

GENÉTICA E MELHORAMENTO DO GUANDU (*Cajanus cajan* L. Millsp)

VALÉRIA CARPENTIERI PÍPOLO¹
ANTONIO EDUARDO PÍPOLO²

PÍPOLO, V.C.; PÍPOLO, A.E. Genética e Melhoramento do Guandu (*Cajanus cajan* L. Millsp) *Semina: Ci. Agr.*, Londrina, v.15, n.1, p.104-110, março 1994.

RESUMO: *O Guandu é uma leguminosa cultivada nas regiões tropicais e subtropicais. No Brasil é encontrada em quase todos os estados brasileiros, dentre as leguminosas situa-se como a quinta cultura mais produzida no mundo, estando concentrada na Índia sua maior área cultivada. Essa leguminosa é bastante promissora como fonte de alimento humano, apresenta elevado teor protéico, prestando-se ainda como planta forrageira e adubo verde. Através deste trabalho de revisão pode-se enumerar as seguintes características que evidenciam o potencial do guandu como alternativa para exploração no Brasil. a) sistema radicular vigoroso, o que lhe confere elevada resistência a seca, b) Grande variabilidade dentro da espécie, fator promissor no melhoramento dessa cultura. c) presença de tipos anões viabilizando a colheita mecânica, d) elevado teor protéico nas sementes.*

PALAVRAS-CHAVE: *Feijão Guandu; Melhoramento Genético.*

1 – INTRODUÇÃO

As leguminosas constituem um importante componente protéico da dieta alimentar em diversas partes do mundo com ênfase nas regiões tropicais e especialmente entre os segmentos da população com pouco acesso à proteína animal. Apesar disso, esta família de plantas, uma das mais numerosas dentre as fanerógamas tem recebido pouca atenção em detrimento aos cereais.

No Brasil, muitas leguminosas tropicais, potencialmente úteis para a alimentação humana tem sido pouco estudadas, deixando de serem produzidas e consumidas como novas fontes proteicas.

O guandu (*Cajanus cajan* L. Millsp) é consumido em grande escala na Índia, África e América Central. É uma leguminosa bastante promissora como fonte de alimento humano por seu elevado teor proteico, prestando-se ainda a utilização como planta forrageira e adubo verde.

1. Departamento de Agronomia/Centro de Ciências Agrárias/Universidade Estadual de Londrina, Paraná, Brasil, Caixa Postal 6001, CEP 86051-970.
2. Pesquisador da EMBRAPA-CNPSo-Londrina - PR.

Esta revisão foi realizada com objetivo de assessorar programas de pesquisa com guandu no Brasil, através da seleção de trabalhos que tratam, de algum modo, do melhoramento genético dessa leguminosa.

2 – REVISÃO DE LITERATURA

O Guandu, pertence à família botânica *Fabaceae* (Leguminosae), sub-família *Faboidea*, tribo *Phaseoleae* e o gênero *Cajanus*, sendo uma planta cultivada nas regiões tropicais e subtropicais (MENEZES, 1944b; OTERO, 1952; WHYTE et al., 1953 e MITIDIERI 1983).

Sua origem exata ainda é incerta: DE CANDOLLE (1813) e VAVILOV (1939), consideram o Guandu como uma planta nativa da Índia, enquanto que GOMES (1968); WHYTE et al. (1953) e PUPO (1979), atribuem sua origem aos trópicos da África.

STURTEVANT (1919), citado por MENEZES (1944b) e WUTKE (1986) mencionou achados de sementes de Guandu em tumbas egípcias.

Dentre as leguminosas o Guandu situa-se como a quinta cultura mais produzida no mundo. Estima-se que cerca de 90 por cento dessa área estejam localizados na Índia onde é considerado a segunda cultura de grãos mais importante (NEME, 1982).

No Brasil o Guandu é encontrado em quase todos os estados brasileiros e utilizado de várias maneiras, todavia ainda não se estabeleceu como cultura de importância econômica, faltando-lhe principalmente maior atenção da pesquisa agrônômica (SALES et al., 1980 e WUTKE, 1986).

ASPECTOS BOTÂNICOS E MORFOLÓGICOS

O Guandu é uma planta ereta de porte arbustivo, podendo atingir até 4,0 metros de altura. O caule é ereto e cilíndrico. Os ramos jovens são angulosos e flexíveis. As folhas são constituídas por três folíolos ovais, alongados, recobertos por uma pubescência aveludada. As flores apresentam uma coloração de estandarte variando de amarelo à amarelo estriado de vermelho, com diferentes intensidades. A flor do Guandu é hermafrodita e constitui-se de cinco sépalas, cinco pétalas (estandarte, duas asas e carena) e dez estames diadelfos, isto é, nove concrecidos em feixe e um livre, estigma capitado e anteras pequenas e amarelas. O ovário é súpero e recoberto por uma penugem marrom-brilhante. As vagens são retas, achatadas lateralmente e contém de 3 a 7 sementes que apresentam variação em relação à cor, tamanho e formato (MENEZES, 1944b; MENEZES, 1953, AKINNOLA & WHITEMAN, 1975a; ULIAN, 1981; PEREIRA, 1985).

A planta do Guandu é autógama e sua flor apresenta estrutura típica para autofecundação. Bem encobertos pela carena, estames e estigma estão em contato muito pronunciado, de maneira que a deiscência das anteras e posterior liberação dos grãos de pólen dos sacos polínicos encontram o estigma perfeitamente receptível. Dessa forma é natural a auto-fecundação (MENEZES, 1944b).

O período de florescimento do Guandu é em média dos 68 dias contados da emergência; as flores abrem-se

entre 7:15 da manhã às 15:00 horas, sendo que o maior fluxo de flores abertas se dá por volta das 10:00 horas. As flores permanecem abertas de 6 a 48 horas, dependendo das condições do tempo. A deiscência das anteras se dá um dia antes da abertura da flor, sendo que o período de maior liberação de pólen está entre as 11:00 horas da manhã até as 14:30 horas. O pólen permanece viável por 42 horas, em condições naturais. Quando armazenado em refrigerador à temperatura e umidade controladas, pode permanecer viável por 11 dias (PRASAD et al., 1977; WERNER, 1979).

O Guandu apresenta um sistema radicular pivotante, vigoroso e profundo; nas suas ramificações há nódulos que através da simbiose que estabelece com as bactérias fixam nitrogênio. Essa leguminosa apresenta elevada capacidade de enraizamento, sendo capaz de utilizar água armazenada em profundidade (WUTKE, 1986).

O sistema radicular do Guandu atinge a profundidade de até 3,0 metros, sendo que o peso total das raízes, 91 por cento, encontram-se nos primeiros 30 centímetros de profundidade. Esta característica confere ao Guandu elevada resistência à períodos prolongados de seca (INFORZATO, 1947).

Trata-se de um excelente reciclador de nutrientes tanto pela grande capacidade de absorvê-los, como de acumulá-los. Sua raiz pivotante penetra com facilidade em solos compactos e adensados, porém se horizontaliza ao deparar com saturação elevada de Al^{3+} e ou Ca^{++} + Mg^{++} no perfil do solo. Em solo de cerrado, Distrito Federal, sem correção e fertilização tem produzido de 160 a 300 Kg/ha de grãos e duas a três ton/ha de matéria seca na parte aérea. Havendo condições propícias as raízes podem penetrar mais no solo, resultando num melhor desenvolvimento tornando a cultura mais produtiva (PEREIRA, 1985).

CITOLOGIA E ESPÉCIES

Estudos citológicos realizados em Guandu determinaram que o número de cromossomos, $n = 11$ (MENEZES, 1944b).

O *Cajanus indicus* comumente chamado "pigeon-pea" (Feijão Guandu), compõe-se como uma espécie de grande variabilidade genética e duas sub-espécies: a "flavus" e a "bicolor". A grande distinção feita pelos sistemas parece residir na cor do estandarte do que em outros caracteres, como porte da planta, formato e tamanho da vagem ou dos grãos, etc.

a) *Cajanus flavus* D.C.: possui flores amarelas e vagens unicoloridas, estas últimas glabras.

b) *Cajanus bicolor* D.C.: de flores amarelas com dorso do vexilo vermelho, sementes pintadas, vagens manchadas de marrom e superfície pubescente. As variedades divergem bastante quanto ao hábito geral de crescimento e características de suas inflorescências, sementes e vagens (KRAUSS, 1921; MENEZES, 1944; WERNER, 1979).

ESTUDOS GENÉTICOS

Na medida que a herança dos principais caracteres

tem sido estudada, concluiu-se que alguns seguem as leis Mendelianas conforme estudos de WILSIE & GAKAHASHI, 1934; MENEZES, 1944b; MENEZES, 1956; REDDY & RAO, 1974, CHOPDE et al., 1979; VENKATESWARLU & SINGH, 1980; AWATADE et al., 1980; VENKATESVARLYU & SINGH, 1981, para as características que seguem:

cor da flor: a cor vermelha das flores é dominante sobre a amarela e a segregação na geração F₂ é na proporção 3:1. Para a característica de coloração na face dorsal do estandarte, após estudos e segregação de F₂, 45 plantas apresentaram estandarte amarelo, com estrias vermelhas, contra 19 que apresentaram estandarte totalmente amarelo. Concluíram também, que tal caráter é determinado por 3 genes **Rvds_a**; **Rvds_b** e **Rvds_o**;

florescimento: a herança para o florescimento precoce é dominante sobre o tardio e o gene é simbolizado por: **Ef₁**;

cor e forma das sementes: sementes manchadas ou pintadas dominam sobre sementes de uma cor só. Estudos em F₂ sobre a cor vermelha das sementes resultou que sementes vermelhas foram dominantes sobre as brancas, sugerindo então a presença de 3 genes: um básico (**Rsd**); um inibidor (**I-Rsd**) e um anti-inibidor (**A-I-Rsd**). Sementes redondas, ligeiramente achatadas dominam sobre todas as outras diferentes formas tais como esféricas, ovais, chatas, irregulares;

forma das folhas: a forma da folha tem herança monogênica (**Lit**) sendo a forma lanceolada dominante sobre o tipo Obcordifoliolada.

características das vagens: vagens pubescentes são dominantes sobre as glabras; grandes e chatas, de quatro a cinco sementes são dominantes sobre as de três a quatro sementes;

característica dos ramos: com relação ao hábito dos ramos, resultados entre estudos de plantas prostadas e semi-prostadas demonstraram que o hábito prostado domina parcialmente o semi-prostado, sendo sugerido a presença de 3 genes complementares: **Ssbr_a**; **Ssbr_b**; **Ssbr_c**. Flores e vagens vexilares dominam sobre aquelas localizadas como inflorescência terminal. A cor vermelha do caule é dominante sobre a cor verde; a cor vermelha do hipocótilo é dominante sobre a cor vermelha;

altura das plantas: em estatura a herança é quantitativa. Tem-se que todas as plantas altas são parcialmente dominante sobre as anãs e são controladas por um gene designado: **Tht**;

Ciclo das plantas: do cruzamento de tipos anuais com tipos perenes tem-se em F₂ uma maior proporção de plantas perenes.

MELHORAMENTO

A similaridade no número de cromossomos e os cruzamentos bem sucedidos de *Cajanus cajan* com *Atylosia* spp estimulou estudos a esse respeito e muito se tem pesquisado a respeito desses híbridos e principalmente da incorporação de gens de *Atylosia* em plantas de *Cajanus* (REDDY et al., 1977; REDDY & DE, 1983).

O gênero *Cajanus* é produtivo e suscetível ao fogo, enquanto o gênero *Atylosia* é tolerante ao fogo mas menos produtivo. Um provável híbrido entre os dois gêneros, se estabilizado, conforme relatam os estudos, poderia ser importante em sistema de pastagens envolvendo queima para a produção de rebrota mais nutritiva; o Instituto Internacional de Pesquisa de Culturas para Trópicos Semi-Aridos -ICRISAT, na Índia, desenvolveu o híbrido "HUNT", que se mostra relativamente insensível ao fotoperíodo. Do cruzamento entre esses dois gêneros encontraram híbridos com macho esterilidade genética; macho esterilidade citoplasmática em formas isoladas e plantas híbridas com ambas. As plantas macho estéreis têm sido estudadas com interesse para utilização na produção de híbridos intraespecíficos (REDDY & DE, 1983; PEREIRA, 1985).

Em razão da existência de muitos cultivares, linhagens ou tipos existentes, a seleção para um ambiente determinado exige que seja testado grande número de introduções.

Evidências de respostas intravarietais devido a diferenças edáficas foram mencionadas por AKINOLA & WHITE. MAN (1975c), MEHRA & PAHYJA (1980); TRIPATHI & SINGH (1980).

A respeito do Melhoramento visando a resistência a doenças muito se tem dito sobre a incorporação de gens de resistência ao vírus do mosaico (SING et al., 1983b e SHRMA et al., 1984).

Estudando 95 introduções de onze países AKINOLA & WHITEMAN (1972), classificaram-nas em 15 grupos com base em 31 características, incluindo morfologia da planta e da folha crescimento, padrão de florescimento, tolerância a doenças e componentes de produção de sementes.

TAXA DE CRUZAMENTO NATURAL

O Guandu, pela estrutura floral típica, é considerado uma autógama com 2 a 7% de cruzamento natural. Entretanto, esse valor pode variar de local para local e principalmente na presença de insetos. O grau de cruzamento natural depende da proximidade das populações, números de plantas envolvidas e eficiência dos agentes polinizados (WERNER, 1979).

WILSIE & TAKAHASHI (1934), mencionam como agente polinizador mais comum a abelha (*Apis* sp.). Outro agente eficiente é o trips.

KRAUSS (1921), no Hawaii, relata que em mais de 20 anos de trabalho a média de cruzamento natural não excedeu a 1% e visitando o Instituto de Pusa, na Índia, estimou o cruzamento natural em mais de 5%. WILSIE & TAKAHASHI (1934), também no Hawaii determinaram uma taxa média de cruzamento natural a 15%.

VENKATESWARLU & SINGH (1980), mencionam ter encontrado em revisão de literatura que a taxa de cruzamento natural do Guandu varia de 0,09% a 49,00%; esses mesmos autores em testes realizados em Varanasi, na Índia, constataram um índice natural médio de 26,29%.

No Brasil, MENEZES (1953), no Instituto de Experimentação Agrícola, Rio de Janeiro, encontrou uma taxa de cruzamento natural média igual a 18%.

TÉCNICA PARA CRUZAMENTO ARTIFICIAL EM GUANDU

Quando se executa um cruzamento o trabalho é moroso e requer muitos cuidados. Em primeiro lugar, ainda com a carena bem fechada, por meio de uma agulha histológica procura-se abri-la. Em seguida, com uma tesoura fina presa à mão direita e uma pinça na mão esquerda que segura a antera a ser extirpada, cortam-se os filetes a meia altura. Sobre o estigma assim isolado, pulveriza-se o pólen. Todo trabalho é feito com muita atenção e assepsia. Desde as mãos do operador à tesoura e à pinça devem ser convenientemente desinfetadas com álcool a 70% toda vez que se executa o trabalho (MENEZES, 1944b).

ASPECTOS AGRONÔMICOS

Aspectos do estabelecimento e germinação de sementes:

Pouca atenção tem sido dada às exigências de preparo do solo que precede a sementeira do Guandu, segundo referências de AKINOLA & WHITEMAN (1975b); presumidamente, porque se tem obtido germinação satisfatória com pouco preparo.

WHITE et al. (1953), mencionam que em experimentos de parcelas, o Guandu cresceu satisfatoriamente em solos pobres sem a aplicação de fertilizantes.

Ainda que apresente germinação satisfatória com um pouco de preparo é conveniente que tal operação seja bem executada, visando melhor desenvolvimento das plantas, tão logo o terreno seja arado e gradeado, deve-se proceder a sementeira, objetivando-se germinação livre de concorrência com plantas daninhas e conseqüentemente economia de cultivos à enxada (NEME, 1955).

As sementes podem ser conservadas com alta viabilidade quando acondicionadas a 15-20°C. Em ambientes com ar condicionado e desumidificador pode-se conservá-las por aproximadamente quatro anos (PEREIRA, 1985).

Problemas de dormência ou sementes duras não foram constatados em *Cajanus cajan*, sendo tal característica também investigada em sementes recém colhidas. Testes de germinação para longevidade mostraram em valores em média de 80% - 100% de germinação, podem ser esperados de sementes com até quatro anos de idade (AKINOLA & WHITEMAN, 1975a; SCOTTON, 1981; NAKAGAWA et al., 1983; VIEIRA, 1986 e SOUZA, 1987).

Em testes de sementes de Guandu em níveis crescentes de salinidade observou-se que, embora a germinação tenha decrescido, o Guandu mostrou-se tolerante (WERNER, 1979).

ÉPOCA DE SEMEADURA

Vários são os estudos realizados na Índia à respeito de época de sementeira em cultivares de Guandu. Neste local o Guandu é semeado no início da estação chuvosa, junho à agosto, estabelecendo-se nos meses subsequentes (WHITE et al., 1953; KAUL et al., 1980).

Em Queensland, na Austrália, AKINOLA & WHITEMAN (1975b), investigaram as respostas vegetativa e reprodutiva de duas variedades precoces e duas tardias de *Cajanus cajan*,

a oito épocas de sementeira e identificaram como épocas de sementeira ótima, àquela em fins de novembro e meados de janeiro, para a produção de sementes secas das variedades de maturação precoce e destinadas à colheita periódica de vagens verdes.

Na região do cerrado, Distrito Federal, o plantio ocorre no início do período chuvoso, outubro à meados de dezembro (PEREIRA, 1985).

Em São Paulo, LOVADINI & MASCARENHAS (1974), realizaram um estudo envolvendo seis épocas de sementeira para Guandu (outubro, novembro, dezembro, janeiro, fevereiro e março) observaram um efeito na altura das plantas: as mais altas, com 3,26 metros resultaram de sementeira em outubro as mais baixas, com 1,10 metros resultaram de sementeira em março.

Conforme recomendações do Instituto Agrônomo de Campinas (SP), a época de sementeira do Guandu para o Estado de São Paulo é de outubro à janeiro (PEDRO JÚNIOR et al. 1987).

DENSIDADE DE SEMEADURA

Tão importante como a época de sementeira, é a densidade populacional, por influenciar também o desenvolvimento do Guandu.

KAUL et al. (1980), em Punjab, na Índia, observaram o florescimento precoce sob alta densidade populacional.

Inúmeros trabalhos de pesquisa tem-se preocupado em definir os espaçamentos entre linhas e/ou plantas visando a produção de sementes (MENEZES, 1944a; LOVADINI et al., 1974; NAKAGAWA et al., 1983).

AKINOLA & WHITEMAN (1975b), em Queensland, Austrália, investigaram a resposta de uma variedade de Guandu em relação ao crescimento vegetativo e produção de sementes em nove espaçamentos, variando de 1,20 metros x 1,20 metros até 0,30 metro x 0,15 metro (população de plantas variou de 6.727 à 215.278 pl/ha). Os autores verificaram que aumentando-se a densidade de sementeira, havia maior competição de plantas, resultando em redução do diâmetro do caule. A mais alta produção foi obtida nas densidades populacionais de 107.639 pl/ha e 17.940 pl/ha, respectivamente.

O Instituto Agrônomo de Campinas (PEDRO JÚNIOR et al., 1987), recomenda os espaçamentos nas entrelinhas de 1,0 metro para a produção de sementes e de 0,50 metro para adubação verde, numa densidade de 10 a 12 sementes por metro linear.

COMPOSIÇÃO QUÍMICA

A época de amostragem, o estado nutricional da planta (principalmente em relação ao nitrogênio) e as condições ambientais podem influenciar o teor e a composição de proteínas de reserva em Guandu (SHARMA et al., 1974).

A planta de Guandu apresenta na floração, em média 20% de proteínas, 45% de matérias graxas, 33% de fibras e 5,8% de minerais (PEREIRA, 1985).

As sementes apresentam um teor proteico de

aproximadamente 20% e baixos teores de fibra (MENEZES, 1944a; SHARMA et al., 1974; WERNER, 1979; ULIAN, 1981; PEREIRA, 1985; WUTKE, 1986 e SOUZA, 1987).

Segundo padrões nutricionais apresenta teores elevados de lisina (,83); leucina (7,65); e histidina (2,95) e baixos de metionina (1,16), treonina (4,02) e triptofato (0,62) (SINGH et al., 1973; SHARMA et al., 1973; WERNER, 1979; SALES et al., 1980; WUTKE, 1986; SOUZA, 1987).

Quanto ao teor de matéria graxa, embora não seja significativa como contribuição energética, apresenta vantagens onde 33 a 60% dos lipídeos totais são constituídos do ácido linolênico (SALES et al., 1980).

Os grãos de Guandu podem conter quantidades significativas de cálcio (0,09%), ferro (70 ppm), magnésio (0,15%), tiamina e riboflavina (WERNER, 1979; WUTKE, 1986 e SOUZA, 1987).

Similarmente ao que ocorre em sementes de outras leguminosas, o Guandu apresenta fatores antinutricionais como os glicosídeos cianogênicos e os inibidores de tripsina. Porém, estes elementos estão em níveis muito abaixo dos valores letais, mas devem ser inativados, a fim de verificar melhor aproveitamento desses grãos como material alimentício (SINGH et al., 1973; WERNER, 1979; SALES et al., 1980; WUTKE, 1986; SOUZA, 1987).

UTILIZAÇÃO

Alimentação Humana

Aproximadamente 90% de produção mundial de grãos de Guandu são oriundos da Índia, onde representa alimento protéico-energético; sendo consumido na forma de grãos descascados e separados denominado "dahl" (THIPATHI & GANGAL, 1980). Seus grãos verdes ou secos são utilizados na alimentação humana in natura ou na forma processada, através de produtos enlatados e farináceos (WERNER, 1979).

Os grãos verdes ainda não endurecidos podem ser colhidos e preparados como se faz com os grãos de ervilha, inclusive tem paladar semelhante, podendo ser ainda industrializados e enlatados. Os grãos maduros são colhidos e armazenados. Ao serem preparados para o consumo passam por uma fase em que ficam de molho por algumas horas até o amolecimento e em seguida cozidos como feijão *Phaseolus* (PEREIRA, 1985).

Na Índia é amplamente consumido na forma de cotilédones, separados e descascados sob várias receitas. Seu consumo na forma de plântula pré-germinada e cozidas também é bastante conhecido naquela região. Outra prática comum é a

seguida no Estado da Bahia, que consiste na mistura de até 50% de Feijão Guandu com feijão *Phaseolus* antes do cozimento (PEREIRA, 1985).

O grão pode ser moído resultando em excelente farinha, cujo amido possui teor adequado de amilose, o que torna muito útil para usos em pastas, de grande estabilidade durante o aquecimento e agitação e como espessante para sopas ou caldos desidratados e alimentos para bebês. A farinha de Guandu pode ser utilizada com muito sucesso em produtos de panificação e em misturas de farinhas desidratadas. Em panificação, mostrou-se viável pelos menos até o nível de 5% na mistura no caso do pão tipo francês e de até 10% para o pão tipo forma (SALES ET AL., 1980; WUTKE, 1986).

Utilização na Nutrição Animal

Utilizado para alimentação animal, oferece diversas opções tais como: pastagem consorciada com gramíneas, forragem verde, feno como elemento de mistura na produção de silagem e sementes ricas em proteínas e minerais. Pode ser importante suprimento protéico na alimentação de animais monogástricos, como as aves, coelhos, suínos e equinos e de animais poligástricos, como os ovinos, caprinos e bovinos (GOMES, 1968; LOVADINI et al., 1974; AKINOLA & WHITEMAN, 1975a; WERNER, 1979; WUTKE, 1986).

CONCLUSÃO

Através da presente revisão pode-se destacar dentre as inúmeras vantagens desta leguminosa, algumas características que evidenciam o guandu como alternativa potencial para cultivo no Brasil:

- apresentar sistema radicular vigoroso podendo atingir até 3,0m de profundidade o que lhe confere elevadas resistência a seca;
- grande variabilidade dentro da espécie, fator promissor no melhoramento dessa cultura;
- ocorrência de genótipos insensíveis a fotoperíodo podendo ser utilizado como cultura alternativa de inverno;
- presença de tipos anões viabilizando a colheita mecânica;
- elevado teor protéico, aproximadamente 20% de proteínas nas sementes.

PÍPOLO, V.C.; PÍPOLO, A.E. Genetic and improvement of Pigeon pea (*Cajanus cajan* L. Millsp) *Semina: Ci. Agr.*, Londrina, v.15, n.1, p.104-110, march 1994.

ABSTRACT: *The pigeon pea is a leguminous plant grown in tropical and subtropical regions. In Brazil it is found in almost all the country. It is the fifth leguminous most cultivated in the world, mainly in India with the greatest area. The plant is a great promise as human food source, it has a high proteic content. It is also useful as animal food or green manuring. In this review work it can be enumerated the following characteristics which show the potential of pigeon pea as an alternative for agriculture exploration in Brazil. a) vigorous root system, wich confers high drought resistente; b) High genetic variability, which is a promising factor for improvement; c) presence of dwarf types ideal for mechanical harvest; d) high protein content in the seeds.*

KEY WORDS: *Pigeon pea; Improvement; Cajanus cajan.*

Semina Ci. Agr., v. 15, n. 1, p. 104-110

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKINOLA, G.O.; WHITEMAN, P.C. A numerical classification of *Cajanus cajan* (L.) Millsp. Accessions based morphological and agronomical attributes. *Australian Journal of Agricultural Research*, Melbourne, v.23, p.995-1005, 1972.
- AKINOLA, J.O.; WITEMAN, P.C. Agronomic studies on pigeonpea (*Cajanus Cajan* (L.) Millsp. I. Field responses to sowing time. *Australian Journal of Agricultural Research*, Melbourne, v.26, p.43-56, 1975a.
- AKINOLA, H.G.; WHITEMAN, P.C. Agronomic studies on pigeonpea (*Cajanus Cajan* (L.) Millsp. II. Response to sowing density. *Australian Journal of Agricultural Research*, Melbourne, v.16, p.57-66, 1975b.
- AKINOLA, J.O.; WHITEMAN, P.C. Agronomic studies on pigeonpea (*Cajanus cajan* (L.) Millsp. III. Responses to sowing defoliation. *Australian Journal of Agricultural Research*, Melbourne, v.26, p.67-79, 1975c.
- AWATADE, S.N.; CHOPDE, P.R.; MAKNE, V.G.; CHAUDHARI, V.P. Estimates of genetic parameters in advanced generations of pigeonpea. *Tropical Grain Legume bulletin*, Ibadan, v.17-18, p.21-28, 1980.
- CHOPDE, P.R.; MAREKAR, R.V.; SHINDE, V.K.; NAYEEM, K.A. Inheritance in Pigeonpea. *The Indian Journal of Genetics & Plant Breeding*, New Delhi, v.39, n.2, p.158-162, 1979.
- DE CANDOLLE, A.P. *Catalogus plantarum horti botanici monspeliensis*. Paris: Strasbourg Montpellier, p.85-6, 1813.
- GOMES, R.P. *Forragens fartas na seca*. São Paulo: Nobel, 1968. 236p.
- INFORZATO, R. Nota sobre o sistema radicular do guandu, *Cajanus cajan* (L.) Millsp. e sua importância na adubação verde. *Bragantia*, Campinas, v.7, p.125-127, 1947.
- KAUL, J.N.; SEKHON, H.S.; DHINGRA, K.K. Date of planting and row-spacing studies with early maturing double cropping. *Tropical Grain Legume Bulletin*, v.19, p.20-23, 1980.
- KRAUSS, E.G. *The pigeonpea (Cajanus indicus): its culture and utilization in Hawaii*. Honolulu: University of Hawaii Agricultural Experiment Station 1921. (Bulletin, 46).
- LOVADINI, L.A.C.; MASCARENHAS, H.A.A. Estudos para definição da melhor época de plantio do guandu. *Bragantia*, Campinas, v.33, p.5-7, 1974. (nota nº 2)
- LOVADINI, L.A.C.; MASCARENHAS, H.A.A.; NAGAI, V.; VEIGA, A.A. Estudos sobre o guandu visando a produção de forragem. I. Épocas de corte e número de cortes. *Bragantia*, Campinas, v.33, p.71-75, 1974. (nota nº 15).
- MEHRA, R.B.; PAHUJA, A.A. Adaptability studies on redgran (*Cajanus Cajan* (L.) Millsp.) in Índia. *Tropical Grain legume Bulletin*, Ibadan, v.17, p.21-28, 1980.
- MENEZES, O.B. de. Estudos para a genética do guandu. Espaçamento e comportamento de "variedades". *Rev. de Agric.*, Piracicaba, v.19, n.9-12, p.339-412, 1944a.
- MENEZES, O.B. de. Estudos para a genética do guandu. *Rev. de Agric.*, Piracicaba, v.19., n.1-2., p.51-64, 1944b.
- MENEZES, O.B. de. Cruzamento natural em Guandu (*Cajanus indicus spreng*). *Rev. de Agric.*, Piracicaba, v.28, n.9-12, p.281-284, 1953.
- MENEZES, O.B. de. Genética e melhoramento do Guandu (*Cajanus indicus Spreng*). Rio de Janeiro: I.E.E.A., 1956. 33p. (Boletim, 17).
- METIDIERI, J. *Manual de gramíneas e leguminosas para pastos tropicais*: São Paulo, Nobel, 1983. 198p.
- NAKAGAWA, J.; MARCHI, M.J.; MACHADO, J.R. Estudo de espaçamento na cultura do guandu. V. Efeito da qualidade das sementes de diferentes épocas de colheita. *Científica - Revista de Agronomia*, São Paulo, v.11, n.2., p.269-278, 1983.
- NEME, N.A. Pigeonpea cultivation. *Agrônomo*, Campinas, v. 7, p.24-28, 1955.
- NEME, Y.L. The outlook for chickpea and pigeonpea. *SPAN*, London, v.25, n.1, p.146, 1982.
- OTERO, J.R. *Informações sobre algumas plantas forrageiras*. 2 ed. Rio de Janeiro: Serviço de Informação do Rio de Janeiro, 1952. 334p.
- PEDRO JUNIOR, M.J. et al (ed.). *Instruções para o Estado de São Paulo*. Boletim [do Instituto Agrônomo] Campinas, n.200, 1987, 231p.
- PEREIRA, J. O feijão guandu: uma opção para a agropecuária brasileira. Planaltina: EMBRAPA, 1985. 27p. (EMBRAPA-CPAC - Circular Técnica, 20).
- PRASAD, S.; PRAKASH, R.; HAQUE, Md. F. Floral biology of pigeonpea. *Tropical Grain Legume Bulletin*, Ibadan, v.7, p.12-13, 1977
- PUPO, N.I.H. *Manual de Pastagens e forrageiras*. Campinas: Instituto Agrônomo de Ensino Agrícola, 1979. 343p.
- REDDY, R.P.; RAO, N.G.P. Inheritance and relation with some yield components of plant and flowering habit in *Cajanus*. *The Indian Journal of Genetics and Planta Breeding*. New Delhi, v.34, n.1, p.94-99, 1974.

- REDDY, B.V.S.; REDDY, L.J.; MURTHI, A.N. Reproductive variants in *Cajanus cajan* L. Millsp. *Tropical Grain Legume Bulletin*, Ibadan, v.7, p.11-12, 1977.
- REDDY, L.J.; DE. D.N. Cytomorphological studies *cajanus cajan* x *Atylosia lineata*. *The Indian Journal of Genetics and Plant Breeding*, New Delhi, v.43, n.1, p.96-103, 1983.
- SALES, A.M.; BRAGA, N.R.; DRAETTA, I. dos S.; MORI, E.E.M.; TRAVAGLINI, M.M.E.; PIZZINATTO, A. Feijão Guandu. I. Avaliação organoléptica e nutricional para fins de alimentação humana. *Bol. do Inst. de Tecnol. de Alim. (I.T.A.L.)*, Campinas, v.17, n.2, p.181-8, 1980.
- SCOTTON, L.A. *Efeito de espaçamento e densidade de plantas, produção e qualidade de sementes de guandu [Cajanus cajan (L.) Mill sp.]*. Jaboticabal: UNESP, 1981. 41p. (Trabalho de Graduação).
- SHARMA, H.K.; SINGH, L.; SHARMA, D. Genetic analysis of flower in pigeonpea. *The Indian Journal of Genetics & Plant Breeding*, New Delhi, v.33, n.3, p.285-483, 1973.
- SHARMA, D.; BHADOURIA, S.S.; SINGH, L.; SHARMA, H.K. Genetic analysis of protein content in pigeonpea. *The Indian Journal of Genetics & Plant Breeding*, New Delhi, v.34, n.2, p.230-235, 1974.
- SHARMA, D.; GUPTA, S.C.; RAI, G.S.; REDDY, M.V. Inheritance of resistance to sterility mosaic disease in pigeonpea - I. *The Indian Journal of Genetic & Plant Breeding*, New Delhi, v.44, n.1, p.84-90, 1984.
- SINGH, L.; SHARMA, D.; DAODHAR, A.D. & SHARMA, Y.K. Variation in protein, methionine, tryptophan and cooking period in pigeonpea [*Cajanus cajan* (L.) Millsp.]. *The Indian Journal of Genetics & Plant Breeding*, New Delhi, v.43, n.8, p.795-798, 1973.
- SINGH, B.V.; PADAYA, B.P.; GAUTAM, P.L.; BENIWAL, S.P.S. PANDEY, M.P. Inheritance of resistance to sterility mosaic virus in pigeonpea. --- *The Indian Journal of Genetics & Plant Breeding*, New Delhi, v.43, n.3, p.487-493, 1983b.
- SOUZA, P.A. *Avaliação bromatológica, nutricional e tecnológica de algumas leguminosas tropicais*. São Paulo, 1987. 84p. Tese - (Doutorado) - USP.
- TRIPATHI, A.; & SINGH, L. Location effect on some seed quality parameters of early duration pigeonpea. *Tropical Grain Legume Bulletin*, Ibadan, v.20, p.23-25, 1980.
- TRIPATHI, A.; GANGAL, L.K. Study of characters of locally adapted and improved cultivars of pigeonpea. *Tropical Grain Legume Bulletin*, Ibadan, v.17/18, p.21-28, 1980.
- ULIAN, E.C. *Caracterização agrônômica, avaliação bromatológica e valor nutritivo de sementes de leguminosas utilizadas como adubos verdes*. Jaboticabal: FCAVJ/UNESP, 1981, 52p. (Trabalho Graduação)
- VAVILON, N.I. The new systemics of cultivated plants. In: HUXLEY, J., (ed.) *The new systematics*. London: Oxford University Press, 1939. p.549-566.
- VENKATESWARLU, S.; SINGH, R.B. Natural crossing in pigeonpea [*Cajanus cajan* (L.) Millsp.]. *Tropical Grain Legume Bulletin*, Ibadan, v.19, p.24-25, 1980.
- VENKATESWARLU, S.; SING. R.B. Combining ability for Earliness in pigeonpea. *The Indian Journal of Genetics & Plant Breeding*, New Delhi, v.42, n.1, p.252-254, 1981.
- VENKATESWARLU, S.: SINGH, R.B. Combining ability in pigeonpea. *The Indian Journal of Genetics & Plant Breeding*, New Delhi, v.41, n.2, p.11-14, 1982.
- VIEIRA, R.V. *Maturação de sementes de guandu [Cajanus cajan (L.) Millsp], labe-labe comum [Dolichos lab-lab (L.)] e mucuna preta [Stylobium atterinun Pier & Tracy]*. Jaboticabal: UNESP, 1986. 41p.
- WERNER, J.C. O potencial do Guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) como planta forrageira. *Zootecnia*, Nova Odessa, v.17, n.2, p.73-100, 1979.
- WHYTE, R.O.; NILSSON-LEISSNER, G.; TRUMBLE, H.C. *Legumes in agriculture*. *FAO Agric. Studies*, Rome, v.21, p.256-7, 1953.
- WILSIE, C.P.; TAKAHASHI, M. Natural crossing in the pigeonpea. *Journal of Agricultural Research*, Washington, v.49, n.10, p.923-927, 1934.
- WUTKE, E.B. *Leguminosas fartas: algaroba, guandu e palma forrageira*. Campinas: Fundação Cargill, 1986, 137p.

Recebido para publicação em 29/9/1993