

Capítulo 7

Guandu

Carlos Antônio Fernandes Santos
Francisco Pinheiro de Araújo
Eduardo Assis Menezes

Introdução

O guandu ou andu (*Cajanus cajan* (L.) Millspaugh) é uma das principais leguminosas cultivadas nos trópicos e subtropicais. Apesar de ocupar a sexta posição em área cultivada e produção, quando comparada a outras leguminosas, tais como feijão, ervilha e grão-de-bico, o guandu é a mais utilizada (NENE; SHEILA, 1990).

Os países asiáticos são os maiores produtores mundiais de guandu, sendo a Índia seu centro de origem e o maior produtor. Seu cultivo na Índia ocupa cerca de 2,5 milhões de hectares, o que corresponde a, aproximadamente, 11% da área cultivada com leguminosas naquele país e a 90% de toda a área cultivada no mundo (OPPEN, 1981). Nos maiores países produtores e no seu centro de

origem, o guandu é consumido processado como enlatado ou farináceos (ABRAMS; JULIA, citados por COLOMBO, 1989, p. 6).

No Brasil, a produção no ano de 1975 alcançou 1.404 t de grãos, respondendo as áreas de até 10 ha de cultivo por 89% dessa produção (IBGE, 1979). Desse total, 40% foram consumidos pelos próprios produtores e o restante encaminhado para o comércio, seja por venda direta do produtor ao consumidor, seja por meio de intermediários.

A cultura é pouco difundida e a ausência de cultivares mais produtivas e de técnicas de manejo e de utilização têm dificultado avaliações do real potencial do guandu para as condições socioeconômicas do Semi-Árido brasileiro, notadamente para os pequenos e médios produtores.

Diante da reduzida informação sobre essa cultura, pesquisas nas áreas de recursos genéticos, melhoramento genético e manejo cultural do guandu granífero e do forrageiro têm sido desenvolvidas, com os objetivos de:

- Introduzir e coletar germoplasma.
- Caracterizar, avaliar e selecionar variedades.
- Desenvolver populações e variedades mais adaptadas às condições do Semi-Árido brasileiro, por intermédio de hibridações.
- Recomendar variedades forrageiras e graníferas.

Características e descrição botânica

O guandu ou andu (*Cajanus cajan* (L.) Millspaugh) pertence à família Leguminosae, subfamília Papilionoideae, tribo Phaseoleae e subtribo Cajaninae (REMANANDAN, 1990), sendo uma planta arbustiva, anual ou, mais comumente, semiperene, normalmente com 1 a 2 m de altura, podendo atingir até 4 m de altura em manejo plurianual (HAAG, 1986). As vagens são retas, achatadas lateralmente e contêm de 3 a 7 sementes, que apresentam variação em cor, tamanho e formato. As folhas são constituídas de três folíolos ovais alongados e recobertos por uma pubescência aveludada.

O desenvolvimento do guandu é lento nos primeiros 45 dias após a semeadura e as sementes estão maduras 40 dias após a polinização (REDDY, 1990). As sementes do guandu não apresentam dormência e sua germinação ocorre normalmente, sem necessidade de tratamentos adicionais. O sistema radicular do guandu consiste de raízes profundas, fortes, com uma pivotante e várias secundárias bem desenvolvidas. O guandu tem relação simbiótica com *Rhizobium*, do grupo do caupi (*Vigna unguiculata*), estirpes de lenta nodulação. O fotoperíodo e a temperatura exercem grande efeito no tempo para atingir 50% da floração e da duração da maturação, sendo essa espécie considerada uma planta de dias curtos (REDDY, 1990). Existe grande variabilidade genética quanto à resposta ao fotoperiodismo.

De acordo com Maesen, citado por Reddy (1990, p. 48), 32 espécies têm sido reportadas no gênero *Cajanus*, sendo a maioria delas encontrada na Índia e na Austrália. O número de cromossomos é de $n = 11$ para a maioria das espécies do gênero *Cajanus*, com exceção do *C. kertsingii*, com $n = 16$ (DUNDAS, 1990).

Origem e diversidade de uso

O nome do guandu em inglês é *pigeonpea*, o que significa ervilha-de-pombo, uma vez que, nas Ilhas Barbados, no Caribe, foi observado que ele é muito apreciado pelos pombos (MAESEN, 1990). Ainda de acordo com Maesen (1990), existem amplas evidências lingüísticas, número de espécies silvestres e dados arqueológicos para concluir que o principal centro de origem do guandu é a Índia. Um centro secundário de origem é atribuído ao Oeste da África.

Na agricultura de subsistência em áreas semi-áridas, o guandu tem uma longa história e a sua habilidade em produzir economicamente em solos com déficits hídricos o torna uma importante cultura para a agricultura dependente de chuva (CHAUHAN, 1990). Pode participar dos sistemas de produção das propriedades agrícolas como fornecedor de grãos, como planta forrageira ou, ainda, como espécie melhoradora de solo.

Para o homem, o mais comum é o consumo dos grãos sem nenhum processamento ou processados como enlatados ou farináceos (ABRAMS;

JULIA, citados por COLOMBO, 1989, p. 6). O conteúdo protéico da semente varia entre 12,4% e 29,7%, com média de 21,2% (REMANANDAN, 1990). Contudo, em relação ao valor de aminoácidos, há deficiências dos aminoácidos sulfurados metionina e cistina, além do triptofano (INTERNATIONAL CROPS RESEARCH INSTITUTE FOR THE SEMI-ARID TROPICS, 1976), como geralmente ocorre com outras leguminosas. No Brasil, os grãos do guandu são consumidos preferencialmente verdes, sendo também comum o consumo de sementes secas, enquanto, na Índia, os grãos são inicialmente descascados em moinhos rústicos e os cotilédones separados, resultando em um produto final chamado *dahal*.

Na alimentação animal, o guandu oferece diversas opções, tais como pastagem consorciada, forragem verde, ou feno, e como componente de misturas na produção de silagem. Haag (1986, p. 62), citando Menegário e Neme, afirma que os teores de proteína e de fibra bruta na massa verde do guandu são de 6,0% e 10,1%, respectivamente, enquanto, na massa seca, esses teores são de 19,8% e 33,1%, respectivamente.

Ademais, o guandu é citado como melhorador de solos, seja pela incorporação de matéria orgânica com elevados teores de nitrogênio seja pela extração de fósforo em solos onde outras culturas não apresentam essa capacidade (NENE; SHEILA, 1990). Exames de exsudados de raízes do guandu revelaram substâncias ausentes em outras culturas, capazes de solubilizar o fósforo ligado ao ferro, P-Fe (JOHANSEN, 1990). O guandu possui um sistema radicular profundo e ramificado que, além de torná-lo capaz de resistir ao estresse hídrico, favorece o rompimento de camadas adensadas do solo, denominada "pé de arado", característica que lhe garantiu a denominação de "arado biológico" (NENE; SHEILA, 1990). Contudo, trabalhos preliminares da Embrapa Semi-Árido indicaram variabilidade genética específica de profundidade do sistema radicular do guandu: genótipos graníferos e de ciclo curto têm apresentado sistema radicular superficial em áreas adensadas, em contraste com os genótipos D2 Type e o D1 Type, que ultrapassaram 2 m de profundidade nas mesmas condições.

A grande variabilidade genética existente no germoplasma do guandu favoreceu o desenvolvimento de plantas insensíveis aos efeitos fototermais, precoces e com altura inferior a 1,0 m, ao contrário dos

genótipos tradicionalmente cultivados. Para Laxman et al. (1990), o novo ideotipo do guandu granífero é uma planta precoce, insensível ao fotoperíodo, de baixa estatura, hábito de crescimento determinado e com rápida taxa de crescimento. No Brasil, o material genético utilizado nos cultivos remonta ao período colonial, apresentando, como características principais, plantas de porte elevado, sensíveis ao fotoperiodismo e de maturação tardia dos grãos. Ao contrário dos genótipos precoces, os ecótipos cultivados no Nordeste brasileiro apresentam grãos e vagens maiores.

A coleção de germoplasma do International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (Icrisat), principal centro de pesquisa científica de guandu no mundo, consiste de 11.171 acessos, coletados em 52 países (REMANANDAN, 1990). Na Embrapa Semi-Árido, foram introduzidos ou coletados e caracterizados agronomicamente 244 acessos de guandu (SANTOS et al., 1999).

Experimentação com guandu no Sertão pernambucano

Introdução, coleta e avaliação de genótipos de guandu de diferentes ciclos e portes

A Embrapa Semi-Árido iniciou os estudos com guandu a partir de uma coleção de 244 acessos, coletados em áreas dos estados do Nordeste, onde a cultura é plantada em pequena escala, e outros provenientes do Icrisat, na Índia. Para um programa sistemático de melhoramento vegetal, germoplasma é o material básico e a chave para o sucesso repousa na diversidade genética da cultura (REMANANDAN, 1990).

Foi realizada coleta de genótipos de guandu em algumas regiões dos Estados de Pernambuco, Bahia e Ceará. Nas coletas, adotou-se o critério de formação de amostras aleatórias representativas de uma população, não se efetuando nenhuma amostragem especial para coleta de variações fenotípicas visíveis. Do total de 244 acessos de guandu da Embrapa Semi-Árido, 182 foram introduzidos de outros

países, principalmente da Índia, e 62 foram coletados no Nordeste ou introduzidos de outras regiões do Brasil. Esta coleção poderá ser ampliada com a inclusão de linhagens que deverão ser selecionadas dentro dos cruzamentos efetuados entre alguns materiais introduzidos e coletados.

Os acessos coletados e introduzidos no ano de 1994 foram caracterizados e avaliados em regime de sequeiro, nos anos de 1992, 1994 e 1995, na Estação Experimental da Caatinga, da Embrapa Semi-Árido, em Petrolina, PE. Foram compostos três experimentos: a) avaliação de dez genótipos do Caribe e da Índia com diferentes portes, usos e ciclos vegetativos (SC) (o genótipo Vald 1, usado como padrão nesse experimento, foi coletado no distrito de Massaroca, Juazeiro, BA); b) avaliação de guandu precoce (GP), composto por 18 genótipos; c) avaliação de guandu extra-precoce (GEP), composto por 19 genótipos. Os genótipos usados nos dois últimos experimentos são procedentes do Icrisat.

Os caracteres avaliados foram: produção de grãos (PRO); produção de massa seca ao sol (MS); período do plantio à primeira colheita de grãos (DPM); altura da planta (ALP); peso de 100 grãos (PCG); comprimento da vagem (CPV); número médio de sementes por vagem (NSV); e cor da semente (CPS). A produção de grãos (PRO) foi resultado de três colheitas sucessivas, realizadas até o mês de setembro, enquanto a de massa seca (MS) resultou de mensurações dos ramos com diâmetro inferior a 1,5 cm. Em amostras de controle, observou-se que a massa seca em estufa a 106°C correspondeu a, aproximadamente, 92% da massa seca ao sol.

Os procedimentos estatísticos, adotados para todos os experimentos, consistiram de:

- Análise de variância para a avaliação de cada experimento, para os caracteres produção de grãos e produção de massa seca ao sol.
- Ajuste da produção de grãos e massa seca ao sol para o estande planejado de 24 plantas por parcela nos experimentos GP e GEP e de 32 plantas por parcela no experimento SC. O método de ajuste adotado foi a covariância do estande final de cada parcela com a produção de grãos ou massa seca ao

sol, conforme descrito por Vencovsky e Barriga (1992). Vale ressaltar que uma análise de variância para o estande final foi inicialmente efetuada para se verificar a adequabilidade da correção.

- Análise conjunta de cada experimento nos três anos de avaliação, levando em conta que o efeito de genótipos é fixo e os demais aleatórios, conforme procedimento descrito por Cruz e Regazzi (1994).
- Análise da estabilidade e adaptabilidade dos genótipos dos experimentos SC e GP para os caracteres produção de grãos e massa seca ao sol, segundo metodologia apresentada por Eberhart e Russell (1966).

Na Tabela 1, são apresentadas a relação dos 47 acessos e suas origens, com os respectivos caracteres avaliados, bem como a relação de outras introduções de origens diversas. De modo geral, os genótipos

Tabela 1. Valores médios de alguns caracteres avaliados em 47 genótipos de guandu, em três diferentes experimentos, em regime de sequeiro, no Sertão pernambucano. Petrolina, PE, 1996.

Genótipo	Origem/ procedência	Caracteres ¹					
		ALP	CPV	NSV	PCG	CPS	DPM
Vald. 1 (T1)	Juazeiro, BA	118	3,9	3	14,4	Creme	176
ICP 2376	Icrisat	143	5,2	4	12,6	Branca	148
ICP 7182	Icrisat	101	6,0	4	12,9	Marrom	114
ICP 7191	Icrisat	93	4,4	3	13,4	Marrom	116
ICP 7623	Icrisat	85	6,0	4	10,6	Creme	113
D1 Type	Icrisat	60	4,0	3	8,5	Cinza	191
D2 Type	Icrisat	90	4,0	4	15,2	Marrom	125
D3 Type	Icrisat	106	5,2	4	16,1	Marrom	145
UQ Linc	Icrisat	60	4,0	3	7,4	Marrom	93
UW 10	FAO	64	6,2	5	10,9	Branca	103
Upas 120	Icrisat	60	5,8	3	11,4	Creme	106
ICPL 85045	Icrisat	79	7,0	3	8,1	Branca	98
ICPL 86015	Icrisat	86	5,6	3	9,0	Marrom	97
ICPL 86023	Icrisat	75	5,0	4	9,0	Branca	97
ICPL 87114	Icrisat	84	5,2	3	7,7	Branca	94

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Genótipo	Origem/ procedência	Caracteres ¹					
		ALP	CPV	NSV	PCG	CPS	DPM
ICPL 87115	Icrisat	65	5,2	3	7,8	Branca	105
ICPL 88034	Icrisat	79	5,8	4	8,3	Branca	104
ICPL 89007	Icrisat	64	5,2	4	8,6	Branca	103
ICPL 89018	Icrisat	79	6,7	4	8,7	Cinza	102
ICPL 90043	Icrisat	59	5,2	4	9,2	Branca	98
ICPL 90044	Icrisat	64	6,1	4	8,6	Cinza	94
ICPL 90045	Icrisat	69	6,0	3	8,6	Branca	92
ICPL 90046	Icrisat	73	5,1	3	8,7	Branca	100
ICPL 90048	Icrisat	75	5,2	4	7,8	Marrom	102
ICPL 90050	Icrisat	66	5,1	3	11,0	Creme	103
ICPL 90052	Icrisat	77	5,1	4	7,7	Marrom	95
ICPL 90053	Icrisat	93	5,0	3	7,1	Marrom	96
ICPL 90054	Icrisat	47	4,3	3	9,9	Marrom	110
ICPL 4	Icrisat	56	4,6	3	6,8	Marrom	88
ICPL 83015	Icrisat	55	6,5	4	9,8	Creme	93
ICPL 84023	Icrisat	55	4,9	4	9,2	Violeta	92
ICPL 85010	Icrisat	52	5,3	3	8,9	Marrom	91
ICPL 87095	Icrisat	72	5,2	3	9,2	Marrom	89
ICPL 88001	Icrisat	46	5,2	4	10,1	Branca	91
ICPL 88033	Icrisat	55	5,3	3	8,9	Creme	90
ICPL 88007	Icrisat	52	5,7	4	7,1	Marrom	89
ICPL 88009	Icrisat	43	5,6	4	7,7	Marrom	96
ICPL 88015	Icrisat	43	5,4	3	8,3	Marrom	91
ICPL 88017	Icrisat	56	6,0	4	6,9	Creme	91
ICPL 89020	Icrisat	44	6,1	4	7,3	Creme	89
ICPL 89024	Icrisat	77	6,0	4	10,4	Marrom	90
ICPL 89027	Icrisat	49	5,7	4	8,7	Violeta	89
ICPL 90001	Icrisat	54	5,0	3	9,0	Branca	93
ICPL 90004	Icrisat	62	5,3	3	9,4	Marrom	96
ICPL 90005	Icrisat	49	5,0	3	8,2	Marrom	90
ICPL 90008	Icrisat	52	5,4	3	8,8	Marrom	88
ICPL 90012	Icrisat	55	5,2	4	9,3	Creme	89

¹ ALP = altura de plantas (cm); CPV = comprimento de vagem (cm); NSV = n^o de sementes/vagem; PCG = peso de 100 grãos (g); CPS = cor principal da semente; DPM = dias para maturação. Fonte: Santos et al. (1999).

apresentaram grande variabilidade quanto aos caracteres avaliados. No experimento SC, o genótipo D1 Type, apesar de apresentar o maior ciclo para a primeira colheita, teve uma das menores alturas de planta. Outros acessos de maturação tardia, como ICP 2376, Vald 1 e D3 Type, apresentaram plantas com os maiores portes. No experimento GP, observou-se que os genótipos apresentaram como principais características o baixo peso de 100 grãos, ciclo inferior a 110 dias para a primeira colheita e porte da planta superior a 70 cm. Essas características são desejáveis para a colheita mecanizada e correspondem ao ideotipo definido por Laxman et al. (1990). No experimento GEP, observou-se que os genótipos apresentaram ciclo para a primeira colheita inferior a 96 dias, e, no ICPL 4 e no ICPL 90008, esse ciclo foi de 88 dias. Com exceção dos genótipos ICPL 87095 e ICPL 89024, os demais apresentaram altura da planta inferior a 70 cm.

Avaliação de genótipos de diferentes usos e origens

Os totais das precipitações ocorridas durante o cultivo do guandu em 1992 foram de 137,9 mm, 234 mm e 559 mm, nos anos de 1992, 1994 e 1995, respectivamente. Durante os 3 anos de avaliações, sempre na mesma área, não se efetuou adubação de qualquer tipo. Os teores de fósforo foram de 1,1 ppm e 1,8 ppm nos anos de 1992 e 1995, respectivamente, enquanto o pH em água foi em torno de 5,0. Esses mesmos valores de fósforo e pH foram observados nas avaliações de guandu precoce e extra-precoce. Na Tabela 2, são apresentadas as análises de variância para os caracteres produção de grãos e produção de massa seca ao sol, para os dez genótipos avaliados durante os 3 anos.

Os genótipos apresentaram diferenças significativas ($P < 0,01$) quanto à produção de massa seca ao sol em todos os anos de avaliação, ao contrário da produção de grãos, que apresentou instabilidade nas diferenças entre os tratamentos.

Esse fato pode ser atribuído ao maior erro experimental para esse caráter, em 1994 e 1995, que apresentou coeficientes de variação de 88% e 59,3%, respectivamente. A análise conjunta dos experimentos revelou significância na interação genótipo x ambiente ($P < 0,01$) para

Tabela 2. Médias, quadrados médios (QMT) e coeficientes de variação (CV) relativos à produção de grãos e massa seca em guandu, em 1992, 1994 e 1995, em regime de sequeiro. Petrolina, PE, 1995.

Genótipo	Grãos (kg/ha)			Massa seca (kg/ha)		
	1992	1994	1995	1992	1994	1995
Vald. 1 (T1)	19	84	669	2.618	1.027	2.480
ICP 2376	397	117	223	2.766	789	1.240
ICP 7182	922	324	650	2.987	307	1.032
ICP 7191	888	315	293	3.082	502	1.573
ICP 7623	1.048	366	415	2.684	321	980
Đ1 Type	151	32	81	4.579	720	2.167
D2 Type	704	449	145	2.960	679	1.928
D3 Type	677	133	274	1.865	545	1.480
UQ Linc	428	105	556	1.161	202	417
UW 10	371	385	909	2.710	333	959
Média	561	231	421,5	2.741	542	1.426
QMT	350.172**	68.287 ^{n.s.}	213.113*	2.296.364**	204.114**	1.187.696**
C.V. (%)	18,9	88	59,3	22,5	43,8	22,1
Maior QMR/ Menor QMR		5,5			6,7	

** , * Significativo a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente;

^{n.s.} não-significativo a 5% de probabilidade pelo teste F;

QMR = Quadrado Médio do Resíduo.

os dois caracteres, indicando que os genótipos responderam diferentemente nos anos de avaliação.

Na Tabela 3, são apresentados os parâmetros de estabilidade e adaptabilidade, estimados segundo a metodologia de Eberhart e Russell (1966), quanto aos dez genótipos avaliados. Quanto à produção de massa seca ao sol, o genótipo D1 Type, com a maior produção média, apresentou adaptabilidade específica de ambientes favoráveis em clima e boa previsibilidade produtiva entre os anos de cultivo. Já os parâmetros do genótipo Vald 1, que apresentou a segunda maior média de produção, sugerem adaptabilidade a ambientes desfavoráveis em clima e baixa previsibilidade de comportamento ($R^2 = 0,1\%$) entre os locais de cultivo. Quando outras características são incluídas, como menor altura da planta, ramos de menor diâmetro, internódios condensados e grande retenção de folhas no período agudo de seca, o D1 Type deve ser indicado para a produção de forragem ou massa

Tabela 3. Parâmetros de estabilidade e adaptabilidade estimados para a produção de grãos (PRO) e massa seca ao sol (MS) para dez genótipos de guandu, avaliados no experimento sistema de cultivo, em 1992, 1994 e 1995, em regime de sequeiro. Petrolina, PE, 1996.

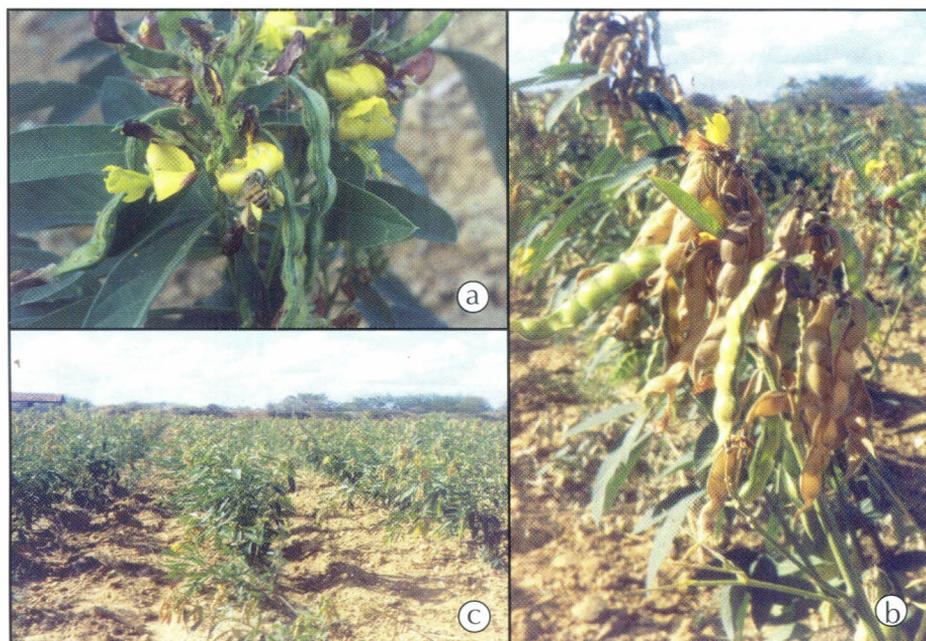
Genótipo	MS				PRO			
	Média (kg/ha)	$\hat{\beta}_{ii}$	R ²	$\hat{\sigma}_{di}^2$	Média (kg/ha)	$\hat{\beta}_{ii}$	$\hat{\sigma}_{di}^2$	R ²
Vald. 1 (T1)	2.042 ab	0,68*	72	376.501**	257 bc	-0,002*	243.324**	0,1
ICP 2376	1.598 abc	0,92 ^{n.s.}	96	17.887 ^{n.s.}	246 bc	0,83 ^{n.s.}	-10.674 ^{n.s.}	95
ICP 7182	1.442 abc	1,24 ^{n.s.}	98	21.782 ^{n.s.}	632 a	1,81 ^{n.s.}	-12.510 ^{n.s.}	99
ICP 7191	1.719 abc	1,17 ^{n.s.}	99	-58.771 ^{n.s.}	499 ab	1,62 ^{n.s.}	70.105*	64
ICP 7623	1.328 bc	1,09 ^{n.s.}	98	-4.103 ^{n.s.}	610 ab	1,96 ^{n.s.}	66.076*	73
D1 Type	2.489 a	1,76**	99	-52.653 ^{n.s.}	88 c	0,36 ^{n.s.}	-12.492 ^{n.s.}	96
D2 Type	1.856 ab	1,02 ^{n.s.}	97	13.041 ^{n.s.}	433 abc	0,63 ^{n.s.}	121.776**	14
D3 Type	1.296 bc	0,58**	88	48.522 ^{n.s.}	361 abc	1,59 ^{n.s.}	7.173 ^{n.s.}	87
UQ Linc	593 c	0,45**	96	-40.632 ^{n.s.}	363 abc	1,06 ^{n.s.}	33.386 ^{n.s.}	57
UW 10	1.334 bc	1,10 ^{n.s.}	98	11.773 ^{n.s.}	555 ab	0,13 ^{n.s.}	174.506**	0,5

** , * Significativo a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t para o parâmetro $\hat{\beta}_{ii}$ e pelo teste F para o parâmetro $\hat{\sigma}_{di}^2$.

^{n.s.} Não-significativo a 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t para o parâmetro $\hat{\beta}_{ii}$ e pelo teste F para o parâmetro $\hat{\sigma}_{di}^2$.

Médias seguidas da mesma letra, na mesma coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

seca de guandu. Para a produção mista, ou seja, de grãos e forragem, considerando-se o conjunto de parâmetros estimados, destacaram-se o ICP 7182, o ICP 7191, o D2 Type e o UW 10 (Tabela 3), com adaptabilidade ampla para os dois caracteres; desses, apenas o ICP 7182 apresentou boa previsibilidade, tanto em produção de grãos como em forragem. Considerando a finalidade de cultivo misto, o genótipo UW 10 (Fig. 1) deve ser o preferido, porque apresenta boas características quanto à produção de grãos, com menor altura da planta, maior comprimento de vagem, maior número de sementes por vagem e menor ciclo para a primeira colheita (Tabela 1). Esse genótipo apresenta, ainda, grãos de cor branca, que é o padrão de demanda em alguns estados do Nordeste do Brasil, além de apresentar boa facilidade de debulha e ótima palatabilidade.



Fotos: Lúcia Helena Piedade Kilil

Fig. 1. Detalhes do acesso UW 10: (a) flor; (b) vagem madura; e (c) vista geral de uma área.

Avaliações de guandu precoce (GP)

Na Tabela 4, são apresentadas as análises de variância para os caracteres produção de grãos e massa seca ao sol dos genótipos de guandu precoce. O rendimento de grãos de alguns genótipos, em 1994 e 1995, superou 1,0 t/ha. A produção de massa seca ao sol, no período da seca, foi bastante inferior à observada no ensaio SC (Tabela 1), principalmente em 1994 e 1995.

A produção de grãos diferiu estatisticamente ($P < 0,01$) apenas em 1995 (Tabela 4). Esse fato pode ser atribuído ao menor coeficiente de variação nesse ano, que está relacionado com o erro experimental. A produção de massa seca não apresentou significância pelo teste F apenas em 1992 (Tabela 4). A análise conjunta dos experimentos revelou significância na interação genótipo x ambiente ($P < 0,01$) para o caráter produção de grãos ($P < 0,01$). Não se efetuou análise conjunta

Tabela 4. Médias, quadrados médios (QMT) e coeficientes de variação (CV) relativos a dois caracteres no experimento de guandu precoce, em 1992, 1994 e 1995, em regime de sequeiro. Petrolina, PE, 1996.

Genótipo	Grãos (kg/ha)			Massa seca (t/ha)		
	1992	1994	1995	1992	1994	1995
UPAS 120	474	454	1.335	596	284	531
ICPL 85045	934	420	1.033	1.321	235	626
ICPL 86015	843	439	1.471	930	245	504
ICPL 86023	640	551	933	928	221	345
ICPL 87114	839	440	1.336	1.051	208	583
ICPL 87115	925	569	1.199	1.101	327	500
ICPL 88034	663	396	1.173	958	198	527
ICPL 89007	743	430	1.327	817	262	545
ICPL 89018	583	511	1.165	828	276	554
ICPL 90043	763	539	1.210	860	308	509
ICPL 90044	841	471	1.229	992	258	619
ICPL 90045	1.057	410	1.043	941	164	329
ICPL 90046	767	507	1.083	1.028	272	407
ICPL 90048	889	340	1.006	1.148	134	551
ICPL 90050	844	492	1.250	885	306	510
ICPL 90052	759	445	1.068	803	188	433
ICPL 90053	1.015	382	818	1.224	173	355
ICPL 90054	484	510	1.532	1.083	332	771
Média	781	461	1.178	973	244	511
QMT	80.955 ^{n.s.}	11.578 ^{n.s.}	100.779**	86.769 ^{n.s.}	10.114**	36.173*
C.V. (%)	30	28	16	23.7	25	22
Maior QMR/ Menor QMR		3,4			8,6	

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

^{n.s.} Não-significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

dos experimentos para produção de massa seca ao sol, pois a relação entre o maior e o menor quadrado médio do resíduo foi superior a 7,0.

Na Tabela 5, são apresentados os parâmetros de estabilidade e adaptabilidade estimados segundo a metodologia de Eberhart e Russell (1966), para os genótipos de guandu precoce. Os genótipos ICPL 87115, ICPL 87114 e ICPL 90050, além de apresentarem médias de produção bem acima da média geral do experimento, destacaram-se como genótipos de ampla adaptação e boa previsibilidade produtiva.

Tabela 5. Parâmetros de estabilidade e adaptabilidade estimados para a produção de grãos, de 18 genótipos de guandu precoce, em 1992, 1994 e 1995, em regime de sequeiro. Petrolina, PE, 1996.

Genótipo	Parâmetros			
	Média (kg/ha)	$\hat{\beta}_{1i}$	$\hat{\sigma}_{di}^2$	R ²
UPAS 120	754 a	1,27 ^{n.s.}	80.594**	81,7
ICPL 85045	796 a	0,83 ^{n.s.}	26.567 ^{n.s.}	82,3
ICPL 86015	918 a	1,44*	-9.667 ^{n.s.}	99,6
ICPL 86023	708 a	0,54*	-7.358 ^{n.s.}	94,5
ICPL 87114	871 a	1,25 ^{n.s.}	-11.758 ^{n.s.}	99,9
ICPL 87115	898 a	0,87 ^{n.s.}	-8.072 ^{n.s.}	98,2
ICPL 88034	744 a	1,09 ^{n.s.}	-7.464 ^{n.s.}	98,6
ICPL 89007	833 a	1,25 ^{n.s.}	-6.780 ^{n.s.}	98,8
ICPL 89018	753 a	0,93 ^{n.s.}	20.111 ^{n.s.}	87,6
ICPL 90043	837 a	0,94 ^{n.s.}	-7.938 ^{n.s.}	98,4
ICPL 90044	847 a	1,05 ^{n.s.}	-11.103 ^{n.s.}	99,8
ICPL 90045	837 a	0,85 ^{n.s.}	76.759**	67,6
ICPL 90046	786 a	0,80 ^{n.s.}	11.750 ^{n.s.}	99,9
ICPL 90048	745 a	0,90 ^{n.s.}	30.354 ^{n.s.}	83,4
ICPL 90050	862 a	1,06 ^{n.s.}	-11.632 ^{n.s.}	99,9
ICPL 90052	758 a	0,86 ^{n.s.}	-10.914 ^{n.s.}	99,6
ICPL 90053	738 a	0,56*	115.996**	39,2
ICPL 90054	842 a	1,47*	142.370**	78,4

** , * Significativo a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t para o parâmetro $\hat{\beta}_{1i}$ e pelo teste F para o parâmetro $\hat{\sigma}_{di}^2$.

^{n.s.} Não-significativo a 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t para o parâmetro $\hat{\beta}_{1i}$ e pelo teste F para o parâmetro $\hat{\sigma}_{di}^2$.

Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

O genótipo ICPL 86015 apresentou a maior produção de grãos do experimento, adaptação específica a ambientes favoráveis e boa previsibilidade produtiva.

Nas regiões onde existe possibilidade do uso de tecnologias, como adubação, controle de plantas daninhas, controle de pragas e doenças, o genótipo ICPL 86015, além de maior produtividade, apresenta outras características desejáveis, como altura de planta em torno de 86 cm e ciclo inferior a 100 dias para a primeira colheita (Tabela 1).

Nas regiões em que não se realizam investimentos em tecnologia, o genótipo granífero ICPL 90050 deve ser o preferido, por apresentar plantas de maior altura e grãos com maior peso e de cor creme. O genótipo ICPL 87114, apesar de apresentar como principal limitação o tamanho dos grãos (Tabela 1), pode ser considerado como opção de ampla adaptação, principalmente pela sua precocidade e pela altura da planta, de 85 cm.

Avaliações de guandu extraprecoce (GEP)

Na Tabela 6, são apresentadas as análises de variância para a produção de grãos e massa seca ao sol do experimento de guandu extraprecoce, nos 3 anos de avaliações. Os genótipos ICPL 89027 e ICPL 88001 apresentaram produção de grãos superior a 800 kg/ha. Entretanto, a altura da planta, inferior a 50 cm, é uma séria limitação desses genótipos em relação aos genótipos precoces, bem como para colheita mecanizada. Como a relação entre o maior e o menor quadrado médio do resíduo foi superior a 7,0, não foram efetuadas as análises conjuntas dos experimentos, tanto para a produção de grãos como para a produção de massa seca ao sol.

Conclusão da experimentação do guandu no Sertão pernambucano

Em geral, os resultados dos genótipos graníferos, forrageiros e de produção mista destacaram o potencial do guandu nas condições de semi-aridez do Sertão pernambucano e a possibilidade de inclusão dessa leguminosa em sistemas diversificados de exploração agropecuária das pequenas e médias propriedades.

Para a produção de massa seca, o guandu-forrageiro apresenta a vantagem de produzir nos primeiros 6 meses do ano e em períodos de aguda escassez de forragem, quando comparado a outras leguminosas, como a leucena. Já o guandu granífero, ou de aptidão mista, deveria ser considerado para as pequenas propriedades, pois facilita a colheita de grãos em períodos críticos do ano, quando outras

Tabela 6. Médias, quadrados médios (QMT) e coeficientes de variação (CV) relativos a dois caracteres no experimento de gandu extraprecoce, avaliados em 1992, 1994 e 1995, em regime de sequeiro. Petrolina, PE, 1996.

Genótipo	Grãos (kg/ha)				Massa seca (t/ha)			
	1992	1994	1995	Média	1992	1994	1995	Média
ICPL 4	832,7	325,8	975,2	711	1.467	106	170	581
ICPL 83015	875,9	289,4	786,1	650	1.483	122	167	591
ICPL 84023	472,1	404,6	788,3	555	1.153	117	200	490
ICPL 85010	781,6	317,9	749,5	616	1.661	89	167	639
ICPL 87095	634,9	294,2	500,0	476	1.347	133	133	538
ICPL 88001	902,5	438,0	1.090,6	810	1.520	144	223	629
ICPL 88033	718,6	281,0	809,4	603	1.357	100	202	553
ICPL 88007	539,9	257,2	729,9	509	1.090	78	195	454
ICPL 88009	757,4	567,7	907,2	744	1.767	250	297	771
ICPL 88015	552,9	318,4	723,4	531	1.113	133	227	491
ICPL 88017	604,5	355,0	863,4	608	1.237	117	302	552
ICPL 89020	1.073,1	409,5	624,5	702	1.532	122	192	615
ICPL 89024	544,0	248,3	501,7	431	1.094	72	128	431
ICPL 89027	1.057,9	421,8	1.017,8	833	1.370	150	208	576
ICPL 90001	561,5	463,4	701,1	575	1.777	228	258	754
ICPL 90004	458,3	320,8	1.193,9	658	1.367	128	288	594
ICPL 90005	529,6	508,3	741,7	593	1.617	133	240	663
ICPL 90008	569,3	347,3	599,5	505	1.200	83	147	477
ICPL 90012	526,8	348,8	730,0	535	1.373	150	285	603
Média	683,8	364,1	791,3	612,89	1.396	129	212	579
QMT	108.829**	22.497**	102.320 ^{n.s.}	–	140.213 ^{n.s.}	6.149**	8.989**	–
C.V. (%)	29,2	24,5	32,1	–	25	48	28	–
Maior QMR/ Menor QMR		8,14				22,8		

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

^{n.s.} Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

leguminosas já completaram o seu ciclo e não têm mais a capacidade de produzir grãos.

Torna-se necessário, entretanto, que os programas das instituições de pesquisa e ensino do Semi-Árido brasileiro, notadamente os de melhoramento vegetal, passem a considerar o desenvolvimento de genótipos mais adaptados às condições da região. Pesquisas que abordem essas questões deveriam ser enfatizadas, pois o guandu apresenta variabilidade e potencial genético.

Outras pesquisas em andamento

As introduções ou coletas de germoplasma, apesar de serem de grande importância no melhoramento, são limitadas. As hibridações permitem, por sua vez, a recombinação de caracteres desejáveis numa única população. Com esse propósito, foram realizados alguns cruzamentos dirigidos.

Dialelo forrageiro: formado pelos acessos D2 Type, D1 Type, D3 Type, Vald. 2 e ICP 7035 (dez combinações híbridas). Por conta do baixo índice de sementes por polinização manual, as análises genéticas e a definição das melhores populações foram efetuadas nos F2. Para tal, procedeu-se ao isolamento dos dez cruzamentos no campo, para forçar a autofecundação dos F1.

O sucesso da hibridação foi comprovado por intermédio de vários marcadores fenotípicos. Em 1996, os dez cruzamentos na geração F2 e os cinco progenitores foram avaliados em condições de sequeiro, conforme se verifica a seguir:

- Dialelo granífero: formado pelos acessos ICP 7623, ICPL 90045, ICPL 90053, ICPL 89020, ICPL 89027, UW 10, D2 Type e D3 Type (28 combinações híbridas). Com o aumento do número de polinizações em cultivo sob telado, as avaliações genéticas e a definição das melhores populações foram efetuadas nos F1.
- Cruzamentos diversos: foram efetuados, em 1995, cruzamentos entre alguns acessos locais coletados e os precoces, eretos e de baixa sensibilidade aos efeitos fototermais, introduzidos da Índia. Os cruzamentos efetuados foram: ICPL 89020 x

Caririaçu, ICPL 89020 x Triunfo, ICPL 90045 x Triunfo, ICPL 89027 x Anagé, ICPL 89027 x Caririaçu, ICPL 89020 x Anagé e ICPL 90053 x Anagé.

- Avanço de gerações: os cruzamentos D2 Type x D1 Type, D2 Type x ICP 7035 e Vald. x D1 Type foram avançados no campo para a geração F3 (sementes F4 disponíveis), enquanto os demais cruzamentos, no total de 41, foram avançados para a geração F2 (sementes F3 disponíveis). O método de melhoramento empregado tem sido o populacional (bulk), com a seleção e a formação de subpopulações dentro de cada cruzamento, para os caracteres de interesse, como precocidade, retenção de folhas e tamanho do grão.
- Determinação da taxa de polinização cruzada (SANTOS et al., 1995): para avaliar a polinização cruzada entre acessos de guandu nas condições do Sertão pernambucano, usou-se a cor do talo como marcador genético em virtude da herança simples e da dominância completa da cor violeta sobre a verde. A hibridação natural foi maior na segunda colheita em relação à primeira. A hibridação em plantas individuais foi superior à observada em plantas de uma fileira. Não se observaram diferenças entre os dois genótipos, nem entre avaliações em diferentes épocas do ano. As taxas médias de hibridação natural oscilaram de 2,50% a 13,36% nas plantas individuais, e de 0,86% a 2,24% nas plantas de uma fileira. Esses valores confirmaram a necessidade de mais cuidados para a manutenção de linhas puras e de germoplasmas, nas nossas condições.

Recomendação do guandu Taipeiro

A variedade Taipeiro (*Cajanus cajan* (L.) Millspaugh) (Fig. 2), guandu para forragem, é uma planta arbustiva, com altura normalmente inferior a 1,0 m, podendo atingir 1,5 m sob condições edafoclimáticas e de manejo favoráveis. As vagens têm comprimento médio de 4,5 cm, são achatadas lateralmente e contêm de 3 a 4 sementes cada uma. As sementes são de cor cinza-clara e formato arredondado, com número



Foto: Francisco P. de Araújo

Fig. 2. Vista geral de uma área de guandu forrageiro, variedade Taipeiro.

médio de 15 mil sementes/kg. Apresenta talos verdes e folhas constituídas de três folíolos ovais alongados, recobertos por uma pubescência aveludada. Possui boa previsibilidade produtiva, ramos finos e grande retenção de folhas em setembro, mês caracterizado por intensa seca.

A floração da variedade Taipeiro ocorre, em média, aos 150 dias após o plantio, enquanto a maturação tem início, em média, aos 210 dias, quando semeado de janeiro a março. Contudo, em plantios efetuados no período de agosto a setembro, a floração é iniciada apenas 210 dias após, o que evidencia a sua sensibilidade ao fotoperiodismo nas nossas condições. O sistema radicular dessa variedade consiste de uma raiz pivotante forte, profunda e lignificada, com raízes laterais concentradas na camada de 60 cm de profundidade do solo. A raiz pivotante chega a atingir 2 m de profundidade, o que pode lhe conferir maior resistência à seca pelo melhor aproveitamento da água das camadas mais profundas do solo, bem como a sua utilização em manejo de áreas adensadas e/ou degradadas.

O guandu-forrageiro Taipeiro apresenta, sob condições naturais de chuva e de manejo apropriado de solo, com captação de água *in situ*, produtividade de até 5 mil kg/ha de massa seca e de até 8 mil kg/ha sob condições edafoclimáticas mais favoráveis. As vantagens adicionais dessa variedade são a boa produção de forragem nos primeiros meses

após o plantio, a boa relação folha versus caule, a grande retenção de folhas e a presença desejável de caules finos e tenros.

Manejo cultural

O guandu Taipeiro deve ser plantado após a ocorrência das primeiras chuvas, podendo ser cultivado tanto isolado quanto consorciado. No sistema consorciado, uma das culturas recomendadas é o sorgo-forrageiro, no arranjo espacial de quatro fileiras de guandu para quatro fileiras de sorgo. Em ambos os sistemas, pode ser utilizado o espaçamento de 1 m entre fileiras e 1 m entre plantas, plantando-se quatro sementes por cova, para obter, em média, duas plantas por cova. Em condições de dependência de chuvas, recomenda-se o plantio em sulcos e camalhões, para uma maior retenção da umidade do solo. O consumo médio é de 3,0 kg de sementes para plantio de 1 ha.

Tratos culturais

Nos primeiros dias após a emergência, as plantas apresentam um crescimento lento, sendo, portanto, pouco competitivas com as plantas daninhas. Por essa razão, deve-se manter a cultura livre da competição dessas invasoras, principalmente até 30 dias após o plantio. Os cuidados com a cultura envolvem, além das capinas eventuais, pulverizações, caso haja surgimento de alguma praga, embora essa variedade não tenha demonstrado sofrer sérios ataques de pragas.

Época de corte

A realização do corte do guandu Taipeiro, ou a utilização para o pastejo direto, ocorre, em média, aos 170 dias após o plantio. Esse tempo pode ser reduzido, haja vista que plantas com altura média de 80 cm já estariam aptas ao corte para conservação na forma de feno ou silagem, havendo, ainda, a possibilidade de um segundo corte, dependendo das condições climáticas. Ademais, pelo fato de essa variedade apresentar grande retenção de folhas verdes no período de

seca, a idade de corte ou de pastejo pode ser ampliada, ocorrendo, nesse caso, uma queda no seu valor nutritivo, o que poderia ser compensado pela disponibilidade de matéria verde no período de seca intensa.

Potencial forrageiro

O guandu Taipeiro tem sido cultivado e avaliado por produtores de diferentes localidades do Semi-Árido Nordestino. O seu porte, sua boa relação folha versus caule, além de sua rusticidade e valor nutritivo, são características sempre relatadas e desejadas pelos produtores. Análises realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da Embrapa Semi-Árido reforçam as opiniões dos produtores quanto ao seu potencial forrageiro nas condições edafoclimáticas do Semi-Árido. Na Tabela 7, observa-se a produção percentual e a composição química bromatológica dos componentes da parte aérea (folha, caules finos e grossos) e do total da planta.

Tabela 7. Produção percentual de matéria seca (MS) e teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), extrato etéreo (EE) e digestibilidade in vitro da matéria seca (DIVMS) dos componentes da parte aérea (folhas, caules finos e grossos) e do total da planta do guandu Taipeiro, expressos em percentagem da MS.

Componente	Folhas	Caule fino < 5 mm	Caule grosso > 5 mm	Total
(%)	46,00	25,90	28,10	100,00
Composição química bromatológica*				
	Folhas	Caule fino < 5 mm	Caule grosso > 5 mm	Total
MS	34,18	32,57	39,70	35,31
PB	22,35	12,34	6,59	15,33
FDN	41,22	69,74	82,92	60,32
EE	7,96	2,34	2,07	4,85
DIVMS	55,31	40,47	31,99	44,91

C.V. = 21,5%.

* Análises realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da Embrapa Semi-Árido, Petrolina, PE.

Pragas e doenças

Algumas pragas atacam o guandu, tais como a lagarta-elasma (*Elasmopalpus lignosellus* sp. – Lepidoptera: Pyralidae), o percevejo-de-renda (*Gargaphia* sp. – Hemiptera: Tingidae) e a mosca-branca (*Bemisia argentifolii* – Homoptera: Aleyrodidae). A ocorrência da lagarta-elasma tem sido ocasional, sendo verificada quando há estiagem prolongada. Essa praga ataca o sistema radicular, levando a planta à morte. O percevejo-de-renda e a mosca-branca atacam as folhas, principalmente nos primeiros dias após a emergência das plântulas. O controle deve ser feito quando a infestação estiver elevada, porém antes que cause danos econômicos à cultura.

Nos primeiros dias após a emergência das plântulas, têm sido observados sintomas de podridão da raiz, que desaparecem quando as plantas atingem um estágio mais avançado de desenvolvimento.

Considerações finais

Os resultados obtidos até o momento indicam que o guandu Taipeiro pode ser uma nova e boa opção de forrageira anual para o Semi-Árido brasileiro. Vale ressaltar, porém, que somente o uso combinado e estratégico de diversas alternativas forrageiras, protéicas e energéticas, perenes e anuais, na alimentação animal poderá aumentar a eficiência produtiva dos nossos rebanhos e, conseqüentemente, elevar a renda familiar dos produtores.

Referências

CHAUHAN, Y. S. Pigeonpea: optimum agronomic management. In: NENE, Y. L.; HALL, S. D.; SHEILA, V. K (Ed.). **The pigeonpea**. Cambridge, Inglaterra: CAB International; International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, 1990. p. 257-279.

COLOMBO, C. A. **Estudo da variabilidade fenotípica do feijão-guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.)**. 1989. 129 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa, MG: Editora UFV, 1994. 390 p.

DUNDAS, I. S. Pigeonpea: cytology and cytogenetics perspectives and prospects. In: NENE, Y. L.; HALL, S. D.; SHEILA, V. K (Ed.). **The pigeonpea**. Cambridge, Inglaterra: CAB International; International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, 1990. p. 117-136.

EBERHART, S. A.; RUSSELL, W. A. Stability parameters for comparing varieties. **Crop Science**, Madison, v. 6, p. 36-40, 1966.

HAAG, H. P. (Coord.). **Forragem na seca**: algaroba, guandu e palma-forrageira. Campinas: Fundação Cargill, 1986. 137 p.

IBGE (Rio de Janeiro, RJ). **Censo agropecuário**: Brasil. Rio de Janeiro, 1979. 472 p.

INTERNATIONAL CROPS RESEARCH INSTITUTE FOR THE SEMI-ARID TROPICS (Patancheru, India). The pulses. In: _____. **Annual report 1975-1976**. Hyderabad, 1976. p. 87-139.

JOHANSEN, C. Pigeonpea: mineral nutrition. In: NENE, Y. L.; HALL, S. D.; SHEILA, V. K (Ed.). **The pigeonpea**. Cambridge, Inglaterra: CAB International; International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, 1990. p. 209-232.

LAXMAN, S.; GUPTA, S. C.; FARIS, D. G. Pigeonpea: breeding. In: NENE, Y. L.; HALL, S. D.; SHEILA, V. K (Ed.). **The pigeonpea**. Cambridge, Inglaterra: CAB International; International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, 1990. p. 375-400.

MAESEN, L. J. G. van der. Pigeonpea: origin, history, evolution, and taxonomy. In: NENE, Y. L.; HALL, S. D.; SHEILA, V. K (Ed.). **The pigeonpea**. Cambridge, Inglaterra: CAB International; International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, 1990. p. 15-46.

NENE, Y. L.; SHEILA, V. K. Pigeonpea: geography and importance. In: NENE, Y. L.; HALL, S. D.; SHEILA, V. K (Ed.). **The pigeonpea**. Cambridge, Inglaterra: CAB International; International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, 1990. p. 1-14.

OPPEN, M. von. Marketing of pigeonpea in India. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON PIGEONPEA, 1980, Patancheru. **Proceedings...** Patancheru: International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, 1981. v. 1, p. 332-343.

REDDY, L. J. Pigeonpea: morphology. In: NENE, Y. L.; HALL, S. D.; SHEILA, V. K (Ed.). **The pigeonpea**. Cambridge, Inglaterra: CAB International; International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, 1990. p. 47-87.

REMANANDAN, P. Pigeonpea: genetic resources. In: NENE, Y. L.; HALL, S. D.; SHEILA, V. K (Ed.). **The pigeonpea**. Cambridge, Inglaterra: CAB International; International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, 1990. p. 89-115.

SANTOS, C. A. F.; MENEZES, E. A.; ARAUJO, F. P. de. Hibridação natural em guandu no sertão pernambucano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 9, p. 1183-1187, 1995.

SANTOS, C. A. F.; MENEZES, E. A.; ARAUJO, F. P. de. Introdução, coleta e caracterização de recursos genéticos de guandu para produção de grãos e forragem. In: QUEIROZ, M. A. de; GOEDERT, C. O.; RAMOS, S. R. R. (Ed.). **Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o Nordeste brasileiro: versão 1.0**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido; Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1999. Disponível em: <<http://www.cpatna.embrapa.br>>. Acesso em: 21 nov 2000.

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 496 p.