie, planta ou infrutescência, alta amplitude no peso das sementes pode ser encontrada, mas a média pode permanecer constante (Harper et al., 1970).

Neste estudo, árvores próximas em diferentes locais apresentaram-se em grupos distintos, o que indica presença de variabilidade genética dentro da população. Outros autores detectaram variabilidade genética entre e dentro da população em experimentos de teste de progênies de outras procedências (Siqueira et al., 1986; Aguiar et al., 1992). Como ganhos na produtividade podem ser obtidos apenas com a seleção de sementes (Harper et al., 1970), a caracterização de populações de baru poderá ser otimizada mediante estudos comparativos de grupos diferenciados de matrizes.

### CONCLUSÕES

1. Podem-se obter grupos morfológicos distintos de *Dipteryx alata* (Vog.) por meio do peso e dimensões de frutos e sementes.

2. Apesar da diversidade de cor do tegumento das sementes em *Dipteryx alata* (Vog.), esta característica qualitativa não contribui para formação de grupos.

### REFERÊNCIAS

- AGUIAR, I.B. de; VALERI, S.V.; ISMAEL, J.J.; ALHO, D.R. Efeitos do espaçamento no desenvolvimento de *Dipteryx alata* Vog. em Jaboticabal-SP, até a idade de 20 anos. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v.4, n.2, p.570-572, mar. 1992.
- ALMEIDA, S.P.; SILVA, J.A.; RIBEIRO, J.F. **Aproveitamento alimentar de espécies nativas dos Cerrados**: araticum, baru, cagaita e jatobá. 2.ed. Planaltina, DF: Embrapa-CPAC, 1990. 83p. (Embrapa-CPAC. Documentos, 26).
- DUCKE, A. As espécies brasileiras do gênero “*Coumarouna*” Aubl. ou “*Dipteryx*” Schreb. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v.20, n.1, p.39-56, 1948.
- FILGUEIRAS, T.S.; SILVA, E. Estudo preliminar do baru (Leg. Faboideae). **Brasil Florestal**, Rio de Janeiro, v.6, n.22, p.33-39, 1975.
- HARPER, J.L. **Population biology of plants**. 7.ed. London: Academic Press, 1987. 892p.
- HARPER, J.L.; LOVELL, P.H.; MOORE, K.G. The shapes and sizes of seeds. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v.1, p.327-356, 1970.
- ISLEIB, T.G.; WYNNE, J.C. Heterosis of 27 exotic peanut cultivars. **Crop Science**, v.23, n.5, p.832-841, 1983.
- MELHEM, T.S. Morfologia e anatomia da unidade de dispersão de *Dipteryx alata* Vog. (Leguminosae-Lotoideae). **Hoehnea**, São Paulo, v.4, p.13-33, 1974.
- MUNSELL COLOR COMPANY. **Munsell soil color charts**. Baltimore, 1958. 22p.
- SANO, S.M.; FONSECA, C.E.L.; SILVA, J.A.; CHARCHAR, M.J.d'A. **Teste de progênies de baru, jatobá e mangaba**. Planaltina, DF: Embrapa-CPAC, 1994. 4p. (Embrapa-CPAC. Pesquisa em andamento, 74).
- SAS INSTITUTE. **SAS/STAT: user's guide**, versão 6. 4.ed. Cary, N.C., 1989. v.2., 846p.
- SIQUEIRA, A.C.M.F.; NOGUEIRA, J.C.B.; MORAIS, E.; KAGEYAMA, P.; MURGEL, J.M.T.; ZANDARIN, M.A. O cumbaru - *Dipteryx alata* Vog. Estudo de diferentes procedências e progênies. **Boletim Técnico do Instituto Florestal**, série A, São Paulo, v.40, n.1, p.281-290, dez. 1986.
- TOGASHI, M. **Composição e caracterização química e nutricional do fruto do baru (*Dipteryx alata*, Vog.)**. Campinas: UNICAMP, 1993. 108p. Tese de Mestrado.
- VALLILO, M.I.; TAVARES, M.; AUED, S. Composição química da polpa e da semente do fruto do cumbaru (*Dipteryx alata* Vog.) - caracterização do óleo da semente. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v.2, n.2, p.115-125, dez. 1990.