
Boletim de Pesquisa 84 **e Desenvolvimento** ISSN 1413-1455 Dezembro, 2008

**Purificação Genética e
Seleção de Genótipos de
Feijão-Caupi para a Região
Semi-Árida Piauiense**



ISSN 1413-1455

Dezembro, 2008

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Meio-Norte
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 84

Purificação genética e seleção de genótipos de feijão-caupi para a região Semi-Árida piauiense

*Maurisrael de Moura Rocha
José Tadeu Santos Oliveira
Francisco Rodrigues Freire Filho
José Alves da Silva Câmara
Valdenir Queiroz Ribeiro
Joashlenny Alves de Oliveira*

Teresina, PI
2008

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Meio-Norte

Av. Duque de Caxias, 5.650, Bairro Buenos Aires
Caixa Postal 01
CEP 64006-220 Teresina, PI
Fone: (86) 3089-9100
Fax: (86) 3089-9130
Home page: www.cpamn.embrapa.br
E-mail: sac@cpamn.embrapa.br

Comitê de Publicações

Presidente: *Flávio Favaro Blanco*
Secretária executiva: *Lúisa Maria Resende Gonçalves*
Membros: *Paulo Sarmanho da Costa Lima, Fábio Mendonça Diniz, Cristina Arzabe, Eugênio Celso Emérito Araújo, Danielle Maria Machado Ribeiro Azevêdo, Carlos Antônio Ferreira de Sousa, José Almeida Pereira e Maria Teresa do Rêgo Lopes*

Supervisão editorial: *Lígia Maria Rolim Bandeira*
Revisão de texto: *Lígia Maria Rolim Bandeira*
Normalização bibliográfica: *Orlane da Silva Maia*
Editoração eletrônica: *Erlândio Santos de Resende*

1ª edição

1ª impressão (2008): 300 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Meio-Norte**

Purificação genética e seleção de genótipos de feijão-caupi para a região semi-árida piauiense / Maurisrael de Moura Rocha ... [et al.]. - Teresina : Embrapa Meio-Norte, 2008.

28 p. ; 21 cm. - (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Meio-Norte, ISSN 1413-1455 ; 84).

1. Seleção genotipa. 2. Melhoramento genético vegetal. 3. Comportamento de variedade. I. Rocha, Maurisrael de Moura. II. Embrapa Meio-Norte. III. Série.

CDD 635.6592 (21. ed.)

© Embrapa, 2008

Sumário

Resumo	5
Abstract	6
Introdução	7
Material e Métodos	8
Resultados e Discussão	10
Conclusões	18
Referências	18

Purificação genética e seleção de genótipos de feijão-caupi para a Região Semi-Árida piauiense

*Maurisrael de Moura Rocha
José Tadeu Santos Oliveira
Francisco Rodrigues Freire Filho
José Alves da Silva Câmara
Valdenir Queiroz Ribeiro
Joashlenny Alves de Oliveira*

Resumo

A Região Nordeste é a maior produtora de feijão-caupi no Brasil. No Estado do Piauí, terceiro maior produtor nordestino, variedades tradicionais e melhoradas são cultivadas, porém, as tradicionais atualmente são escassas, em razão das irregularidades climáticas e da ocorrência de misturas varietais. O objetivo deste trabalho foi realizar a purificação genética e a seleção de genótipos de feijão-caupi para a região Semi-Árida piauiense. Foram avaliados 20 genótipos de feijão-caupi, sendo 13 tradicionais, três linhagens melhoradas e quatro cultivares melhoradas, das quais duas foram utilizadas como testemunhas. Os experimentos foram conduzidos nos municípios de São Raimundo Nonato (SRN), São Miguel do Tapuio (SMT), na região Semi-Árida, e em Teresina (THE). O delineamento

¹Parte da dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal do Piauí (UFPI) para obtenção do título de Mestre em Agronomia.

²Embrapa Meio-Norte. Caixa Postal 01, CEP 64006-220. Teresina, PI.
mmrocha@cpamn.embrapa.br;
freire@cpamn.embrapa.br, valdenir@cpamn.embrapa.br,
camara@cpamn.embrapa.br

³Instituto de Assistência Técnica e Extensão Rural do Piauí. Rua João Cabral, 2231, Pirajá, CEP 64002-150. Teresina, PI. E-mail:
oliveiratadeu@yahoo.com.br

⁴Engenheira agrônoma, graduada pela UFPI, Teresina, PI.

utilizado foi em blocos casualizados, com quatro repetições. Foram avaliados os caracteres: tipo de planta (TP), acamamento (ACAM), valor de cultivo (VC), comprimento de vagem (COMPV), número de grãos por vagem (NVG), peso de 100 grãos (P100G) e produtividade de grãos (PROD). Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-knott ($P < 0,05$). Os genótipos Cojô-4-4 e Cojô-4-10 foram selecionados da amostra Cojô-4, semelhante ao Pingo de Ouro-1-2, selecionado da amostra Pingo de ouro-1. Os genótipos diferiram para todos os caracteres, exceto para a PROD. Resultado idêntico foi observado considerando apenas os genótipos tradicionais. Os genótipos melhorados diferiram apenas para os caracteres COMPV, P100G ($P < 0,01$) e VC ($P < 0,05$). Entre tradicionais e melhorados, houve diferença para todos os caracteres, exceto para TP. Pingo-de-Ouro-2 e Patativa apresentaram-se como boas fontes de genes para o melhoramento do P100G, TP, VC e ACAM. A cultivar melhorada BRS Xiquexique e os tradicionais Canapuzinho, Pingo de Ouro-2 e Canapu-BA são promissores para a produtividade de grãos.

Termos para indexação: *Vigna unguiculata*, cultivares, produtividade, qualidade.

Genetic purification and selection of cowpea genotypes for Piauí semi-arid region

Abstract

Northeast region is the largest producer of cowpea in Brazil. In the state of Piauí, third largest Northeastern producer, traditional and improved varieties are cultivated, but the traditional, currently are scarce, due to climatic irregularities, and also because the occurrence of varieties mixed. The aim of this work was to the genetic perform and to select cowpea genotypes to Piauí semi-arid region. Twenty cowpea genotypes, being fourteen traditional, four lines improved and two improved cultivars were evaluated. Improved cultivars were used as controls. The experiments were carried out counties of São Raimundo Nonato (SRN), São Miguel do Tapuio (SMT), in semi-arid region, and in Teresina (THE). These were designed in a randomized blocks, with four replications. Following traits were evaluated: plant type (TP), lodging (ACAM), culture value (VC), pod length (COMPV), number of seeds per pod (NVG), weight of 100 seeds (P100G) and seed yield (PROD). Data were submitted to analysis of variance and averages compared by Scott-knott test ($P < 0.05$). Cojó-4-4 and Cojó-4-10 genotypes were selected of the sample Cojó-4, similar to Pingo-de-Ouro-1-2, selected of the sample Pingo-de-Ouro-1. Genotypes differed for all the traits, except for PROD. Identical result was observed considering only the traditional genotypes. Improved genotypes differed only for the traits COMPV, P100G ($P < 0.01$) and TP ($P < 0.05$). There were differences between traditional and improved genotypes for all the traits, except for TP. Among the traditional cultivars, Canapuzinho, Pingo de Ouro-2 and Canapu-BA highlighted by presenting higher PROD. Pingo de Ouro-2 and Patativa cultivars appear to be good sources of genes for improving the P100G, TP, VC and ACAM. Improved BRS Xiquexique cultivar and traditional Canapuzinho, Pingo-de-Ouro-2 e Canapu-BA cultivars are promising for grain yield.

Index terms: *Vigna unguiculata*, cultivars, yield, quality.

Introdução

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), ou feijão-de-corda, é uma leguminosa de grande importância socioeconômica, possui em média, 23 % a 25 % de proteínas, 62 % de carboidratos, apresenta todos os aminoácidos essenciais, vitaminas e minerais, além de grande quantidade de fibras dietéticas, baixo teor de óleo (2 % em média) e não contém colesterol. Sendo assim, uma cultura de grande valor nutritivo, que junto com o arroz, constitui alimento básico para as populações urbana e rural do Nordeste brasileiro (Andrade Júnior et al., 2002).

O feijão-de-corda possui baixa exigência hídrica, podendo desenvolver-se em solos de baixa fertilidade e apresenta boa capacidade de fixar nitrogênio atmosférico, em simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium*. É cultivado principalmente para produção de grãos, secos ou verdes, para o consumo humano, além de ser usado como forragem verde, feno, ensilagem, como adubo verde e ainda para a proteção do solo (Freire Filho et al., 2005a).

A Região Nordeste é a maior produtora de feijão-caupi do país (45%), com uma média nos últimos dez anos de 367.311 t. O Estado do Piauí é o terceiro maior produtor nordestino, com uma média de 44.752 t. (95 % da produção total) (Hetzl, 2006)², oriunda, principalmente, da produção familiar, das áreas semi-áridas. É uma cultura geradora de emprego (um para cada hectare plantado), renda e de suprimento alimentar (Freire Filho et al., 2001). Considerando a área de 233.920 ha plantada no Estado Piauí em 2007 (IBGE, 2008), a cultura foi responsável pela geração de, aproximadamente, 234 mil empregos somente nesse estado.

Na região Meio-Norte e no Estado do Pará, já se observa uma diversificação dos sistemas de produção do feijão-caupi, de um lado os pequenos produtores, com pouco ou nenhum uso de tecnologia e produção em pequena escala; do outro, produtores empresariais, cujos sistemas de produção já incorporam várias tecnologias, inclusive a colheita mecanizada, e com produção em média e larga escala. Esses dois tipos de produtores vêm se mostrando complementares na oferta do produto.

Os pequenos produtores produzem para o consumo próprio e para o mercado de pequenos centros de consumo, principalmente mercearias e feiras, enquanto os grandes direcionam sua produção para cerealistas e empacotadores dos centros urbanos. Os grandes produtores, porém, têm maior facilidade de acesso ao crédito, à assistência técnica e à consultoria privada, enquanto os pequenos produtores não têm ou têm pouco acesso a esses serviços. Desse modo, a parte da cadeia produtiva, relacionada aos pequenos produtores, tem vários pontos de estrangulamento, que comprometem o desempenho da cultura, o retorno econômico de sua exploração e a competitividade dos produtores.

Um dos pontos de estrangulamento que tem sido mencionado pelos pequenos produtores e reconhecido pelos técnicos do setor é a falta de sementes de boa qualidade na época certa. Isso faz com que os produtores utilizem grãos adquiridos nas feiras, e o governo, para contornar essa deficiência, compra sementes em outros estados, não adaptadas às nossas condições agro-climáticas e, frequentemente, não aceitas no mercado, quando se trata de pequena produção. Esse problema já está ocorrendo nas áreas semi-áridas de outros estados da Região Nordeste e vem mobilizando as comunidades dessas áreas, para melhorar o acesso à semente (Almeida & Cordeiro, 2002).

O Estado do Piauí é muito rico em cultivares tradicionais, locais ou crioulas, porém esses materiais estão cada vez mais escassos, em razão das irregularidades climáticas, e cada vez mais misturados, por causa do processo de comercialização, no qual o comerciante ao adquirir o produto mistura os grãos com características semelhantes, mesmo sendo de cultivares diferentes. O uso predominante dessas cultivares, associado a outros fatores, como precipitação pluviométrica irregular e baixo uso de tecnologia, contribui para a baixa produtividade de grãos.

A purificação genética tem sido uma estratégia usada para minimizar os efeitos negativos da mistura de cultivares, tais como: perda de identidade genética e desuniformidade do cultivo e da produção, isso dificulta o manejo da lavoura e comercialização do produto, comprometendo a competitividade do negócio. A seleção de plantas individuais com teste de progênie tem sido

uma estratégia utilizada para recuperar a originalidade da cultivar de feijão-caupi, como foi o caso da cultivar BR-3 Tracuateua (Freire Filho et al., 2005b).

A avaliação de genótipos tradicionais e melhorados de feijão-caupi tem sido uma estratégia usada por muitos melhoristas para o desenvolvimento de cultivares altamente produtivas, adaptadas às condições edafoclimáticas de cultivo (Semi-Árido, principalmente) e estáveis aos fatores bióticos (vírus, pulgões, percevejos, cigarrinhas, tripes e outros) e abióticos (seca, calor e outros). Alguns trabalhos foram realizados neste sentido (Fernandes et al., 1993; Muleba et al., 1997; Santos et al., 2000; Oliveira et al., 2002; Freire Filho et al., 2002; Lopes et al., 2006).

Este trabalho teve como objetivo realizar a purificação genética e a seleção de genótipos tradicionais e melhorados de feijão-caupi, para cultivo na região Semi-Árida piauiense.

Material e Métodos

Material genético

O material experimental foi constituído de 20 genótipos, sendo 13 cultivares tradicionais, três linhagens e quatro cultivares melhoradas, das quais duas foram utilizadas como testemunhas (Tabela 1). Todos os genótipos são originários do Programa de Melhoramento genético de Feijão-caupi. Detalhes visuais das sementes dos genótipos de feijão-caupi são apresentados nas Figuras de 1, 2 e 3.

Tabela 1. Caracterização dos genótipos de feijão-caupi avaliados nos experimentos em São Miguel do Tapuio, São Raimundo Nonato, Teresina, PI, no período de 2006-2007.

Genótipos	TMG ¹	Procedência / Genealogia	Classe Comercial
1 Canapuzinho	Cultivar tradicional	São Raimundo Nonato - PI	Canapu
2 Canapuzinho-2	Cultivar tradicional	São Raimundo Nonato - PI	Canapu
3 Sempre verde-PI	Cultivar tradicional	São Raimundo Nonato - PI	Canapu
4 Sempre verde-2	Cultivar tradicional	São Raimundo Nonato - PI	Sempre Verde
5 Santo Inácio	Cultivar tradicional	São Miguel do Tapuio - PI	Canapu
6 Cojó-1	Cultivar tradicional	São Miguel do Tapuio - PI	Canapu
7 Cojó-4-4	Cultivar tradicional	São Miguel do Tapuio - PI	Canapu
8 Cojó-4-10	Cultivar tradicional	São Miguel do Tapuio - PI	Canapu
9 Inhuma	Cultivar tradicional	Inhuma – PI	Canapu
10 Pingo de Ouro-1-2	Cultivar tradicional	Iguatu – CE	Canapu
11 Pingo de Ouro-2	Cultivar tradicional	Iguatu – CE	Canapu
12 Canapu-BA	Cultivar tradicional	BA	Canapu
13 Canapu Precoce	Cultivar tradicional	-	Canapu
14 TE97–304G-4	Linhagem melhorada	CNC x 405-17F x TE94-268-3D	Sempre Verde
15 TE97–304G-12	Linhagem melhorada	CNC x 405-17F x TE94-268-3D	Sempre Verde
16 TE97–391G-2	Linhagem melhorada	TE94-273-9D x CNC x 405-17F	Sempre Verde
17 Patativa	Cultivar melhorada	EPACE – CE	Sempre Verde
18 BRS-Xiquexique	Cultivar melhorada	TE87-108-6G x TE87-98-8G	Branção
19 BR 17-Gurgueia	Cultivar melhorada	BR 10-Piauí x CE-315	Sempre Verde
20 CE–315 (TVn 2331)	Cultivar melhorada	Ibadan, Nigéria	Sempre Verde



Fig. 1. Aspectos físicos dos grãos dos genótipos Canapuzinho, Canapuzinho-2, Sempre Verde-PI, Sempre Verde-2, Santo Inácio e Cojó-1. Obs: as fotos não estão na mesma escala.

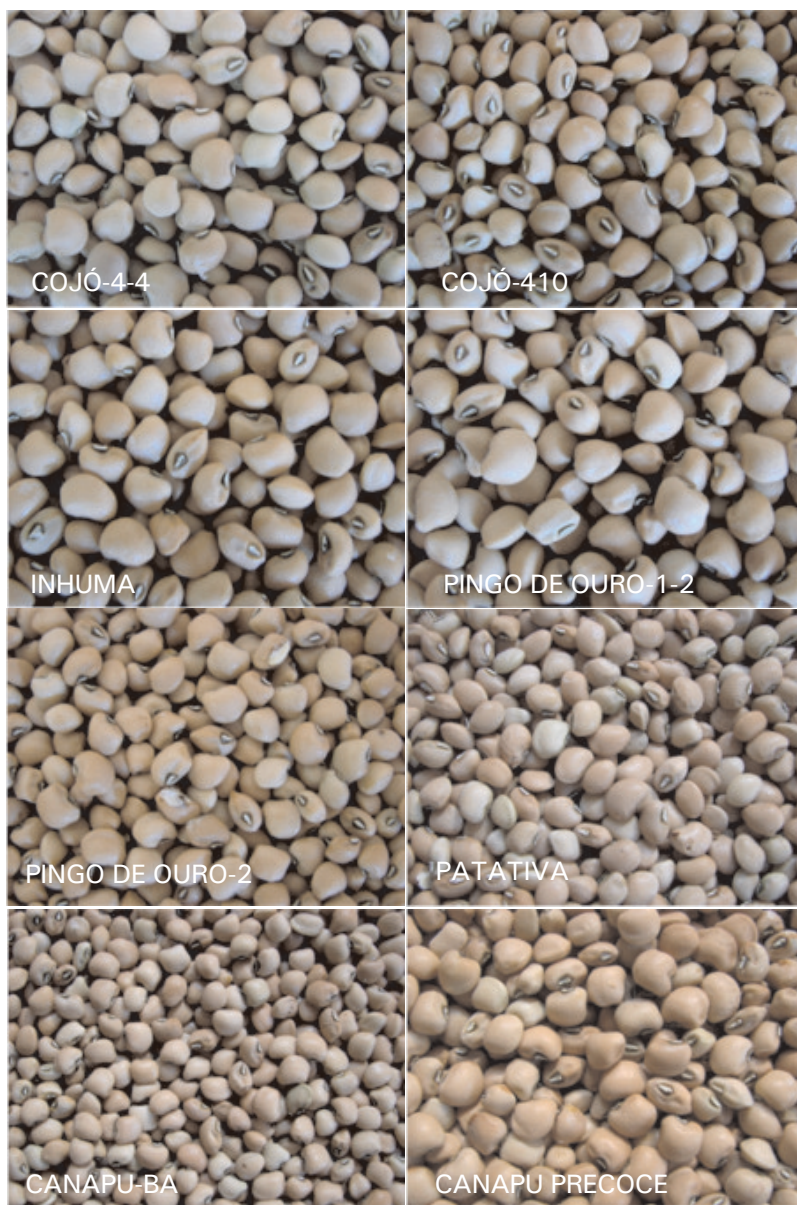


Fig. 2. Aspectos físicos dos grãos dos genótipos Coj3-4-4, Coj3-4-10, Inhuma, Pingo-de-Ouro-1-2, Pingo-de-Ouro-2, Patativa, Canapu-BA e Canapu Precoce. Obs: as fotos n3o est3o na mesma escala.



Fig. 3. Aspectos físicos dos grãos dos genótipos BRS Xiquexique, TE97-304G-4, TE97-304G-12, TE97-391G-2, BR 17-Gurguéia e CE-315. Obs: as fotos não estão na mesma escala.

Entre as cultivares tradicionais, algumas são resultantes de coletas realizadas na região Semi-Árida piauiense com a participação dos produtores, como é o caso das cultivares Canapuzinho, Sempre Verde-PI e Sempre Verde-2, coletadas no Município de São Raimundo Nonato-PI (Assentamento Lagoa Novo Zabelê); Santo Inácio e Cojó-1 coletadas no Município de São Miguel do Tapuio-PI, sendo a Santo Inácio coletada no Assentamento Saco do Juazeiro. As outras cultivares foram obtidas no Banco de Germoplasma de feijão-caupi da Embrapa Meio-Norte.

Essas cultivares foram analisadas quanto à pureza genética, antes das avaliações em campo, tendo todas apresentadas misturas, desse modo, cada uma foi separada em seus componentes, retendo-se para o estudo o componente que mais se assemelhava a cultivar.

A avaliação da pureza genética das amostras das cultivares tradicionais coletadas e descritas acima foi realizada no Setor de Feijão-caupi da Embrapa Meio-Norte. As cultivares tradicionais em sua totalidade apresentaram misturas. O componente de maior participação na cultivar geralmente correspondia à verdadeira cultivar. As cultivares e os componentes delas originados, os quais tinham valor agrônomo, foram multiplicados em condições de telado, na Embrapa Meio-Norte, em Teresina, PI. O plantio em telado teve como objetivo multiplicar as sementes para os ensaios em campo e assegurar a não-ocorrência de cruzamentos naturais.

Em 2007, todos os componentes foram novamente multiplicados em campo separadamente, com as sementes das respectivas plantas semeadas e colhidas individualmente. As plantas que foram semelhantes quanto aos caracteres tipo de folha, cor de flor, porte e arquitetura, cor da vagem imatura e matura, cor, forma e tamanho dos grãos e ciclo foram utilizadas para recompor o referido componente; as plantas fora desse padrão foram eliminadas.

Ambientes de condução dos experimentos

Os experimentos foram conduzidos em duas comunidades de assentados na região Semi-Árida, que se destacam pela tradição na produção de feijão-caupi: Saco do Juazeiro, no município de São Miguel do Tapuio e Lagoa Novo Zabelê no Município de São Raimundo Nonato, além do campo experimental da Embrapa Meio-Norte, no Município de Teresina, no Estado do Piauí.

Todos os experimentos foram conduzidos no período das chuvas, em condições de sequeiro. Os ambientes de avaliação constituíram-se da combinação de três locais e dois anos, que constituíram os seguintes ambientes: Teresina 2006 (THE 06); Teresina 2007 (THE 07); São Raimundo Nonato 2006 (SRN 2006); São Raimundo Nonato 2007 (SRN 07) e São Miguel do Tapuio 2007 (SMT 07), cujas características constam na Tabela 2.

Tabela 2. Características dos ambientes nos quais foram conduzidos os ensaios de avaliação dos genótipos de feijão-caupi, nos municípios de São Miguel do Tapuio, São Raimundo Nonato, Teresina, PI, no período de 2006 a 2007.

Ambiente	Área experimental	Precipitação Média*	Altitude (m)	Latitude	Tipo de Solo	Época de Plantio
THE-2006	EMBRAPA	1425	72,7	05°05'12"	Latossolo Amarelo	15/3/2006
THE-2007	EMBRAPA	1467	72,7	05°05'12"	Latossolo Amarelo	10/4/2007
SRN-2006	N. Zabelê	248	332	09°00'54"	Argissolo Vermelho	25/2/2006
SRN-2007	N. Zabelê	356	332	09°00'54"	Argissolo Vermelho	24/2/2007
SMT-2007	S. Juazeiro	147	285	05°30'13"	Neossolo Quartizarênico	28/2/2007

Fonte: Secretaria Estadual do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos (2008).

Manejo dos experimentos

O preparo do solo foi similar para todos os experimentos e constituiu-se de uma aração e duas gradagens.

Foram adubados apenas os ensaios de SRN 2006, SRN 2007 e SMT 2007, de acordo com os resultados da análise dos solos (Tabela 3), utilizando-se 200 kg ha⁻¹ de SFS e 34 kg ha⁻¹ de KCl, para SRN e 300 kg ha⁻¹ de SFS e 34 kg ha⁻¹ de KCl para SMT.

Foi realizado o controle de pragas, principalmente pulgões e percevejos, com aplicação de inseticida (Dimethoato a 1,2 L ha⁻¹ + 50g de Thiamethoxam e Carbaryl a 1,2 L ha⁻¹) e de ervas daninhas, por meio de capinas manuais e de tração animal.

Tabela 3. Resultados da análise de solos das áreas onde foram conduzidos os experimentos nos assentamentos Saco do Juazeiro, município de São Miguel do Tapuio (SMT), PI e Lagoa Novo Zabelê, município de São Raimundo Nonato (SRN), PI, 2005.

Identificação		Resultados												
Local	Amostra	MO	Ph	P	K	Ca	Mg	Na	Al	H + Al	S	CTC	V	M
		g kg ⁻¹	H ₂ O mg/dm ³											%
SRN	A1: 0-20	23,32	6,60	3,00	0,40	8,10	2,22	0,07	0,40	2,54	10,79	13,33	80,84	0,37
SRN	A2: 0-21	22,20	6,88	4,18	0,40	6,65	1,47	0,03	0,00	1,88	8,55	10,43	81,97	0,00
SRN	A3: 0-20	19,50	6,66	6,55	0,50	4,77	0,96	0,03	0,00	1,82	6,26	8,07	77,52	0,00
SRN	A4: 0-25	25,17	6,70	2,81	0,39	6,97	1,48	0,22	0,00	2,26	9,06	11,32	80,04	0,00
SMT	A1: 0-20	16,51	6,05	12,55	0,24	2,80	1,11	0,04	0,00	1,60	4,19	5,79	72,35	0,00
SMT	A2: 0-20	5,80	5,81	9,47	0,06	1,06	0,88	0,02	0,00	1,14	2,02	3,16	63,95	0,00

Delineamento experimental

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados com 20 tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram representados por uma parcela com dimensões de 3,0 m x 5,0 m, compostas por quatro fileiras, sendo usadas as duas centrais como área útil para coleta de dados. O espaçamento entre fileiras foi de 0,75 m, e de 0,25 m entre covas, dentro da fileira. Foram colocadas quatro sementes por cova e aos 20 dias após a semeadura foi realizado um desbaste para uma planta por cova.

Caracteres avaliados

Foram avaliados, no estágio de maturidade, os seguintes caracteres: tipo de planta - TP (escala de nota: 1-ereta, 2-semiereta, 3-semi-prostrada e 4-prostrada); acamamento - ACAM (escala de nota variando de 1 a 5, sendo 1 o genótipo sem acamamento e 5 o genótipo totalmente acamado); valor de cultivo - VC (escala de nota variando de 1 a 7, sendo 1 o genótipo com péssimas características agronômicas e 7 o genótipo com ótimas características agronômicas); comprimento de vagem - COMPV (cm); número de grãos por vagem - NGV; peso de 100 grãos - P100G (g); produtividade de grãos - PROD (kg ha⁻¹).

Análises estatísticas

Foram realizadas análises de variância individual para cada local e depois o teste de homogeneidade de variâncias, obedecendo ao critério de relação máxima igual a 7 para o quociente entre o maior e menor quadrados médios do Erro (Pimentel Gomes, 1990). Em seguida, realizou-se uma análise conjunta de variância reunindo os três locais e os dois anos, na fonte de variação ambientes, tendo como principal objetivo determinar possíveis interações de genótipos com ambientes. Para efeito da análise de variância conjunta, considerou-se como fixo o efeito de genótipos e como aleatório o efeito de ambientes. O modelo estatístico utilizado foi:

$$Y_{ij} = \mu + G_i + A_j + GA_{ij} + \bar{e}_{ij}$$

Em que:

Y_{ij} : observação do tratamento "i", no ambiente "j";

m: média geral;

G_i : efeito fixo do genótipo "i"; $i = 1, \dots, I$;

A_j : efeito aleatório do ambiente "j"; $j = 1, \dots, J$;

GA_{ij} : efeito aleatório da interação entre o genótipo "i" e o ambiente "j";

\bar{e}_{ij} : erro experimental médio associado à parcela "ij", admitido ser independente e com distribuição normal de média zero e variância σ^2 .

Utilizou-se o teste de Scott-knott (1974) para comparações de médias entre os genótipos. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se os programas Genes (Cruz, 2003) e SAS (SAS Institute, 1997).

O material genético, os experimentos conduzidos e os dados coletados neste trabalho fazem parte do projeto "Recuperação da Pureza Genética e Seleção de Cultivares de Feijão-caupi em Assentamentos da região Semi-Árida piauiense", financiado pelo CNPq Edital 19/2004 Universal, iniciado em novembro de 2005 e concluído em fevereiro de 2008.

Resultados e Discussão

Os resultados da análise de variância conjunta são apresentados na Tabela 4. Observa-se que os ambientes diferiram para todos os caracteres, evidenciando que estes apresentaram diferenças ($P < 0,05$), provavelmente edafoclimáticas, conforme características observadas entre locais para pluviosidade, clima, solo e coordenadas geográficas (latitude e altitude), apresentadas na Tabela 2. Com base nas estimativas de C.V. % (Coeficientes de Variação), os caracteres comprimento de vagem-COMPV, número de grãos por vagem-NGV, peso de 100 grãos-P100G, tipo de planta-TP, valor de cultivo-VC e acamamento-ACAM apresentaram alta precisão experimental, relativamente à produtividade de grãos-PROD. No entanto, a precisão experimental apresentada pela PROD é mais alta do que aquelas

encontradas em trabalhos dessa natureza realizados com genótipos de feijão-caupi de porte prostrado (Vieira et al., 2000; Oliveira et al., 2002; Freire Filho et al., 2002, 2003).

Os genótipos diferiram para todos os caracteres, exceto para a PROD, indicando que o grupo de genótipos avaliados apresenta comportamento produtivo similar (Tabela 4). As cultivares tradicionais também apresentaram comportamento diferente para todos os caracteres, exceto para a PROD. Entre os genótipos melhorados, observaram-se diferenças apenas para COMPV, P100G ($P < 0,01$) e VC ($P < 0,05$).

O contraste entre genótipos tradicionais e melhorados (Tabela 4) indica que os dois grupos de genótipos diferiram para todos os caracteres, exceto para o TP. Isso mostra que o comportamento médio dos genótipos tradicionais foi diferente do comportamento médio dos genótipos melhorados e que tanto os tradicionais quanto os melhorados apresentaram porte da planta tendendo mais para prostrado.

A interação genótipos x ambientes foi significativa apenas para os caracteres PROD, COMPV, TP e VC ($P < 0,01$). Isso demonstra que os genótipos apresentaram comportamento diferencial para esses caracteres em decorrência das diferenças ambientais observadas no Semi-Árido piauiense.

As médias dos caracteres dos vinte genótipos de feijão-caupi avaliados em cinco ambientes são apresentadas na Tabela 5. Como não foram observadas diferenças entre genótipos para a PROD, optou-se por não aplicar o teste de Scott-knott para esse caráter. Observa-se que só houve diferenças entre os genótipos para os caracteres COMPV e P100G, pelo teste Scott-knott ($p < 0,05$). Entre as variedades tradicionais, ocorreu diferença apenas para o caráter P100G, nas cultivares Sempre verde-PI e Santo Inácio.

A PROD variou de 668,88 (Santo Inácio) a 1.041,15 kg ha⁻¹ (BRS Xiquexique) (Tabela 5). Entre as cultivares tradicionais, essa variação foi de 668,88 kg ha⁻¹ (Santo Inácio) a 910,94 kg ha⁻¹ Pingo de Ouro-2). Baixa PROD para a cultivar Santo Inácio também foi obtida por Freire Filho et al. (2002), em outro estudo envolvendo 17 linhagens e três cultivares de feijão-caupi de porte prostrado.

Tabela 4. Análise de variância conjunta para os caracteres produtividade de grãos (PROD), comprimento de vagem (COMPV), número de grãos por vagem (NGV), peso de 100 grãos (P100G), tipo de planta (TP); valor de cultivo (VC) e acamamento (ACAM) obtidos a partir da avaliação de 20 genótipos de feijão-caupi, em cinco ambientes no estado do Piauí, no período de 2006 a 2007.

Fonte de variação	G.L	Quadrado médio						
		PROD (kg ha ⁻¹)	COMPV (cm)	NGV (N ^o)	P100G (g)	TP ⁽²⁾ (escala de nota)	VC ⁽²⁾ (escala de nota)	ACAM ⁽²⁾ (escala de nota)
Blocos	3	965.367,08**	5,02*	25,91**	82,79**	0,057**	0,136*	0,334**
Ambientes ¹ (A)	4	3.249.814,52**	6,33**	34,60**	77,78**	0,062**	0,254**	1,298**
Genótipos (G)	19	47.655,05 ^{ns}	7,85**	3,36**	29,32**	0,014**	0,059**	0,037**
Tradicionais (T)	12	25.800,36 ^{ns}	5,55**	2,79**	9,91*	0,016**	0,044*	0,050**
Melhorados (M)	6	29.481,93 ^{ns}	12,78**	1,76 ^{ns}	45,93**	0,008 ^{ns}	0,066*	0,009 ^{ns}
T vs M	1	418.950,00**	5,86**	19,86**	162,41**	0,013 ^{ns}	0,196**	0,054*
GxA	76	12.191,26**	1,97*	3,95 ^{ns}	15,11 ^{ns}	0,025**	0,103**	0,061 ^{ns}
Resíduo	277	31.108,49	1,44	3,46	13,53	0,015	0,041	0,052
C V (%)	21,01		3,83	7,38	9,45	3,66	8,84	6,80

⁽¹⁾ Efeito resultante da combinação de ano com local; ⁽²⁾ Análises realizadas com dados transformados para $\sqrt{x+0,5}$;

*, ** Significativo ao nível de 5% e 1 %, respectivamente, pelo teste F.

^{ns} Não significativo.

Os genótipos melhorados produziram mais que os tradicionais. Esse resultado evidencia que o melhoramento está sendo eficiente e corrobora com relatos da literatura de que as cultivares tradicionais geralmente apresentam PROD menor que as cultivares melhoradas (Freire Filho et al., 2000 e 2005).

O COMPV variou de 17,49 cm a 22,18 cm, cujas linhagens melhoradas TE97-391G-2 e TE97-304G-12 diferiram dos demais genótipos, apresentando as maiores médias (Tabela 4). A média obtida neste trabalho para o COMPV (19,06 cm) é igual àquela obtida por Lopes et al. (2006) e superior à obtida por Santos et al. (2000), os quais avaliaram genótipos de feijão-caupi em condições de irrigação e de sequeiro, respectivamente.

O NGV variou de 12 (Patativa) a 15 (TE97-304G-12 e CE-315) (Tabela 5). O NGV médio foi inferior ao encontrado por Lopes et al. (2006) e superior ao encontrado por Freire Filho et al. (2002), que obtiveram valor médio de 15 e 14 grãos/vagem, respectivamente, em avaliações envolvendo 20 genótipos de feijão-caupi de porte prostrado, em cultivos de sequeiro e irrigado.

O P100G variou de 16,07 (BR-17 Gurguéia) a 24,66g (Pingo de Ouro-2) (Tabela 5). A cultivar BR-17 Gurguéia também apresentou baixo P100G em outro estudo envolvendo 20 genótipos de feijão-caupi, conduzido por Freire Filho et al. (2002). A média dos genótipos para P100G (21,73g) está abaixo da encontrada por Lopes et al. (2006), em uma avaliação envolvendo cultivares locais de feijão-caupi do grupo canapu, em condições irrigadas. No entanto, dentro do aceito pelo comércio. De acordo com Freire Filho et al. (2000), há uma preferência por grãos com P100G em torno de 18 g. A cultivar BR-17 Gurguéia também apresentou baixo P100G em outro estudo envolvendo 20 genótipos de feijão-caupi, conduzido por Freire Filho et al. (2002). A cultivar Pingo de Ouro-2 representa uma boa fonte de genes para melhoria do P100G no desenvolvimento de cultivares para mercados exigentes em grãos grandes, como é o caso dos estados do Ceará, Pará e Mato Grosso.

Tabela 5. Média dos caracteres produtividade de grãos (PROD), comprimento de vagem (COMPV), número de grãos por vagem (NGV), peso de 100 grãos (P100G), tipo de planta (TP), valor de cultivo (VC) e acamamento (ACAM) obtidos a partir da avaliação de 20 genótipos de feijão-caupi, em cinco ambientes no Estado do Piauí. Teresina, 2006-2007.

	Genótipos	PROD (kg ha ⁻¹)	COMPV (cm)	NGV (N°)	P100G (g)	TP (nota) ⁽²⁾	VC (nota) ⁽²⁾	ACAM (nota) ⁽²⁾
1	Canapuzinho	907,80	19,53 b	13,97 a	22,88 a	1,79 a	1,58 a	1,58 a
2	Canapuzinho-2	868,67	18,30 b	13,35 a	23,01 a	1,77 a	1,56 a	1,67 a
3	Sempre verde-PI	744,79	18,03 b	13,54 a	19,84 b	1,80 a	1,57 a	1,52 a
4	Sempre verde-2	712,52	19,22 b	13,06 a	21,97 a	1,80 a	1,54 a	1,65 a
5	Santo Inácio	668,88	19,39 b	14,64 a	20,14 b	1,90 a	1,36 a	1,67 a
6	Cojó-1	765,49	18,33 b	13,07 a	23,90 a	1,83 a	1,44 a	1,57 a
7	Cojó-4-4	803,38	18,35 b	12,83 a	21,23 a	1,89 a	1,49 a	1,72 a
8	Cojó-4-10	830,83	19,06 b	13,87 a	22,99 a	1,91 a	1,45 a	1,73 a
9	Inhuma	794,21	18,58 b	14,18 a	23,81 a	1,83 a	1,60 a	1,64 a
10	Pingo de Ouro-1-2	819,99	18,25 b	13,64 a	23,36 a	1,80 a	1,49 a	1,61 a
11	Pingo de Ouro-2	910,94	18,88 b	13,87 a	24,66 a	1,79 a	1,55 a	1,58 a
12	Canapu BA	908,11	19,29 b	14,23 a	23,47 a	1,77 a	1,50 a	1,63 a
13	Canapu Precoce	781,70	18,53 b	13,78 a	23,23 a	1,79 a	1,49 a	1,52 a
	Mt	809,02	18,69	13,68	22,65	1,82	1,51	1,62
14	TE97-304G-4	929,32	19,60 b	13,74 a	21,41 a	1,77 a	1,73 a	1,56 a
15	TE97-304G-12	989,09	20,53 a	15,16 a	21,02 a	1,77 a	1,73 a	1,49 a
16	TE97-391G-2	984,90	22,18 a	14,74 a	23,82 a	1,84 a	1,57 a	1,61 a
17	BRS Xiquexique	1.041,15	19,86 b	14,70 a	18,32 b	1,82 a	1,58 a	1,57 a
18	Patativa	892,03	18,81 b	11,89 a	23,21 a	1,60 a	1,81 a	1,29 a
19	BR-17 Gurguéia ¹	983,11	17,49 b	14,66 a	16,07 b	1,73 a	1,79 a	1,50 a
20	CE-315 ¹	805,91	17,90 b	15,15 a	16,16 b	1,87 a	1,65 a	1,52 a

⁽¹⁾Testemunhas; ⁽²⁾Análises realizadas com dados transformados para $\sqrt{x+0,5}$; Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott (p<0,05).

As cultivares tradicionais, Pingo de Ouro-2, Canapu-BA, Canapuzinho apresentaram bom desempenho produtivo e bom tamanho de grão; e Patativa apresentou boa arquitetura de planta e baixo acamamento, pelas baixas estimativas para TP e excelentes características agronômicas (produção, sanidade, porte e qualidade de grão) pelo seu alto valor para VC; essas cultivares constituem-se numa boa opção para a agricultura familiar dos assentamentos Lagoa Novo Zabelê (São Raimundo Nonato, PI) e Saco do Juazeiro (São Miguel do Tapuio, PI), bem como para genitores em futuros cruzamentos, visando ao desenvolvimento de novas cultivares.

Entre todos os genótipos, a variedade melhorada BRS Xiquexique apresentou a maior média de produtividade ($1.041,15 \text{ kg ha}^{-1}$), com excelente valor comercial, além de possuir alto teor nutricional (Barreto et al. 2007), podendo ser indicada para toda a região Semi-Árida piauiense.

Ao término do projeto (janeiro de 2008), foram realizadas apresentações dos resultados em cada assentamento por meio da realização de seminários, bem como a distribuição das sementes genéticas das cultivares selecionadas aos agricultores familiares que participaram da pesquisa (Fig. 4). Os líderes de cada assentamento ficaram como multiplicadores dos conhecimentos adquiridos no decorrer do projeto para serem repassados a outras comunidades e responsáveis pela manutenção da pureza genética das cultivares doadas. O projeto beneficiará diretamente 556 famílias de assentados nesses municípios.



Fig. 4. Apresentação de seminários e distribuição de sementes para agricultores familiares nos assentamentos Saco do Juazeiro (São Miguel do Tapuio-PI) e Lagoa Novo Zabelê (São Raimundo Nonato).

Conclusões

- 1 - Os genótipos melhorados são mais produtivos que os tradicionais em condições de Semi-Árido piauiense.
- 2- As cultivares Pingo de Ouro-2 e Canapu BA purificadas representam boas opções como parentais em cruzamentos visando à melhoria do tamanho de grão, produtividade de grãos e arquitetura de planta.
- 3 – As cultivares tradicionais Canapuzinho Pingo de Ouro-2 purificadas e a cultivar melhorada BRS Xiquexique apresentam potencial para produtividade de grãos no Semi-Árido piauiense.

Referências

- ALMEIDA P.; CORDEIRO, A. **Semente da paixão**: estratégia comunitária de conservação de variedades tradicionais no semi-árido. Rio de Janeiro, AS-PTA. 2002. 72p.
- ANDRADE A.S; SANTOS, A.A.; SOBRINHO, C.A.; BASTOS, E.A.; MELO, F.B.; VIANA, F.M.P.; FREIRE FILHO, F.R.; CARNEIRO, J.S.; ROCHA, M..M.; CARDOSO, M.J.; SILVA, P.H.S.; RIBEIRO, V.Q. **Cultivo do Feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.)**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2002. 110p. (Embrapa Meio-Norte. Sistema de Produção, 2).
- BARRETO, A.L.H.; FREIRE FILHO, F.R.; ROCHA, M.M., FRANCO L.J.D.; BACINELLO, P.Z., NUTTI, M.R.; VIANA, J.L. Avaliação dos teores de proteína, ferro e zinco e do tempo de cocção em germoplasma elite de feijão-caupi. In: REUNIÃO ANUAL DE BIOFORTIFICAÇÃO NO BRASIL, 2., 2007. **Resumos**. Niterói: Embrapa Agroindústria de Alimentos. CD-ROM.
- CRUZ, C.D. **Programas Genes**. Viçosa: UFV. 2003. 442p.
- FERNANDES, J.B.; HOLANDA, J.S; SOUZA, N.A.; CHAGAS, M.C.M. Adaptabilidade ambiental e incidência de viroses em cultivares de caupi no Rio Grande do Norte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.28, n. 33-37, 1993.
- FREIRE FILHO, F.R.; LIMA, J.A.A.; RIBEIRO, V.Q. **Feijão-caupi**: avanços tecnológicos. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 2005a. 519p.
- FREIRE FILHO, F.R.; CRAVO, M.S.; ROCHA, M.M.; CASTELO, E.O.; BRANDÃO, E.S.; BELMINO, C.S. **BR3 – Tracuateua purificada**: cultivar de feijão-caupi para o estado do Pará. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2005b. 4p. (Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado Técnico, 134).
- FREIRE FILHO, F.R.; RIBEIRO, V.Q.; SANTOS, A.A. Cultivares de caupi para a região Meio-Norte do Brasil. In: CARDOSO, J.M. **A cultura do Feijão-caupi no Meio-Norte do Brasil**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2000. p. 67-88 (Embrapa Meio-Norte. Circular Técnica, 28).
- FREIRE FILHO, F.R.; RIBEIRO, V.Q.; ROCHA, M.M.; LOPES, A.C.A. Adaptabilidade e estabilidade da produtividade de grãos de genótipos de caupi enramador de tegumento mulato. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, p.591-598, 2003.

FREIRE FILHO, F.R.; RIBEIRO, V.Q.; ROCHA, M.M.; LOPES, A.C.A. Adaptabilidade e estabilidade da produtividade de grãos de linhagens de caupi enramador. **Revista Ceres**, v. 49, p. 383-393, 2002.

FREIRE FILHO, F.R.; RIBEIRO, V.Q.; ROCHA, M.M.; LOPES, A.C.A. Adaptabilidade e estabilidade de rendimento de grãos de genótipos de caupi de porte semi-ereto. **Revista Científica Rural**, v. 2, p. 31-39, 2001.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sistema IBGE de Recuperação Automática / SIDRA. Disponível em <[http:// www.sidra.ibge.gov.br](http://www.sidra.ibge.gov.br)> Acesso em: 03 de março de 2008.

LOPES, E.M.L.; FREIRE FILHO, F.R.; GOMES, R.F.; MATOS FILHO, C.H.A. Caracterização morfo-agronômica de cultivares locais de feijão-caupi do grupo canapu. In: CONGRESSO NACIONAL DE FEIJÃO-CAUP. Teresina, 2006. **Anais**. Teresina. Embrapa Meio-Norte, 2006. CD-ROM.

MULEBA, N.; OUEDRAOGO, J.T.; DRABO, I.; DABIRE, C. Improving the efficiency in breeding cowpea adaptation semi-arid tropics. *African Crop Science Journal*, v. 5, p. 325-340, 1997.

OLIVEIRA, A.P.; SOBRINHO, J.T.; NASCIMENTO, J.T.; ALVES, A.U.; ALBUQUERQUE, I.C.; BRUNO, G.B. Avaliação de linhagens e cultivares de feijão-caupi, em Areia, PB. **Horticultura Brasileira**, v. 2, p.180-182, 2002.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 13.ed. Piracicaba – SP: Nobel. 1990.468p.

SANTOS, C.A.F.; ARAUJO, F.P; MENEZES, E.A. Comportamento produtivo em caupi em regimes irrigado e de sequeiro em Petrolina e Juazeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, p. 2229-2234, 2000.

SAS. **Statistical Analysis System Institute SAS/STAT software**: changes and enhancements through release 6.12. (software). Cary, SAS INSTITUTE. 1997. 1116p. CD-ROM.

VIEIRA, R.F.; VIEIRA, C.; CALDAS, M.T.; Comportamento do feijão-fradinho na primavera-verão na zona da mata de Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, p.1359-1365, 2000.