

**Universidade Federal do Piauí**

**Seleção para caracteres do grão e resistência a vírus em feijão-  
caupi de tegumento branco rugoso**

**Ueslei Silva Leão**

**Dissertação apresentada à Universidade Federal  
do Piauí como parte das exigências do Programa  
de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento,  
para obtenção do título de “Mestre”.**

**Teresina**

**2014**

**Ueslei Silva Leão**

**Biólogo**

**Seleção para caracteres do grão e resistência a vírus em feijão-caupi de tegumento branco rugoso**

Orientador:

Francisco Rodrigues Freire Filho

Coorientadores:

Ângela Célis de Almeida Lopes

Maria do Socorro da Rocha Nogueira

**Dissertação apresentada à Universidade Federal do Piauí como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento, para obtenção do título de “Mestre”.**

**Teresina**

**2014**

**Seleção para caracteres do grão e resistência a vírus em feijão-caupi de  
tegumento branco rugoso**

**Ueslei Silva Leão**

**Aprovado em 30/06/2014**

**Comissão julgadora:**

---

**Prof. Dr. Marcelo Eiras – Instituto Biológico – SP**

---

**Dr<sup>a</sup>. Maria do Socorro da Rocha Nogueira – Embrapa Meio-Norte  
(Co- orientadora)**

---

**Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ângela Célis de Almeida Lopes – CCN – UFPI  
(Co- orientadora)**

---

**Dr. Francisco Rodrigues Freire Filho – Embrapa Amazônia Oriental  
(Orientador)**

*Aos meus Pais, Sebastião Pereira Leão e Maria de Lourdes Silva Leão, às minhas filhas, Maria Eduarda Vaz Carvalho Leão e Maria Fernanda Vaz Carvalho Leão, aos meus irmãos e sobrinhos.*

**DEDICO**

*À minha mulher e companheira Carla Silva dos Santos.*

**OFEREÇO**

## Agradecimentos

A Deus, por me fortalecer nos momentos difíceis e permitir que essa etapa fosse concluída;

À Universidade Federal do Piauí, pela formação e auxílio para execução da pesquisa;

À Embrapa Meio-Norte por ter dado todas as condições para realização dos experimentos;

Às Secretarias de Educação e Cultura dos Estados do Piauí e Maranhão por terem me concedido licença remunerada de minhas atividades profissionais;

Aos Professores do Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento (PPGM) da Universidade Federal do Piauí, pelos conhecimentos transmitidos, em especial aos professores: Dr. Antônio Aécio de Carvalho Bezerra, Dr. Maurisrael de Moura Rocha, Dr. Paulo Sarmanho da Costa Lima, Dr<sup>a</sup> Ana Paula Perón e Dr. Fábio Brito.

Ao meu orientador, Dr. Francisco Rodrigues Freire Filho, exemplo de pessoa e profissional, pela oportunidade, confiança, paciência, educação, pelas contribuições enriquecedoras no desenvolvimento deste trabalho e para minha vida;

Ao Dr. Marcelo Eiras pelo apoio de seu laboratório para os testes sorológicos e moleculares, pelos ensinamentos, pela amizade e por ter acreditado na minha capacidade para realização deste trabalho;

À Dr<sup>a</sup>. Maria do Socorro da Rocha Nogueira, minha co-orientadora, pela amizade, lições, ajuda nas inoculações e ensinamentos;

À Dr<sup>a</sup>. Ângela Celis de Almeida Lopes, coordenadora do PPGM e minha co-orientadora, pelos conselhos, paciência e por não medir esforços em me ajudar.

Ao Dr. Valdenir Queiroz Ribeiro pela atenção, dedicação e grande contribuição na realização das análises estatísticas;

Ao Dr. Paulo Fernando de Melo Jorge Vieira, pela amizade, ensinamentos e pelo esforço na logística de minha pesquisa;

Aos funcionários da Embrapa Meio-Norte, Manoel Gonçalves da Silva “meu protetor”, Agripino Ferreira do Nascimento, Paulo Sérgio Monteiro, Antônio dos Reis França, Adão Cabral das Neves e Ana Lúcia Barros da Costa pela ajuda incalculável na execução deste trabalho;

A todas as mulheres de campo do feijão-caupi, pela ajuda no plantio e nas colheitas, representadas aqui por: Francisca dos Santos Silva, Maria das Graças Silva Costa e Augustinha Rodrigues Santos;

Aos amigos que fiz na 4ª Turma do Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento da Universidade Federal do Piauí;

A todos os estagiários do feijão-caupi da Embrapa Meio-Norte: Leane Fialho de Melo (especial), Karla Anniele Bernardo da Silva, Tayane Paula da Silva Santos, Rosana Mendes de Moura, Mário Henrique Rodrigues Mendes Torres, Raylsson Rodrigues de Sousa, Carlos Misael Bezerra de Sousa, Laíze Raphaella Lemos Lima, Akemi Suzuki Cruzio, Erina Vitorio Rodrigues, Jéssica Danielle Lustosa da Silva (especial);

Aos meus pais, Sebastião e Maria de Lourdes, pelo apoio incondicional, pelo cuidado com minhas “crias” e pela paciência comigo durante todo o curso;

Aos meus “bebês”, Maria Eduarda e Maria Fernanda, que foram e são, as minhas fontes de inspiração para o estudo;

Aos meus irmãos, Washington Silva Leão, Lígia Silva Leão e Lívia Silva Leão, que ajudaram direta e indiretamente em toda minha vida;

Em especial, à minha mulher Carla Silva dos Santos, pelo companheirismo, amor, carinho e dedicação.

Enfim, MUITO OBRIGADO A TODOS!

*“Os dragões estão todos mortos  
e a lança está criando ferrugem  
ao lado da chaminé...  
... a única cruzada da nossa época  
é a guerra contra essas  
criaturas pequeninas  
que nos espreitam nos  
cantos escuros  
e nos perseguem alojados  
em ratos,  
voam e rastejam com os insetos  
e pulam sobre nós  
a partir da nossa comida,  
da nossa bebida  
e até do nosso amor”.*

(Hans Zinsser, 1935)

## SUMÁRIO

RESUMO.....	09
ABSTRACT .....	10
LISTA DE FIGURAS .....	11
LISTA DE TABELAS .....	12
1 INTRODUÇÃO .....	14
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	16
2.1 Origem e classificação botânica.....	16
2.2 Importância econômica .....	16
2.3 Caracterização e classificação do grão.....	17
2.3.1 Preferências comerciais .....	18
2.3.2 Herança dos caracteres dos grãos.....	19
2.4 Vírus que ocorrem no feijão-caupi.....	21
2.4.1 <i>Cowpea severe mosaic virus</i> (CPSMV).....	21
2.4.2 <i>Cowpea aphid-borne mosaic virus</i> (CABMV) .....	23
2.5 Herança da resistência.....	26
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	28
3.1 Material Vegetal .....	28
3.2 Obtenção e manutenção do isolado viral em plantas indicadoras de feijão-cau- pi .....	29
3.3 Procedimento de inoculação .....	29
3.4 Testes sorológicos e moleculares .....	30
3.5 Seleção para sementes grandes.....	32
3.6 Primeira seleção de plantas sem sintomas de vírus .....	32
3.7 Segunda seleção de plantas sem sintomas de vírus .....	33
3.8 Avaliação das características agronômicas em dois ensaios de campo .....	33
3.9 Esquema de condução de trabalho.....	34
3.10 Análise estatística .....	35
3.10.1 Análise de variância .....	35
3.10.2 Comparação de médias .....	36
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	37



5 CONCLUSÕES .....60  
6 REFERÊNCIAS .....61  
ANEXOS .....74

## RESUMO

LEÃO, Ueslei Silva. **Seleção para caracteres do grão e resistência a vírus em feijão-caupi de tegumento branco e rugoso**. 2014. 66 p. Dissertação. (Mestrado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI, 2014.

No Brasil, o feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) possui uma série de nomes comuns que variam de acordo com a região. No Norte e Nordeste, onde se concentra seu maior cultivo, é conhecido como feijão macassar, feijão-de-corda e feijão-de-praia. É uma importante fonte de proteína na dieta alimentar dos brasileiros das regiões Norte e Nordeste. Há uma preferência nos mercados, interno e externo, por grão grande, de cor branca, marron-clara e sempre-verde, tegumento rugoso, com hilo e anel do hilo pequenos. A ocorrência de vírus provoca perdas no rendimento de até 80 % nas cultivares mais suscetíveis. Os principais vírus que infectam a cultura de feijão-caupi no Brasil, são: *Cowpea severe mosaic virus* (CPSMV); *Cowpea aphid-born mosaic virus* (CABMV); *Cucumber mosaic virus* (CMV) e *Cowpea golden mosaic virus* (CPGMV). Objetivou-se com este trabalho selecionar progênies de feijão-caupi de tegumento branco rugoso, com características de grão bem aceitas no mercado e expressando resistência aos vírus CPSMV (sorotipo I) e CABMV. A primeira seleção de plantas sem sintomas foi realizada em duas etapas, uma em bandeja e outra, após transplante, em campo. As sementes F<sub>3</sub> de três cruzamentos foram inoculadas mecanicamente com mistura dos vírus CABMV e CPSMV, num total de 3072 plantas inoculadas, sendo selecionadas 260 plantas ao fim dessa seleção. A segunda seleção envolveu também duas etapas. Na primeira etapa foi feito um ensaio em delineamento aumentado com as progênies das plantas sem sintomas selecionadas em F<sub>3</sub> e na segunda etapa, as progênies F<sub>3:4</sub> selecionadas na primeira etapa, oriundas de sementes remanescentes, foram submetidas a inoculação mecânica, em bandejas, com a mistura dos vírus CABMV e CPSMV, sendo transplantadas para telado para a multiplicação de sementes, sobrando ao fim das duas seleções, 40 progênies F<sub>3:5</sub> para avaliação de características agrônomicas em dois ensaios de campo, um em Teresina (PI) e outro em Tracuateua (PA), nas quais foi utilizado o delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro repetições. Houve diferença significativa entre tratamentos ( $p < 0,01$ ) nos dois ensaios para a maioria dos caracteres, cabendo destacar: peso de 100 grãos; produtividade; comprimento, largura e altura do grão; relação comprimento/altura e largura/altura do grão e largura e comprimento do hilo. Houve efeito significativo de tratamento e da interação ensaio x tratamento ( $p < 0,01$ ) para a maioria dos caracteres. Quatorze progênies apresentaram grãos da classe grande (25-30g), sendo que quatro progênies (MNC11-1071B-20; MNC11-1071B-61; MNC11-1071B-123 e MNC11-1073B-206) apresentaram resistência múltipla ao CPSMV e CABMV e 36 apresentaram resistência somente ao CPSMV.

Palavras-chave: CPSMV, CABMV, *Vigna unguiculata*, tamanho da semente, melhoramento.

## ABSTRACT

LEÃO, Ueslei Silva. **Selection for characters of the grain and virus resistance in cowpea with white rough seed coat.** 2014. 66 p. Dissertation (Master / Genetic and Breeding) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2014.

In Brazil, the cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) has received several common names as feijão macassar, feijão-de-corda and feijão-de-praia. It is almost an obligatory dish for the rural and urban populations, standing out as an important source of protein in the diet of the Brazilians in the North and Northeast regions. In local and foreign markets, there is a preference for large grains, rough coat, light-brown and ever-green testa color; and with small hilum ring. The occurrence of viruses causes yield losses of up to 80% in susceptible cultivars. The main viruses that infect the cowpea in Brazil are: *Cowpea severe mosaic virus* (CPSMV); *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV); *Cucumber mosaic virus* (CMV) and *Cowpea golden mosaic virus* (CPGMV). The objective of this work was to select white class cowpea progenies with: rough coat; visual traits well accepted in the market; and expressing resistance to CPSMV (serotype I) and CABMV. The first selection of the plants without symptoms was performed in two stages, one at the level of greenhouse and other after transplantation in the field. The F<sub>3</sub> seeds of three crosses were mechanically inoculated with a mixture of CABMV and CPSMV, in a total of 3,072 inoculated plants, where 260 plants were selected. The second selection also involved two steps. In the first step, the experiment was conducted in an augmented design with the progenies of the plants without symptoms selected in F<sub>3</sub>. In the second step, the trial was performed with the F<sub>3:4</sub> progenies selected in the first stage. This trial was done utilizing the remaining seeds of the selected progenies. In this trial progenies were submitted to mechanical inoculation with the mixture of CABMV and CPSMV, later transplanted to a greenhouse for seed multiplication. After the end of these two stages, 40 progenies F<sub>3:5</sub> were selected for evaluation of agronomic traits in two field trials, one in Teresina (PI) and the other in Tracuateua (PA). These trials were conducted in randomized block design, with four replications. There was significant difference between treatments ( $p \leq 0.01$ ) in both trials for the majority of the traits, standing out: weight of 100 grains; productivity; length, width and height of the grain; ratio length/height and width/height and width and length of the hilum ring. It was also found that there were significant effects in treatments and trial x treatment interaction ( $p \leq 0.01$ ) for the majority of the traits. Fourteen progenies exhibited grains of the large class (25-30g). Four progenies (MNC11-1071B-20, 1071B-61-MNC11; MNC11-1071B-123 and MNC11-1073B-206) exhibited multiple resistance to CPSMV and CABMV and 36 were resistant only to CPSMV.

Keywords: CPSMV, CABMV, *Vigna unguiculata*, seed size, breeding.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	– Sintomas de mosaico, bolhosidade e distorção foliar induzidos pelo <i>Cowpea severe mosaic virus</i> (CPSMV) em plantas de feijão-caupi na linhagem TE97.200.49F.....	22
Figura 2	– Sintoma de mosaico induzido pelo <i>Cowpea aphid-borne mosaic virus</i> (CABMV) em plantas de feijão-caupi na linhagem MNC11-1073B-237.....	25
Figura 3	– Grão dos genitores utilizados nos cruzamentos: 41 – MNC05-828C-3-15-1; 42 – MNC05-828C-3-15-2; 43 – MNC05-828C-2-1-1 e 44 – MNC08-928E-11J.....	29
Figura 4	– Procedimento de inoculação mecânica com o uso de pistilo de porcelana.....	30
Figura 5	– Esquema da sequência das etapas no processo de seleção das progênies.....	35
Figura 6	– Distribuição do peso de 100 grãos de progênies de feijão-caupi avaliadas em Teresina - PI e Tracuateua - PA, em 2013.....	48
Figura 7	– Distribuição do comprimento do grão (CG), largura do grão (LG) e altura do grão em progênies de feijão-caupi avaliadas em Teresina - PI e Tracuateua - PA, em 2013.....	50
Figura 8	– Distribuição dos coeficientes "J" (C/A) e "H" (L/A) de progênies de feijão-caupi avaliadas em Teresina - PI e Tracuateua - PA, em 2013.....	51
Figura 9	– Distribuição do comprimento do anel do hilo (CAH) e da largura do anel do hilo (LAH) em progênies de feijão-caupi, avaliadas em Teresina - PI e Tracuateua - PA, em 2013.....	52
Figura 10	– Gel da RT-PCR realizada com 29 progênies e três genitores (M – marcador 100pb DNA ladder; progênies - 6 a 37; genitores – suscetíveis 41 e 42; genitor resistente – 44; (+) – controle positivo; (-) – controle negativo). Fragmento de DNA de 592pb corresponde ao tamanho esperado para amplificação da porção genômica do CPSMV.....	58

## LISTA DAS TABELAS

Tabela 1	– Genitores e cruzamentos utilizados para a obtenção das progênies.....	28
Tabela 2	– Número de plantas e de progênies utilizadas no processo de seleção.....	35
Tabela 3	– Quadrados médios da análise de variância individual referentes ao início de floração (FI), início da maturidade (MAT), comprimento de vagem (CPV), número de grãos por vagem (NGV), peso de 100 grãos (P100G), índice de grão (IDG) e produção (PROD) de linhagens de feijão-caupi, em ensaios realizados em Teresina - PI e Tracuateua - PA, em 2013.....	38
Tabela 4	– Quadrados médios da análise de variância individual referentes ao comprimento de grão (CG); largura de grão (LG); altura de grão (AG); relação comprimento/altura do grão (RCA); relação largura/altura do grão (RLA); largura do hilo (LH) e comprimento do hilo (CH), de linhagens de feijão-caupi, em ensaios realizados em Teresina - PI e Tracuateua - PA, em 2013.....	39
Tabela 5	– Quadrados médios da análise de variância conjunta referentes ao comprimento de vagem (CPV), número de grãos por vagem (NGV), peso de 100 grãos (P100G), índice de grão (IDG) e produção (PROD) de linhagens de feijão-caupi, em ensaios realizados em Teresina - PI e Tracuateua - PA, em 2013.....	41
Tabela 6	– Quadrados médios da análise de variância conjunta referentes à largura de grão (LG); comprimento de grão (CG); altura de grão (AG); relação comprimento/altura do grão (RCA); relação largura/altura do grão (RLA); largura do hilo (LH) e comprimento do hilo (CH), de linhagens de feijão-caupi, em ensaios realizados em Teresina - PI e Tracuateua - PA, em 2013.....	43

Tabela 7	–	Quadrados médios da análise de variância conjunta com desdobramento da interação de ensaio dentro de tratamento referentes ao número de grãos por vagem (NGV); peso de 100 grãos (P100G); índice de grão (IDG); produção (PROD); largura de grão (LG); comprimento de grão (CG); altura de grão (ALG); relação largura/altura do grão (RLA); largura do hilo (LH) e comprimento do hilo (CH) de linhagens de feijão-caupi, em ensaios realizados em Teresina - PI e Tracuateua - PA, em 2013.....	45
Tabela 8	–	Classificação do tamanho e da forma dos grãos das progênes em Teresina e Tracuateua, 2013.....	53
Tabela 9	–	Frequência da forma e do grau de enchimento do grão de progênes de feijão-caupi, em Teresina e Tracuateua, 2013.....	54
Tabela 10	–	Resultados da avaliação visual e das análises via RT-PCR e PTA-ELISA, em progênes de feijão-caupi, inoculadas mecanicamente, para avaliação da resistência ao CPSMV e CABMV . Teresina-PI, 2014.....	55

## 1 INTRODUÇÃO

O feijão-caupi é oriundo do continente africano, e as evidências indicam que foi introduzido no Brasil no século XVI pelos colonizadores portugueses, mais precisamente no Estado da Bahia de onde se disseminou por todo país (Freire Filho et al., 1988). É uma das leguminosas mais adaptadas, versáteis e nutritivas entre as espécies cultivadas.

A cultura ocupa cerca de 11 milhões de hectares, distribuídos nas regiões tropicais e subtropicais da África, da Ásia e das Américas, sendo também cultivado no continente europeu, em pequena escala. Segundo dados da FAO para 2009, a produção de feijão-caupi no mundo foi de quase 6 milhões de toneladas, com rendimento médio de 501,5 Kg/ha . (Freire Filho et al., 2011a)

No território brasileiro, o feijão-caupi é cultivado principalmente por pequenos agricultores como cultura de subsistência, mas atualmente existe um crescente interesse de seu cultivo por parte dos grandes produtores, principalmente na região Centro-Oeste. Desse modo, os programas de melhoramento de feijão-caupi vêm buscando melhorar o tamanho, a forma e o aspecto geral dos grãos, visando melhor atender às exigências do consumidor, além da abertura de novos mercados no Brasil e no exterior, onde existe, em ambos, uma preferência por grãos brancos, reniformes, rugosos e com “olho” pequeno. Por outro lado, há uma busca também em melhorar a adaptação e a produtividade (Freire Filho et al., 2011b; PAIVA et al., 2014).

Segundo Gonçalves e Lima (1982), um dos fatores que dificultam esse trabalho é a ocorrência de vírus, que representam um fator limitante à produção dessa cultura, podendo provocar perdas na produção da ordem de 80 % em cultivares mais suscetíveis.

Os principais vírus que infectam a cultura de feijão-caupi no Brasil são: *Cowpea severe mosaic virus* (CPSMV), do gênero *Comovirus*; *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV), do gênero *Potyvirus*; *Cucumber mosaic virus* (CMV), do gênero *Cucumovirus* e *Cowpea golden mosaic virus* (CPGMV), do gênero *Begomovirus* (KING et al., 2012). Vários genótipos de feijão-caupi já foram selecionados com resistência a pelo menos um desses vírus (PAZ et al., 1999; ROCHA et al., 2003; LIMA et al., 2005; NOGUEIRA, 2006; OLIVEIRA, 2012).

Os vírus, além de infectarem plantas de feijão-caupi, isoladamente, podem ocorrer também em infecções mistas, nas quais efeitos sinérgicos podem acarretar sintomas mais severos nas plantas. Na região Norte, e principalmente na região Nordeste, ocorrem várias espécies de vírus, contudo destacam-se os vírus CPSMV e CABMV, o primeiro pela severidade dos sintomas e o segundo pela ampla ocorrência (NOGUEIRA, 2007).

Por causa da importância socioeconômica da cultura do feijão-caupi e com o intuito de contribuir para a melhoria da qualidade do produto e para a redução das perdas na produção, objetivou-se com este trabalho selecionar progênies de feijão-caupi com caracteres de grão bem aceitos no mercado: grão grande; tegumento branco rugoso e hilo e anel do hilo pequenos, que expressam resistência a duas das principais espécies de vírus, CPSMV e CABMV.



## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Origem e classificação botânica

A origem do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) está relacionada ao Oeste da África, mais precisamente a Nigéria, considerada centro primário de diversidade da espécie (STEELE; MEHRA, 1980; NG; MARÉCHAL, 1985). Há evidências relatadas por Freire Filho (1988) de que o caupi foi introduzido no Brasil no estado da Bahia, no século XVI, pelos colonizadores espanhóis e portugueses. A partir da Bahia foi levado pelos colonizadores para outras áreas da Região Nordeste e para as outras regiões do país (FREIRE FILHO et al., 2005).

A classificação botânica do feijão-caupi o inclui como uma planta Dicotyledonea, que pertence à ordem Fabales, família Fabaceae, subfamília Faboideae, tribo Phaseoleae, subtribo Phaseolina, gênero *Vigna*, subgênero *Vigna*, secção *Catyang*, espécie *Vigna unguiculata* (L.) Walp. e subesp. *unguiculata* (VERDCOURT, 1970; MARÉCHAL et al., 1978; PADULOSI; NG, 1997). Apresenta vários nomes populares quais sejam: feijão macassar ou feijão-de-corda no Nordeste; feijão-de-praia, feijão-da-colônia, feijão-de-estrada, na região Norte; feijão-miúdo, na região Sul; e feijão-fradinho nos estados da Bahia, Sergipe e Rio de Janeiro (TEIXEIRA et al., 1988; FREIRE FILHO et al., 2011).

### 2.2 Importância econômica

O feijão-caupi apresenta relevância para as regiões tropicais e subtropicais do mundo, onde é cultivado (SOUSA, 2005), sendo alimento básico em mais de 65 países (SINGH, 2002). Nigéria e Níger são os maiores produtores africanos e mundiais e o Brasil é o maior produtor da América e o terceiro mundial (LANGYNTUO et al., 2003; FAO, 2011). Em torno de 1,8 mil toneladas de feijão-de-corda produzidos no Brasil são exportadas para Turquia, Egito, Israel, Portugal, Índia e Canadá, gerando um lucro de dois milhões de reais (SINIMBU, 2009).

Em 2011, foram colhidos no Brasil aproximadamente 1,6 milhão de hectares, com produção de 822 mil toneladas, média de 525 kg/ha. A maior produção concentra-se no Nordeste, com 84% da área plantada e 68% da produção nacional,

sendo o estado do Ceará o maior produtor nacional dessa espécie, com 159.471 toneladas por ano. Mais recentemente, o cultivo desse feijão tem-se estendido às regiões do Meio-Norte. Além disso, a cultura do feijão-caupi mantém a cada ano 1,2 milhão de empregos diretos (MAPA, 2012).

A semente de feijão-de-corda contém alto teor protéico (~25%) e ampla variedade de aminoácidos, exceto os que apresentam enxofre em suas estruturas, como na maioria das leguminosas (GIAMI, 2005; IQBAL *et al.*, 2006; FROTA *et al.*, 2008; VASCONCELOS *et al.*, 2010). Além disso, é dotada de grande quantidade de minerais e fibras alimentares, apresentando-se como fonte preventiva a doenças crônicas (KENDALL *et al.*, 2010).

No Brasil, o feijão-caupi é comercializado de três formas: grão seco, que representa a quase totalidade do mercado, vagens e grãos verdes (feijão-verde) e sementes (FREIRE FILHO *et al.*, 2011a). Há também iniciativas para o processamento industrial do feijão-caupi para a produção de farinha e produtos pré-cozidos e congelados. Outras utilizações são: forragem verde, feno, ensilagem, farinha para alimentação animal, adubação verde e proteção do solo (EMBRAPA MEIO-NORTE, 2013). Segundo Freire Filho *et al.* (2007), o feijão-caupi apresenta grande potencial estratégico devido à ampla adaptação e grande valor alimentar.

O consumo de feijão-caupi é tradicionalmente, maior entre adultos e crianças com mais de cinco anos (MOREIRA-ARAÚJO *et al.*, 2006b). Pensando nessa limitação, estudiosos transformaram em farinha o feijão-caupi integral pré-cozido para introduzir essa importante fonte proteica na dieta de crianças (MOREIRA-ARAÚJO *et al.*, 2006a). Essa farinha pode ser usada na produção industrial de bolos, macarrão, biscoitos, pães, pastéis e doces (MOREIRA *et al.*, 2008).

### **2.3 Caracterização e classificação do grão**

A caracterização e classificação dos grãos de feijão-caupi quanto à cor, forma, tamanho e quanto ao tipo de anel do hilo e halo é necessária, não somente para fins de descrição de cultivares, mas, principalmente, para fins comerciais (FREIRE FILHO *et al.*, 2011).

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) normatizou e classificou o grão de feijão-caupi de acordo com a cor em quatro classes: branco,

preto, cores e misturado. As subclasses levam em conta a textura, a cor do anel do hilo e cor do halo, além de outras características. A classe Branco se divide nas subclasses: branco liso, branco rugoso, fradinho, olho-marrom e olho-vermelho. A classe Preto é formada pelas subclasses preto-fosco e preto-brilhoso. Dez subclasses formam a classe Cores: mulato liso, mulato rugoso, canapu, sempre-verde, verde, manteiga, vinagre, azulão, corujinha e rajado. Não há subclasses na classe Misturado (MAPA, 2010).

No que se refere à forma dos grãos, Krutman et al. (1968) os caracterizaram em cinco formatos: reniforme, ovoide, globoso, romboide e irregular. A forma dos grãos é menos importante, comercialmente, que o tamanho e a cor do grão, mas também deve ser levada em consideração.

Na composição química da semente do feijão-caupi encontra-se amido, fibras, vitaminas (tiamina, ácido fólico, riboflavina), todos os aminoácidos essenciais, além de altos teores de ferro e zinco (MAZIYA-DIXON; FATOKUN, 2010). O tempo de cocção é um caráter tecnológico que tem sido utilizado como um parâmetro importante na seleção e lançamento de cultivares de feijão-caupi. No Brasil, linhagens e cultivares desenvolvidas pelo programa de melhoramento da Embrapa Meio-Norte têm sido avaliadas quanto ao tempo de cocção, após embebição dos grãos em água por cinco horas. O tempo de cocção variou de 13 minutos (BRS Tumucumaque) a 22 minutos (BRS Xiquexique) (MOURA, 2011).

### **2.3.1 Preferências comerciais**

No Brasil e nos países importadores, as características do hilo, da membrana do hilo e do halo são mais importantes na classe Branco. Há uma preferência por grãos sem halo, com uma tendência de preferência por grãos com hilo e anel do hilo pequenos, com membrana do hilo e anel do hilo de cor clara. O tamanho do grão também é um caráter muito importante, sendo que para o mercado interno é requisitado que 100 grãos tenham 20g, e para o externo 25g. Além do Branco, há uma maior procura por grãos de cor marrom-clara e grãos do tipo sempre-verde (FREIRE FILHO et al., 2011).

A textura da película externa do grão preferida é a rugosa, tanto para mercado interno, como externo. Os grãos reniformes são os preferidos pelas

empacotadoras. Os grãos da classe comercial Cores (mulato, canapu, etc.) apresentam como desvantagem o escurecimento do tegumento antes e após a colheita. Por tratar-se de um aspecto crucial que determina o preço do produto, os programas de melhoramento têm se preocupado em selecionar cultivares para alta persistência da cor pós-colheita (ROCHA, 2012).

A qualidade sensorial dos grãos é de grande importância, principalmente para o consumidor. Entre as mais importantes estão: o tempo de cocção (cozimento), o sabor e a textura do grão, bem como a cor do caldo pós-cozimento. Cultivares com grãos de cozimento rápido proporcionam economia de tempo e energia. O teor de sólidos solúveis presentes no caldo tem importância variável, sendo mais exigido nos grandes centros urbanos, onde há preferência do consumidor pelo caldo denso. Em regiões onde o consumo é realizado, preferencialmente, na forma de baião-de-dois (arroz com feijão e queijo coalho), o caldo menos denso é o preferido. As qualidades de sabor e aroma, após o cozimento, podem ser afetadas pela cultivar e pelo tempo e formas de beneficiamento e armazenamento dos grãos pós-colheita. (MOURA, 2011; ROCHA, 2012)

Freire Filho et al. (2011) apontam que é necessária uma pesquisa mais detalhada pelos exportadores, sobre as preferências comerciais externas, pois há uma grande variância de “gostos” entre e dentro dos países.

### **2.3.2 Herança dos caracteres dos grãos**

Ribeiro et al. (2010) realizaram cruzamentos entre cultivares para cor do grão do feijão-caupi e concluíram que essa característica é determinada por mais de dois genes que interagem entre si. Singh e Ishiyaku (2000) observaram que a herança da textura do grão em feijão-caupi é controlada por dois genes complementares. Lopes et al. (2003) concluíram que a herança do tamanho da semente é controlada por efeitos gênicos aditivos, com envolvimento de cinco genes.

O grão do feijão-caupi pode apresentar três tipos de fenótipos, quanto à presença e a distribuição dos pigmentos no tegumento do grão: com tegumento completamente pigmentado; parcialmente pigmentado; com pigmentos confinados em uma área específica e despigmentado. O caráter presença de pigmentos é dominante sobre a ausência de pigmentos (PADI, 2003).

Três genes, principalmente, limitam a distribuição de pigmentos no grão, e também as características do anel do hilo. O gene *h-1* (SPILLMAN; SANDO, 1930) e o gene *h-2* (HARLAND, 1919), são responsáveis por induzir a produção do anel do hilo do tipo *Holstein*, que se caracteriza por cobrir grande parte da semente e ter margens bem definidas; e o gene *w* (SPILLMAN, 1911; HARLAND, 1919; SPILLMAN; SANDO, 1930; SEM; BHOWAL, 1961), que induz o anel do hilo a ter margens indefinidas e cobrir parcialmente o grão. A combinação desses genes produz diversos genótipos, dentre eles: semente completamente colorida: *H-1\_W\_*; tipo *Holstein*: *h-1h-1W\_*; tipo *Watson*: *H-1\_ww* e anel do hilo pequeno: *h-1h-1ww*.

O tamanho do anel do halo é determinado por um gene de dominância incompleta, onde o homocigoto dominante possui anel do halo menor, o heterocigoto possui halo tipo *Holstein* (grande) e o homocigoto recessivo possui anel do halo médio. A coloração do halo é uma herança monogênica de dominância completa, onde a cor preta do halo é dominante sobre a cor marrom (PADI, 2003).

Em feijão-caupi, a herança do teor de proteína nos grãos foi investigada em dois cruzamentos por Emebiri (1991), que concluiu que, em ambos os cruzamentos, a comparação do teor de proteína nos grãos de gerações de segregação recíproca indicou a influência de fatores citoplasmáticos. Esses resultados são de fundamental importância para o melhorista no momento de determinar em qual geração fazer a seleção.

A herança do tempo de cocção foi avaliada por Mashii (2006), que encontrou dois alelos em diferentes locos controlando este caráter em feijão-caupi; a ação gênica foi predominantemente de dominância, mas efeitos gênicos aditivos e epistáticos também foram significantes; rápido tempo de cocção foi dominante sobre longo tempo de cocção; os genes que controlavam o tempo de cocção eram todos nucleares e não foram observados genes citoplasmáticos controlando o caráter.

Confirmando Emebiri (1991), diferenças entre médias de cruzamentos e seus recíprocos, segundo Jost et al. (2009), comprovam que o fenótipo do descendente é dependente do genótipo materno, ou seja, ocorrem efeito materno na expressão dos teores de proteína, ferro e zinco nos dois cruzamentos e um retrocruzamento analisados. De acordo com Ramalho, Santos e Pinto (2008), o efeito materno é um caso especial de herança controlada por genes nucleares da mãe, porém que são responsáveis por certas condições do citoplasma do óvulo. Como consequência

para o melhoramento, a seleção na geração  $F_2$  não é recomendada e deverá ser realizada a partir da geração  $F_3$  (RIBEIRO, 2010).

## **2.4 Vírus que ocorrem no feijão-caupi**

Os vírus representam o principal grupo de patógenos que afetam a produtividade do feijão-caupi (Fernandes, 2009). Segundo Hampton *et al.* (1997) oito espécies de vírus pertencentes a cinco famílias distintas atacam majoritariamente essa cultura. No Brasil, os principais vírus que infectam o feijão-caupi são: *Cucumber mosaic virus* (CMV), *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV), *Cowpea severe mosaic virus* (CPSMV) e o *Cowpea golden mosaic virus* (CPGMV) (LIMA *et al.*, 2005). Sendo os dois mais importantes, o CPSMV e o CABMV, o primeiro pela prevalência e o segundo pela severidade (NOGUEIRA, 2007).

### **2.4.1– Cowpea severe mosaic virus (CPSMV)**

O CPSMV, vírus da família *Secoviridae*, do gênero *Comovirus*, possui genoma com cerca de 9,7 kb, dividido em duas moléculas de RNA de fita simples, senso positivo, de 6,0 kb e 3,7 kb, encapsulados separadamente em partículas protéicas. Uma terceira, sem ácido nucleico, frequentemente é encontrada, cuja concentração e presença depende da estirpe viral. As partículas possuem forma isométrica, com aproximadamente 28 nm de diâmetro (ICTV, 2014).

A replicação do genoma do CPSMV segue o mesmo padrão de outros vírus de RNA de senso positivo (+). Após inoculação por intermédio de um vetor, o genoma viral é dissociado do capsídeo icosaédrico e a sua replicação envolve, primeiramente, cópia do RNA viral (+) em uma fita complementar (-). Concomitante, a RNA polimerase dependente de RNA, oriunda da clivagem proteolítica da poliproteína, utiliza a fita complementar para a geração de inúmeras cópias (+) (LABIERTÉ e SANFAÇON, 2010). Através de um mecanismo ainda não bem esclarecido, comovírus induzem invaginações no lúmen da membrana do retículo endoplasmático, formando vesículas que previnem contra ação de nucleases, permitindo a continuidade da replicação viral (CARETTE *et al.*, 2000; LABIERTÉ e SANFAÇON, 2010).

A Figura 1 mostra alguns sintomas foliares na forma de manchas cloróticas e necróticas, mosaico severo, distorção foliar, redução da lâmina foliar, Bolhosidade e clareamento de nervuras. As vagens e sementes podem apresentar manchas irregulares, podendo também, no caso das sementes, apresentarem baixo índice de germinação. Pode acontecer, inclusive, a morte da planta (LIMA et al., 2005).



Figura 1 – Sintomas de mosaico, bolhosidade e distorção foliar induzidos pelo *Cowpea severe mosaic virus* (CPSMV) em plantas de feijão-caupi na linhagem TE97.200.49F.

Fonte: Ueslei Silva Leão (2012).

A doença ocasionada por CPSMV é a virose que mais afeta a cultura do feijão-decorda em países como Venezuela, Costa Rica, El Salvador, Estados Unidos além do Brasil (GRANOFF e WEBSTER, 1999). Os vetores de transmissão do

CPSMV são insetos pertencentes à família Chrysomelidae, sendo popularmente chamados de vaquinhas (*Diabrotica speciosa* e *Cerotoma arcuata*) (COSTA *et al.*, 1978).

A virose tem influência na produtividade, dependendo do estágio de desenvolvimento da planta quando infectada pelo CPSMV. Brooker *et al.* (2005) demonstraram que feijões-de-corda infectadas com CPSMV no 12º dia após germinação (DAS) apresentaram redução na produção entre 48 a 84%, diferentemente de plantas infectadas no 24º DAS, as quais apresentaram entre 22 a 66% de redução, e, também, no 35º DAS, quando apresentaram somente entre 2 a 36% na queda da produção.

No território brasileiro, foram identificados quatro sorotipos do CPSMV, designados sorotipos I, II, III e IV, baseado em determinantes antigênicos específicos para distinção sorológica desse vírus (LIN *et al.*, 1981a; LIN *et al.*, 1981b; LIN *et al.*, 1984). No Piauí, foram identificados os sorotipos I e II desse vírus (SANTOS, 1982). O controle desse vírus é conseguido, principalmente, pelo cultivo de genótipos de feijão-caupi resistentes, como por exemplo, o Macaibo, o CNC-0434 (Assunção *et al.*, 2005) e o BR-10 (Santos *et al.*, 2000).

Estudos mostram que há vários genótipos imunes ao vírus CPSMV, entre eles, podem ser citados: IT89KD-260, TE94-256-2E, MNC99-508F-12, MNC99-510G-7 e MNC99-510F-16, como resistentes ao sorotipo I (PASSOS, 1999; NOGUEIRA, 2006); TE93-200-40F, TE-200-49F, TE93-212-10F, TE93-213-12F, TE93-213-12F.1, TE93-213-12F.2, TE93-214-4F.2 e TE94-277-3F, como resistentes ao sorotipo II (PASSOS, 1999) e BR14-Mulato, BR17-Gurguéia e TE93-244-23F como resistentes aos sorotipos I e II, simultaneamente. Algumas linhagens podem apresentar resistência a um ou mais isolados e serem suscetíveis a outros isolados, como é o caso da cultivar Macaibo que se mostrou suscetível ao isolado CPSMV-MC (LIMA *et al.*, 1998).

#### **2.4.2 Cowpea aphid-borne mosaic virus (CABMV)**

A família *Potyviridae* é uma das maiores e mais importantes economicamente entre as famílias de vírus que infectam plantas, contendo cerca de 16% das espécies descritas. Ela está dividida em oito gêneros (*Brambyvirus*, *Bymovirus*, *Ipomovirus*, *Macluravirus*, *Poacevirus*, *Potyvirus*, *Rymovirus* e *Tritimovirus*), de



acordo com as características taxionômicas: agente vetor e a organização do genoma (ICTV, 2014). De um modo geral pode-se dizer que os vírus pertencentes à família *Potyviridae* são cosmopolitas, infectando mais de 2.000 espécies de plantas.

O CABMV pertence ao gênero *Potyvirus* que é o mais numeroso da família *Potyviridae*, com 146 espécies descritas (ICTV, 2014). Em geral, essas espécies infectam um amplo número de monocotiledôneas e dicotiledôneas em diferentes regiões climáticas, causando grandes perdas para várias culturas. Esses vírus são transmitidos de maneira não persistente por afídeos, com destaque para a espécie *Aphis craccivora* (BOCK; CONTI, 1974; BERGER et al., 2005; DI PIERO et al., 2006). Possuem partículas virais alongadas, flexuosas, com 680-900 nm de comprimento e 11-13 nm de diâmetro. Seu genoma é constituído de uma única molécula de RNA de fita simples, sentido positivo, com aproximadamente 10.000 nucleotídeos. O RNA genômico é envolto por um capsídeo formado por cerca de 2.000 cópias da proteína capsidial (CP), que possui massa molecular de aproximadamente 34 kDa.

Por serem vírus que infectam células dos tecidos parenquimáticos, os membros dessa família são facilmente transmitidos experimentalmente, seja por inoculação mecânica via extrato vegetal infectado ou utilizando preparações virais purificadas ou concentradas (BERGER et al., 2005).

A Figura 2 apresenta alguns sintomas em plantas de feijão-caupi, infectadas pelo CABMV, como: mosqueado, mosaico, manchas cloróticas, bolhosidade e deformação foliar. A severidade desses sintomas depende da cultivar envolvida, da época e da forma de inoculação (LIMA et al., 2005).



Figura 2 – Sintoma de mosaico induzido pelo *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (CABMV) em plantas de feijão-caupi na linhagem MNC11-1073B-237  
Fonte: Ueslei Silva Leão (2013).

Taiwo e Akinjogunla (2006) relatam que quanto mais jovem for a planta infectada e quanto maior o número de espécies de vírus que a infectam simultaneamente, mais devastador poderá ser o efeito desses vírus no desenvolvimento da planta, na produção e na qualidade nutricional do grão, em decorrência do efeito sinérgico. As perdas ocasionadas pelo CABMV na cultura de feijão-caupi variam de 13 a 87% dependendo da suscetibilidade da cultivar, da estirpe do vírus e das condições ambientais (BASHIR et al., 2002).

A melhor alternativa para o controle do CABMV, é o uso de variedades resistentes (PIO RIBEIRO et al., 2010), sendo que outras medidas podem ser adotadas, como o uso de sementes sadias e eliminação de plantas infectadas. Alguns genótipos já foram identificados como imunes ao CABMV, como: TVu 379, TVu 382, TVu 966, TVu 3961, V-17, Lot. 7909-Purple, Bunch Purple Hull, Dixiecream, Cowpea 535 (LIMA et al., 1986); IT85F-2687 e IT86D-716 (ROCHA et al., 2003); BRS-Cauamé, BRS-Itaim, BRS-Potengi, BRS-Xiquexique, IT84S-2135, IT85F-2687, Mazagão, MNC01-631F-20-5, TE86-716-2, TE97-309G-22, TE97-309G-

4, TE97-309G-9, TE97-321G-8, TE97-367G-3, TVu 379, TVu 382, TVu-408-P2, TVu 410 e TVu 966 (OLIVEIRA, 2012).

## 2.5 Herança da resistência

As respostas de defesa vegetal contra vírus apresentam algumas peculiaridades ao compararmos aos demais patógenos. Segundo Hull (2009), existem diversos tipos de relação planta-vírus, sendo estas: imune (não hospedeira) – O vírus não se replica em protoplastos ou em células de plantas saudáveis; infectada (hospedeira) – Os vírus podem infectar e replicar nos protoplastos; resistente (hipersensitiva extrema) – a multiplicação viral é limitada às células inicialmente infectadas, por conta da produção de proteínas de movimento não funcionais, caracterizando uma infecção subliminal; resistente (hipersensitiva) – a infecção é limitada a uma zona de células em volta das células inicialmente infectadas, em decorrência da resposta do hospedeiro, havendo formação de lesões necróticas locais; sensível – a planta reage mais ou menos severamente à doença; susceptível - resulta em movimento sistêmico e replicação viral; tolerante - Existe pouco ou nenhum efeito aparente na planta, caracterizando uma infecção latente.

A resistência ao CABMV em feijão-caupi pode ser conferida por gene dominante ou recessivo (BASHIR et al., 2002). Ombakho et al. (1987) estudaram a herança da resistência ao CABMV, em que os dados da segregação revelaram que a resistência dos genótipos ICV 11 e TVU 310 é conferida por um gene dominante. Estudos realizados para obtenção de cultivares de feijão-caupi resistentes aos vírus CPSMV e CABMV revelaram que a herança da resistência a ambos os vírus é monogênica recessiva (NOGUEIRA et al., 2009; BARROS, 2013). A natureza recessiva da herança de resistência é consequência da ausência de algum fator essencial para os vírus se replicarem ou se movimentarem no hospedeiro. Existem vários genes de resistência, onde um ou mais alelos conferem resistência a várias raças de vírus (SILVA, 2008).

Estudos realizados por Vale e Lima (1995) determinaram que a herança da resistência ao CPSMV na cultivar Macaibo é conferida por um único gene recessivo. Assunção et al. (2005) estudando a herança da imunidade ao CPSMV nas cultivares Macaibo e CNC-0434 e na linhagem L.254.008 detectaram que genes diferentes podem conferir resistência ao CPSMV. Nas cultivares Macaibo e CNC-0434 a

resistência é conferida por um gene recessivo, enquanto que na linhagem L.254.008 a resistência é controlada por dois genes recessivos não ligados. Nogueira et al. (2001), estudando a herança da resistência ao CPSMV I, concluíram que a cultivar Costelão possui um gene dominante para suscetibilidade e que os demais parentais, ou seja, TVu 379, TVu 382, TVu 966 e TVu 3961 apresentam um único gene recessivo para resistência. Esse mesmo tipo de herança foi confirmado para a cultivar CNC 0434 (JIMENEZ *et al.*, 1989).

Uma variedade de genes que apresentam resistência recessiva, a chamada resistência constitutiva, foram identificados, clonados e caracterizados em várias culturas vegetais, sendo todos codificantes para famílias 4E ou 4G dos fatores de iniciação de tradução (eIF) (DÍAZ-PENDÓN *et al.*, 2004; ROBAGLIA e CARANTA, 2006; KANG *et al.*, 2005). A família 4F (eIF4F) consiste na associação entre eIF4E e eIF4G e tem como principal função a ligação ao capacete do RNA maduro (7-metilguanosina), evento essencial para o processo de tradução. A maioria dos estudos de ação dos eIF4F envolvem vírus da família Potyviridae, como o CABMV. Estudos comprovam que a resistência de genótipos de feijão-caupi está na incapacidade de VPg (*Viral protein linked to genome*), uma espécie de capacete, de se ligar ao eIF4E ou ao eIF(iso)4E. Essa incapacidade é resultante de mutações em aminoácidos expostos na superfície da proteína, podendo ser domínio de ligação do capacete ou não (GRZELA *et al.*, 2006).

Da mesma forma que os potyvírus, membros da família *Secoviridae* apresentam tanto VPg, como também cauda poliadenilada. O fator de iniciação de tradução 4E (eIF4E) é uma das proteínas mais estudadas no que concerne à resistência recessiva de plantas contra vírus (DÍAZ-PENDÓN *et al.*, 2004); na qual eIF4E tem a função de se ligar com a estrutura do capacete, durante a formação do complexo de tradução. Magalhães (2011) estudando sequências nucleotídicas dos genes associados aos fatores de iniciação de tradução e sequências primárias putativas das proteínas correspondentes, observou duas variantes para eIF4E, entre cultivares resistentes e susceptíveis ao CPSMV, em regiões próximas espacialmente, sugerindo que a resistência recessiva constitutiva poderia estar associada com as mutações detectadas nessas sequências, que iriam modificar, conseqüentemente, a interação da VPg viral com eIF4E, impedindo a replicação viral.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Material vegetal

Foram utilizados os seguintes genitores, oriundos do banco de germoplasma (BAG) de feijão-caupi da Embrapa Meio-Norte: MNC08-928E-11J, com alta produtividade, grão e hilo pequenos, resistente aos vírus CPSMV e CABMV, respectivamente, homozigoto recessivo para os dois loci; MNC05-828C-3-15-1; MNC05-828C-3-15-2 e MNC05-828C-2-1-1, todos com baixa produtividade, grão e hilo grandes, suscetível (homozigoto dominante para os dois loci) ao CPSMV e CABMV. Todos os genitores possuem porte semiereto, grão branco e sem halo. Uma resumida descrição desses genitores pode ser observada na Tabela 1, detalhes de seus grãos, na Figura 3.

Tabela 1 – Genitores e cruzamentos utilizados para a obtenção das progênes.

Genitor	Caráter			
	Grão	Tamanho	Porte	Resistência ao CPSMV e CABMV
MNC08-928E-11J	Branco	Médio grande	Semiereto	Resistente
MNC05-828C-3-15-1	Branco	Grande	Semiereto	Suscetível
MNC05-828C-3-15-2	Branco	Grande	Semiereto	Suscetível
MNC05-828C-2-1-1	Branco	Grande	Semiereto	Suscetível
Cruzamento	Combinação dos genitores			
MNC11-1071	MNC08-928E-11J x MNC05-828C-3-15-1			
MNC11-1072	MNC08-928E-11J x MNC05-828C-3-15-2			
MNC11-1073	MNC05-828C-2-1-1 x MNC08-928E-11J			



Figura 3 – Grão dos genitores utilizados nos cruzamentos: 41 – MNC05-828C-3-15-1; 42 – MNC05-828C-3-15-2; 43 – MNC05-828C-2-1-1 e 44 – MNC08-928E-11J.

Fonte: Ueslei Silva Leão (2014).

### **3.2 Obtenção e manutenção dos isolados virais em plantas indicadoras de feijão-caupi**

Os isolados virais CPSMV (sorotipo I) e CABMV, purificados biologicamente, foram mantidos em casa de vegetação nas cultivares indicadoras TE93-200-49F e PAMPO, respectivamente. Esses isolados foram utilizados como fonte de inóculo nas inoculações mecânicas das plantas  $F_3$  oriundas dos três cruzamentos citados e nas demais etapas do trabalho. Os vírus foram mantidos in vivo e reinoculados periodicamente em plantas saudias de cada linhagem suscetível. A purificação dos vírus e a produção de fonte de inóculo perduraram por todo o período experimental.

### **3.3 Procedimento de inoculação**

Os extratos foliares foram preparados em presença de tampão fosfato de sódio 0,01 M, pH 7,0, na proporção de 1,0 g de tecido foliar infectado para 9,0 mL do tampão, sendo 500 mg de tecido foliar da TE93-200-49F e 500 mg de tecido foliar da PAMPO, totalizando o 1,0 g. O abrasivo “Celite” (SIGMA), foi polvilhado sobre as folhas a serem inoculadas, na proporção de 0,1 g por grama de folha (NOGUEIRA et al., 2001). As plantas foram inoculadas mecanicamente, com um pistilo de porcelana, previamente esterilizado, como mostra a Figura 4.



Figura 4 – Procedimento de inoculação mecânica com o uso de pistilo de porcelana.  
Fonte: Ueslei Silva Leão (2014).

### 3.4 Testes sorológicos e moleculares

Os testes sorológicos e moleculares foram realizados no Laboratório de Fitovirologia e Fisiopatologia do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Sanidade Vegetal do Instituto Biológico de São Paulo, sob a supervisão do Dr. Marcelo Eiras.

As quarenta progênies selecionadas, ao fim desse trabalho, e os quatro genitores, inoculados mecanicamente, foram avaliadas por meio do teste sorológico PTA-ELISA (*Plate Traped Antigen – Enzyme Linked Immunosorbent Assay*) com

antissoro policlonal específico contra o CABMV. Realizou-se a adsorção do antissoro ao tecido de planta sadia da mesma família botânica. Folhas de plantas de *Canavalia ensiformes* (feijão-de-porco) foram maceradas em tampão PBSTPo na proporção 1/10 (g/mL). O extrato bruto obtido foi filtrado e acrescentou-se o antissoro na diluição 1/2000 (antissoro/extrato de planta), incubando-se à 37°C por 1h. Após a incubação, o extrato foi centrifugado a 10000 rpm por 10 min, coletou-se o sobrenadante e adicionou-se 0,5% de soro albumina bovina (BSA). Amostras foliares de feijão-caupi sadias empregadas como controle negativo foram trituradas em “coating buffer” (1,59 g de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> e 2,93 g de NaHCO<sub>3</sub> para 500 mL de H<sub>2</sub>O, 0,05M, pH 9,6) na proporção de 1/5 (g/mL). Como controle positivo, foram utilizadas folhas de feijão-caupi com sintomas de mosaico e deformações foliares, trituradas em tampão de cobertura na proporção de 1/5 (g/mL). Porém, as amostras foliares das progênies foram trituradas em tampão “protetor Paul” (0,1126 g de DIECA, 0,0372 g e 0,057 g de Tioglicolato de sódio) na proporção de 1/5 (g/mL) e diluídas em PBSTPo (1.200 mL de PBS-T, 2% de polivinilpirrolidone, PVP) na proporção 1/1 (mL/mL). Os extratos dos controles positivos, negativos e as amostras das progênies foram aplicados nos orifícios de placas de poliestireno com 96 cavidades, incubadas a 37°C por 2h. Em seguida, as placas foram lavadas 3 vezes com Phosphate Buffered Saline Tween-20 (PBST) (0,05% de Tween-20® em PBS 0,1M, pH 7,4) e bloqueadas com 1% de leite desnatado, diluído em PBSTPo, sendo incubadas a 37°C por 2h. As placas foram lavadas novamente com PBST, adicionando-se a seguir o antissoro específico contra o CABMV (AS-CABMV), previamente adsorvido), e diluído na proporção de 1:2000 em presença de PBSTPo. A seguir, as placas foram incubadas novamente a 37°C por 2h. As placas foram novamente lavadas (3 vezes com PBST) e, em seguida, adicionou-se o conjugado anti-coelho+fosfatase alcalina (Sigma) diluído na proporção de 1:30000 em PBSTPo, sendo as placas, em seguida, incubadas a 37°C por 2h. Após a última lavagem com PBST foi feita a aplicação do substrato (p-nitrofenilfosfato). Após aproximadamente 30 minutos foram feitas as leituras das placas utilizando-se o aparelho *Microplate reader 3550-UV* (Bio-Rad), no comprimento de onda de 405 nm, sendo os resultados analisados pela relação da média das leituras (duplicata) das amostras infectadas, sobre a leitura das amostras sadias (I/S). Foram consideradas positivas as amostras



com leitura duas vezes e meia superior à média dos controles negativos (CLARK e ADAMS, 1977; SILVA, 2012).

Nos testes moleculares, a extração de RNA total foi realizada a partir de 1 g de tecido foliar de feijão-caupi, em presença de *TRIZOL*<sup>®</sup> *Reagent* (Life Technologies), seguindo as recomendações do fabricante. Para a síntese de DNA complementar (cDNA), aproximadamente 1 µg de RNA total foi submetido à reação de transcrição reversa em presença de 1 µL (200 U) da enzima transcriptase reversa M-MLV (Promega), 2,5 µL do tampão da enzima (Promega), 0,5 µL de dNTPs (10 mM) e 1 µL (50 pmol) do oligonucleotídeo complementar (5'-CTCAAACCCCTGTTGGGACCACA - 3') específico para o CPSMV, em um volume final de 25 µL, sendo a reação mantida a 37°C por 1 hora.

Nas reações de amplificação de DNA (*Polymerase Chain Reaction*, PCR), para um volume final de 50 µL, foram utilizados 5 µL de cDNA sintetizados (ver item anterior), 1 µL (50 pmol) de cada oligonucleotídeo desenhado para anelamento em porções genômicas da CI de espécies de *Comovirus* (complementar, 5'-CTCAAACCCCTGTTGGGACCACA - 3' e homólogo, 5'-GGATGAATTTTTGATGGCATGG - 3'), 2,5 µL de *Tth* DNA polymerase (Biotools), 0,5 µL de dNTPs (10 mM), e o tampão recomendado pelo fabricante. A PCR foi realizada em termociclador PTC100 (MJ Research) com as seguintes condições de amplificação: 5 min a 94 °C, seguido de 30 ciclos de 1min a 94 °C, 2 min a 47 °C, 3 min a 72 °C, com uma extensão final de 7 min a 72 °C. Os fragmentos de DNA amplificados foram visualizados em gel de agarose 1,2%, corado com brometo de etídeo, sob luz ultravioleta (SAMBROOK et al., 1989; EIRAS; GALLETI, 2012).

### 3.5 Seleção para sementes grandes

As sementes F<sub>3</sub> obtidas dos três cruzamentos foram submetidas a uma seleção para tamanho de grão, sendo usadas somente as sementes retidas em peneira de 8,0 mm de malha.

### 3.6 Primeira seleção de plantas sem sintomas de vírus

A primeira seleção de plantas  $F_3$  sem sintomas foi realizada em duas etapas, uma em nível de bandeja e outra, após transplante, em campo. Os principais sintomas virais que foram considerados para a eliminação do indivíduo foram: BI – Bolhosidade; Mo – Mosaico; MI – Mosaico leve; Ms – Mosaico severo; Rf – Redução foliar; DF – Deformação foliar e Ma – morte apical.

Em cada cruzamento foram inoculadas 1024 plantas, num total de 3072. Utilizaram-se bandejas de isopor, onde cada bandeja possui 128 células, num total de 32 bandejas. Cada um dos quatro genitores esteve representado por oito indivíduos, dos quais apenas quatro foram inoculados, num total de dezesseis inoculados, para fins de comparação. Foram semeadas duas sementes por célula, ocorrendo o desbaste após cinco dias. As inoculações mecânicas foram realizadas seis dias após a semeadura e as reinoculações quatro dias após a primeira inoculação.

### **3.7 Segunda seleção de plantas sem sintomas**

A segunda seleção de plantas sem sintomas foi realizada também em duas etapas. Na primeira etapa foi feito um ensaio de campo em delineamento aumentado com as duzentas e sessenta progênies das plantas sem sintomas selecionadas em  $F_3$ , com o intuito de se avaliar a resistência das progênies às inoculações naturais. Nessa avaliação foram avaliados por progênie: o número de plantas sem sintomas e com sintomas, o número de dias para o florescimento, o peso de 100 grãos e o rendimento de grãos.

Para a segunda etapa, as progênies  $F_{3:4}$  selecionadas na primeira avaliação, a partir de sementes remanescentes, foram submetidas a uma inoculação mecânica, em bandejas, com a mistura dos vírus CABMV e CPSMV (Sorotipo I), sendo transplantadas para telado para a multiplicação de sementes. Nessa etapa, as progênies que apresentaram algum sintoma de vírus foram eliminadas.

### **3.8 Avaliação das características agrônômicas em dois ensaios de campo**

Com as quarenta progênies  $F_{3:5}$  selecionadas e os quatro genitores, foram realizados dois ensaios de campo, um em Teresina (PI) e outro em Tracuateua (PA) para a avaliação de características agrônômicas. Nesses ensaios, devido ao número

de progênies selecionadas, foi utilizado o delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro repetições.

As parcelas tiveram dimensões de 0,70 x 5,0 m, com espaçamento entre as fileiras de duas parcelas de 0,70 m e espaçamento dentro da fileira única de 0,25 m, com uma planta por cova após o desbaste. A avaliação de campo em Teresina foi em sistema irrigado e realizada no campo experimental da Embrapa Meio-Norte, Teresina, Piauí. Já, a avaliação de campo em Tracuateua, foi em sistema de sequeiro e realizado em fazenda de produtor local.

Nessa última etapa, foram avaliados os seguintes caracteres agronômicos: número de dias para o florescimento (FI), em que foi considerado o dia de florescimento do primeiro indivíduo da parcela; número de dias para maturação (MAT), onde foi considerado o dia de maturação do primeiro indivíduo da parcela; comprimento de vagem (CPV), indicado pela média do comprimento de cinco vagens da parcela; número de grão por vagem (NGV), indicado pela média do número de grãos de cinco vagens da parcela; peso de 100 grãos (P100G); índice de grãos (IDG), indicado pela média do peso dos grãos de cinco vagens da parcela dividido pela média do peso das cinco vagens da parcela; peso dos grãos da parcela (PROD); comprimento do grão (CG); largura do grão (LG); altura do grão (AG); razão comprimento/altura do grão(RCA); razão largura/altura do grão(RLA); comprimento do hilo (CH) e largura do hilo (LH). Os dados referentes ao grão representam a média de cinco grãos da parcela.

Os coeficientes “J” e “H” foram utilizados para definir a forma do grão e o grau de enchimento do grão, respectivamente. O coeficiente “J” é obtido pela razão comprimento/altura do grão e o coeficiente H pela razão largura/altura do grão (PUERTA ROMERO, 1961)

### **3.9 Esquema de condução de trabalho**

O trabalho obedeceu ao esquema apresentado na Figura 5. Na Tabela 2 são apresentados o número de plantas e de progênies utilizadas no processo de seleção.

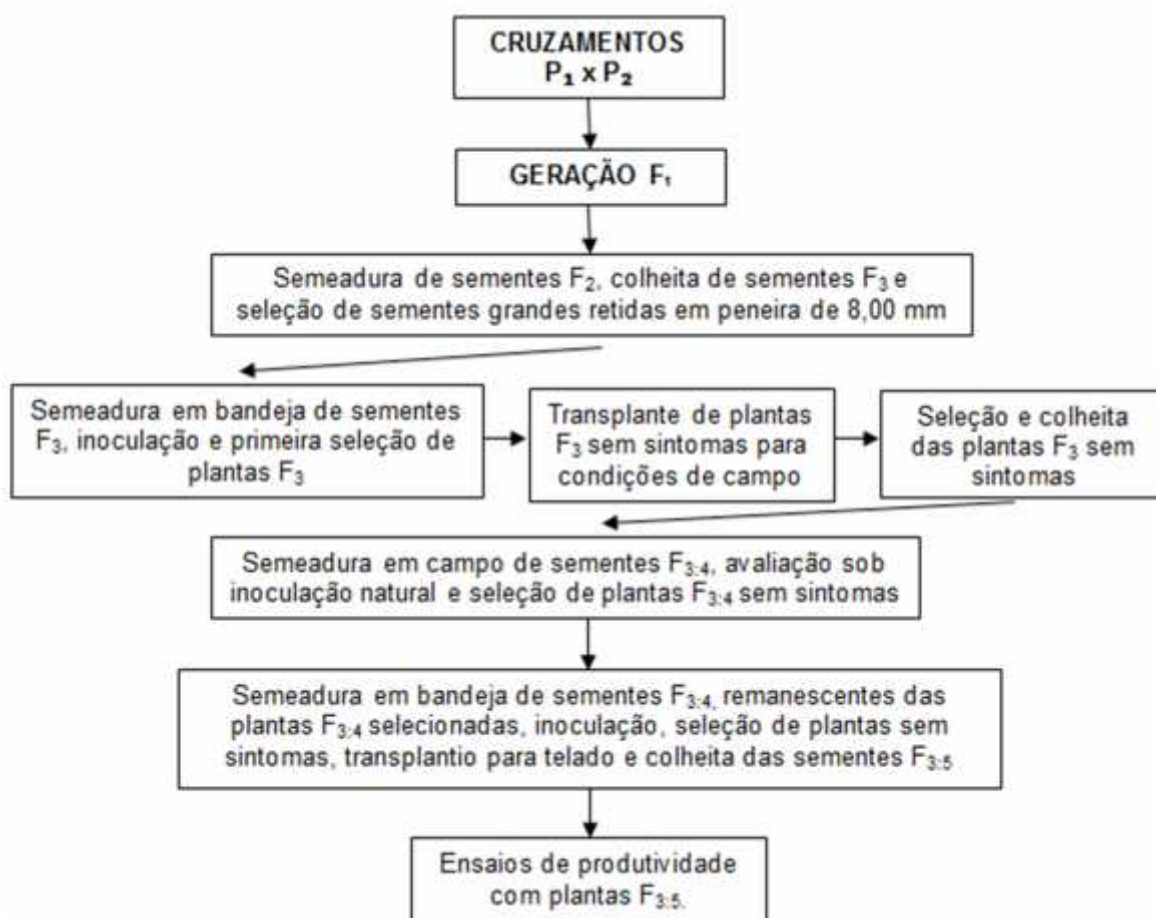


Figura 4 – Esquema da sequência das etapas no processo de seleção das progênes.

Tabela 2 – Número de plantas e de progênes utilizadas no processo de seleção.

Cruzamentos	Geração F <sub>3</sub>		Geração F <sub>3:4</sub>		Geração F <sub>3:5</sub>
	Semeada	Selecionada	Semeada	Selecionada	Ensaio
MNC11-1071	1.024	128	128	19	19
MNC11-1072	1.024	61	61	4	4
MNC11-1073	1.024	81	81	17	17
<b>Total</b>	<b>3.072</b>	<b>260</b>	<b>260</b>	<b>40</b>	<b>40</b>

### 3.10 Análise estatística

#### 3.10.1 Análise de variância

Antes de proceder à análise estatística dos dados, foi realizada uma análise de resíduo para os caracteres das avaliações de produtividade, conforme a metodologia adotada por Parente (1984); e Garcia et al. (2002). Essa análise tem a

finalidade de avaliar a existência de dados discrepantes, a heterocedasticidade de variâncias, distribuição normal dos erros e pressuposição da independência dos erros.

A análise de variância realizada para cada ensaio seguiu o modelo estatístico:

$$Y_{ijl} = m + p_i + b_j + e_{ij},$$

em que:

m: é a média geral;

$p_i$ : é o efeito do tratamento, com  $i = 1, 2, 3, \dots, 44$ ;

$b_j$ : é o efeito de bloco j, com  $j = 1, 2, 3$  e  $4$ ;

$e_{ij}$ : é o erro experimental entre parcelas.

O modelo estatístico adotado na análise conjunta foi:

$$Y_{ijq} = m + p_i + a_q + b_{(q)j} + (pa)_{iq} + (q)_{ij},$$

em que, m: é a média geral;

$p_i$ : é o efeito do tratamento i, com  $i = 1, 2, 3, \dots, 44$ ;

$a_q$ : é o efeito do ensaio, com  $q = 1$  e  $2$ ;

$b_{(q)j}$ : é o efeito do bloco j dentro do ensaio q, com  $j = 1, 2, 3$  e  $4$ ;

$(pa)_{iq}$ : é o efeito da interação tratamentos i e ensaios q e

$(q)_{ij}$ : é o erro experimental médio.

Para as análises de variância simples e conjunta, foi utilizado o programa estatístico SAS (SAS INSTITUTE, 2000).

### 3.10.2 Comparação de médias

O teste Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade foi utilizado para a comparação e agrupamento das médias das plantas resistentes de cada avaliação de produtividade (ZIMMERMANN, 2004), utilizando o programa Genes (CRUZ, 2007).

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os quadrados médios da análise de variância individual referentes ao ciclo, aos componentes de produtividade e à produtividade para os ensaios de Teresina-PI e Tracuateua-PA, ambos realizados em 2013, podem ser observados na Tabela 3. Os dados do início de floração e início de maturidade, devido à impossibilidade de acompanhamento diário do ensaio em Tracuateua, foram coletados somente em Teresina. Observa-se que apenas o carácter início de floração apresentou diferenças significativas entre tratamentos ( $p < 0,01$ ). Ainda na Tabela 3, verifica-se que houve diferença significativa entre tratamentos ( $p < 0,01$ ) nos dois ensaios para os caracteres: comprimento de vagem, número de grãos por vagem, peso de 100 grãos e produtividade. Esse resultado evidencia que há variabilidade genética entre os tratamentos para todos os caracteres estudados. Esta variabilidade genética é essencial para o melhoramento e deve ser explorada ao máximo pelos melhoristas (IDAHOSA; ALIKA; OMOREGIE, 2010). O carácter índice de grão mostrou diferenças significativas entre tratamentos ( $p < 0,01$ ) somente no ensaio de Tracuateua.

A fonte de variação tipo determina se houve diferenças significativas entre os tratamentos regulares e os tratamentos comuns. Para essa fonte de variação houve diferenças significativas ( $p < 0,01$ ) apenas para os caracteres número de grãos por vagem e peso de 100 grãos, nos dois ensaios. Os quadrados médios da análise de variância individual referentes aos caracteres do grão para os dois ensaios são apresentados na Tabela 4.

Tabela 3 – Quadrados médios da análise de variância individual referentes ao início de floração (FI), início da maturidade (MAT), comprimento de vagem (CPV), número de grãos por vagem (NGV), peso de 100 grãos (P100G), índice de grão (IDG) e produção (PROD) de linhagens de feijão-caupi, em ensaios realizados em Teresina - PI e Tracuateua - PA, em 2013.

F.V.	G.L.	Quadrados Médios <sup>(1)</sup>						
		FI <sup>(2)</sup>	MAT <sup>(2)</sup>	CPV	NGV	P100G	IDG	PROD
<b>Teresina - PI</b>								
Bloco	3	0,0181 <sup>ns</sup>	0,0375 <sup>ns</sup>	5,5325 <sup>**</sup>	2,6951 <sup>ns</sup>	3,2640 <sup>ns</sup>	18,916 <sup>ns</sup>	37832 <sup>ns</sup>
Tratamento	43	0,0390 <sup>**</sup>	0,0280 <sup>ns</sup>	2,4611 <sup>**</sup>	10,036 <sup>**</sup>	52,9760 <sup>**</sup>	18,062 <sup>ns</sup>	205284 <sup>**</sup>
Trat. regulares	39	0,0385 <sup>**</sup>	0,0304 <sup>ns</sup>	2,3568 <sup>**</sup>	9,9554 <sup>**</sup>	29,7583 <sup>**</sup>	17,917 <sup>ns</sup>	177907 <sup>**</sup>
Trat. comuns	3	0,0586 <sup>**</sup>	0,0041 <sup>ns</sup>	4,5119 <sup>**</sup>	11,263 <sup>**</sup>	222,514 <sup>**</sup>	14,777 <sup>ns</sup>	629621 <sup>**</sup>
Tipo	1	0,0001 <sup>ns</sup>	0,0023 <sup>ns</sup>	0,3768 <sup>ns</sup>	9,4849 <sup>**</sup>	449,855 <sup>**</sup>	33,567 <sup>ns</sup>	10,764 <sup>ns</sup>
Erro	129	0,0123	0,0217	0,6489	1,2308	3,4782	15,429	16479
Média		6,1927	7,4128	18,264	10,338	25,8818	79,944	686,89
C.V. (%)		1,7918	1,9897	4,4107	10,732	7,2058	4,9133	18,689
<b>Tracuateua - PA</b>								
Bloco	3			2,1814 <sup>*</sup>	4,3046 <sup>**</sup>	5,6192 <sup>*</sup>	100,66 <sup>**</sup>	44566 <sup>**</sup>
Tratamento	43			3,2578 <sup>**</sup>	6,1644 <sup>**</sup>	58,8909 <sup>**</sup>	22,073 <sup>**</sup>	17440 <sup>**</sup>
Trat. regulares	39			3,0030 <sup>**</sup>	6,1967 <sup>**</sup>	32,4975 <sup>**</sup>	22,672 <sup>**</sup>	18087 <sup>**</sup>
Trat. comuns	3			7,5300 <sup>**</sup>	4,1100 <sup>**</sup>	192,552 <sup>**</sup>	16,824 <sup>**</sup>	14762 <sup>**</sup>
Tipo	1			0,3782 <sup>ns</sup>	11,068 <sup>**</sup>	687,250 <sup>**</sup>	14,441 <sup>ns</sup>	229,25 <sup>ns</sup>
Erro	129			0,6860	0,8700	1,4615	3,9114	2789,1
Média				17,928	9,4180	24,5698	79,778	336,08
C.V. (%)				4,6200	9,9041	4,9204	2,4790	15,714

<sup>(1)</sup> \*: significativo a (0,05 < P < 0,01); \*\*: significativo a (P < 0,01); ns: não-significativo (P > 0,05)

<sup>(2)</sup> Médias transformadas para  $\ln x$ .

Tabela 4 – Quadrados médios da análise de variância individual referentes ao comprimento de grão (CG); largura de grão (LG); altura de grão (AG); relação comprimento/altura do grão (RCA); relação largura/altura do grão (RLA); largura do hilo (LH) e comprimento do hilo (CH), de linhagens de feijão-caupi, em ensaios realizados em Teresina - PI e Tracuateua - PA, em 2013

F.V.	G.L.	Quadrados Médios <sup>1</sup>						
		CG	LG	AG	RCA	RLA	LH	CH
<b>Teresina - PI</b>								
Bloco	3	0,1871 <sup>ns</sup>	0,0642 <sup>ns</sup>	0,1273 <sup>ns</sup>	0,0102 <sup>ns</sup>	0,0025 <sup>ns</sup>	0,9208 <sup>**</sup>	1,3612 <sup>**</sup>
Tratamento	43	1,5664 <sup>**</sup>	0,4517 <sup>**</sup>	0,2592 <sup>**</sup>	0,0230 <sup>**</sup>	0,0054 <sup>**</sup>	0,0985 <sup>**</sup>	0,1920 <sup>**</sup>
Trat. regulares	39	1,1797 <sup>**</sup>	0,2755 <sup>**</sup>	0,2346 <sup>**</sup>	0,0221 <sup>**</sup>	0,0042 <sup>**</sup>	0,0504 <sup>**</sup>	0,1757 <sup>**</sup>
Trat. comuns	3	5,4764 <sup>**</sup>	1,2377 <sup>**</sup>	0,5045 <sup>**</sup>	0,0384 <sup>**</sup>	0,0062 <sup>**</sup>	0,3344 <sup>**</sup>	0,4484 <sup>**</sup>
Tipo	1	4,9191 <sup>**</sup>	4,9652 <sup>**</sup>	0,4804 <sup>**</sup>	0,0122 <sup>ns</sup>	0,0497 <sup>**</sup>	1,2652 <sup>**</sup>	0,0593 <sup>ns</sup>
Erro	129	0,1820	0,0558	0,0672	0,0048	0,0012	0,0136	0,0436
Média		10,885	5,6488	7,2497	1,5029	0,7796	3,1598	5,3644
C.V. (%)		3,9193	4,1841	3,5759	4,6222	4,5662	3,6992	3,8933
<b>Tracuateua - PA</b>								
Bloco	3	0,8045 <sup>*</sup>	0,2033 <sup>**</sup>	0,1177 <sup>*</sup>	0,0038 <sup>ns</sup>	0,0007 <sup>ns</sup>	0,2659 <sup>**</sup>	0,3910 <sup>**</sup>
Tratamento	43	1,5293 <sup>**</sup>	0,4646 <sup>**</sup>	0,3180 <sup>**</sup>	0,0149 <sup>**</sup>	0,0038 <sup>**</sup>	0,1193 <sup>**</sup>	0,2644 <sup>**</sup>
Trat. regulares	39	0,9207 <sup>**</sup>	0,2707 <sup>**</sup>	0,2372 <sup>**</sup>	0,0139 <sup>**</sup>	0,0032 <sup>**</sup>	0,0787 <sup>**</sup>	0,2482 <sup>**</sup>
Trat. comuns	3	5,9774 <sup>**</sup>	1,1549 <sup>**</sup>	0,6672 <sup>**</sup>	0,0276 <sup>**</sup>	0,0041 <sup>**</sup>	0,2546 <sup>**</sup>	0,4385 <sup>**</sup>
Tipo	1	11,9213 <sup>**</sup>	5,9537 <sup>**</sup>	2,4191 <sup>**</sup>	0,0158 <sup>ns</sup>	0,0264 <sup>**</sup>	1,2970 <sup>**</sup>	0,3750 <sup>**</sup>
Erro	129	0,2341	0,0316	0,042	0,0050	0,0007	0,0124	0,0327
Média		10,7482	5,5402	7,3286	1,4681	0,7560	3,3354	5,5907
C.V. (%)		4,5024	3,2133	2,7979	4,862	3,7025	3,3476	3,2372

<sup>(1)</sup> \*: significativo a (0,05 <math>P > 0,01</math>); \*\*: significativo a (P <math>0,01</math>); ns: não-significativo (P > 0,05)



Verifica-se que houve diferença significativa entre tratamentos ( $p < 0,01$ ) em ambos os ensaios para todos os caracteres do grão, que são: comprimento de grão, largura de grão, altura de grão, relação comprimento/altura e largura/altura de grão, largura do hilo e comprimento do hilo. Esse resultado, também evidencia que há variabilidade genética entre os tratamentos para todos os caracteres estudados. Identifica-se nessa Tabela 4 uma grande variabilidade genética entre as progênies (tratamentos regulares) e entre os genitores (tratamentos comuns), ratificando, dessa forma, uma divergência entre as progênies e entre os genitores. Não era esperada uma variabilidade genética entre os genitores, já que esses passaram por um processo progressivo de seleção que deveria ter diminuído essa divergência genética. (CRUZIO, 2014).

Para a fonte de variação tipo, houve diferenças significativas ( $p < 0,01$ ) para os demais caracteres comuns aos dois ensaios, excetuando-se comprimento do hilo em Teresina. Considerando-se os dados das Tabelas 3 e 4, constata-se que o quadrado médio entre blocos foi significativo em três caracteres em Teresina enquanto que em Tracuateua foi significativo em 10, indicando maior heterogeneidade do ambiente neste local, pois trata-se de uma área de plantio de produtores, onde não se faz uma análise sistemática do solo e possivelmente há restos de plantios anteriores espalhados de maneira irregular no terreno, mas esse efeito de bloco não interfere nos resultados, uma vez que o delineamento utilizado pressupõe e contorna esse efeito.

Os quadrados médios da análise de variância conjunta referentes aos componentes de produtividade e à produtividade para os dois ensaios são apresentados na Tabela 5. Verifica-se que houve efeito significativo de tratamento e da interação ensaio x tratamento ( $p < 0,01$ ) para todas as características avaliadas, exceto da interação ensaio x tratamento para o comprimento de vagem.

Tabela 5 – Quadrados médios da análise de variância conjunta referentes ao comprimento de vagem (CPV), número de grãos por vagem (NGV), peso de 100 grãos (P100G), índice de grão (IDG) e produção (PROD) de linhagens de feijão-caupi, em ensaios realizados em Teresina - PI e Tracuateua - PA, em 2013.

F.V.	G.L.	Quadrados Médios <sup>1</sup>				
		CPV	NGV	P100G	IDG	PROD
Ensaio	1	9,9052 **	74,4705 **	151,4625 **	2,4327 <sup>ns</sup>	10829581,53 **
Bloco (Ensaio)	6	3,8569 **	3,4999 **	4,4416 <sup>ns</sup>	59,7876 **	41198,73 **
Tratamento	43	5,0290 **	13,1053 **	107,0724 **	23,1048 **	123349,43 **
Ensaio x Tratamento	43	0,6900 <sup>ns</sup>	3,0948 **	4,7946 **	17,0295 **	99375 **
Erro	258	0,6675	1,0504	2,4699	9,6701	9634,23
Média		18,096	9,8779	25,2258	79,8608	511,4869
C.V. (%)		4,5148	10,3757	6,2300	3,8938	19,1899

<sup>(1)</sup> \*: significativo a (0,05 <math>P > 0,01</math>); \*\*: significativo a (P <math>0,01</math>); ns: não-significativo (P > 0,05)

Os quadrados médios da análise de variância conjunta referentes aos caracteres do grão podem ser observados na Tabela 6. Constata-se também que houve efeito significativo de tratamento e da interação ensaio x tratamento ( $p < 0,01$ ) para a maioria dos caracteres, exceção feita ao caráter relação largura/altura do grão, significativo a ( $p < 0,05$ ) e ao caráter relação comprimento/altura que foi não significativo. Desse modo, esses resultados justificam o desdobramento da soma de quadrados das fontes de variação tratamento e ensaio x tratamento. A interação ensaio x tratamento também foi detectada para maioria dos caracteres agrônômicos de progênies de grão branco provenientes dos genitores MNC04-784B-38-2 e MNC05-832B-234-5, em ensaios realizados em Teresina-PI e Lavras-MG, pois trata-se de caracteres influenciados pelo meio ambiente (DONÇA, 2012). O coeficiente de variação (C.V.) foi baixo para todos os caracteres analisados, tanto na análise de variância individual, como na análise de variância conjunta, indicando boa precisão experimental.

Tabela 6 – Quadrados médios da análise de variância conjunta referentes a comprimento de grão (CG); largura de grão (LG); altura de grão (AG); relação comprimento/altura do grão (RCA); relação largura/altura do grão (RLA); largura do hilo (LH) e comprimento do hilo (CH), de linhagens de feijão-caupi, em ensaios realizados em Teresina - PI e Tracuateua - PA, em 2013.

F.V.	G.L.	Quadrados Médios <sup>(1)</sup>							
		CG	LG	AG	RCA	RLA	LH	CH	
Ensaio	1	1,6474 **	1,0384 **	0,5472 **	0,1067 **	0,0490 **	2,7128 **	4,5075 **	
Bloco (Ensaio)	6	0,4958 *	0,1337 **	0,1225 *	0,0070 ns	0,0016 ns	0,5933 **	0,8761 **	
Tratamento	43	2,7201 **	0,8125 **	0,4661 **	0,0317 **	0,0076 **	0,1896 **	0,3645 **	
Ensaio x Tratamento	43	0,3756 **	0,1038 **	0,1110 **	0,0062 ns	0,0015 *	0,0282 **	0,0919 **	
Erro	258	0,2080	0,0437	0,0546	0,0049	0,0010	0,0130	0,0381	
Média		10,817	5,5945	7,2892	1,4855	0,7678	3,2476	5,4776	
C.V. (%)		4,2173	3,7400	3,2064	4,7411	4,1705	3,5196	3,5676	

<sup>(1)</sup> \*: significativo a (0,05 > P > 0,01); \*\*: significativo a (P > 0,01); ns: não-significativo (P > 0,05)

Na Tabela 7 são apresentados os quadrados médios da análise de variância conjunta com desdobramento da interação de ensaio dentro de tratamento, referentes aos componentes de produtividade, à produtividade e os caracteres do grão. Ressalta-se que o desdobramento só foi feito para os caracteres, nos quais interação ensaio x tratamento foi significativa. De T1 até T40 são as progênes e de T41 até T44 são os genitores. Verifica-se nessa Tabela em quais tratamentos houve interação (ensaio x tratamento) significativa ( $p < 0,01$ ) e em que caráter, por exemplo, para característica número de grãos por vagem, ocorreu interação (ensaio x tratamento) significativa ( $p < 0,01$ ) apenas nos tratamentos T2, T6, T9, T10, T11, T17, T19, T30, T32, T36 e T43.

Destaca-se que a progênie T15 e T34 foram as mais estáveis, pois não apresentaram interação (ensaio x tratamento) em todos os caracteres analisados, seguida das progênes T14, T26 e T34, com interação (ensaio x tratamento) apenas em um caráter. Por outro lado, as progênes T7, T11, T19, foram as mais instáveis, com interação (ensaio x tratamento) em 60% dos caracteres analisados, por isso seus resultados devem ser analisados separadamente.

Tabela 7 – Quadrados médios da análise de variância conjunta com desdobramento da interação de ensaio dentro de tratamento referentes ao número de grãos por vagem (NGV); peso de 100 grãos (P100G); índice de grão (IDG); produção (PROD); largura de grão (LG); comprimento de grão (CG); altura de grão (ALG); relação largura/altura do grão (RLA); largura do hilo (LH) e comprimento do hilo (CH) de linhagens de feijão-caupi, em ensaios realizados em Teresina - PI e Tracuateua - PA, em 2013.

F.V.	G.L.	Quadrados Médios <sup>(1)</sup>									
		NGV	P100G	IDG	PROD	CG	LG	AG	RLA	LH	CH
Ensaio	1	74,4705 **	151,4625 **	2,4327 ns	10829581,53 **	1,6474 **	1,0384 **	0,5472 **	0,0490 **	2,7128 **	4,5075 **
Bloco(ensaio)	6	3,4999 **	4,4416 ns	59,7876 **	41198,73 **	0,4958 *	0,1337 **	0,1225 *	0,0016 ns	0,5933 **	0,8761 **
Tratamento	43	13,1053 **	107,0724 **	23,1048 **	123349,43 **	2,7201 **	0,8125 **	0,4661 **	0,0076 **	0,1896 **	0,3645 **
Ensaio dentro T1		4,5120 *	0,5000 ns	8,4255 ns	895489,00 **	0,1711 ns	0,1485 ns	0,0134 ns	0,0015 ns	0,0002 ns	0,2729 **
Ensaio dentro T2		9,2450 **	9,6296 ns	21,9122 ns	193069,00 **	0,0420 ns	0,1404 ns	0,1300 ns	0,0002 ns	0,0435 ns	0,0098 ns
Ensaio dentro T3		0,2673 ns	0,0112 ns	4,5300 ns	1066968,00 **	0,4232 ns	0,4900 **	0,0630 ns	0,0049 *	0,0029 ns	0,2178 *
Ensaio dentro T4		2,5400 ns	2,7612 ns	0,4232 ns	428104,00 **	0,5512 ns	0,1404 ns	0,8580 **	0,0020 ns	0,3362 **	0,1830 *
Ensaio dentro T5		0,7057 ns	10,3512 *	1,7955 ns	67828,00 **	1,5664 **	0,0595 ns	0,0231 ns	0,0002 ns	0,0210 ns	0,0420 ns
Ensaio dentro T6		17,3504 **	3,2512 ns	0,4418 ns	4077,05 ns	0,2556 ns	0,0820 ns	0,1653 ns	0,0000 ns	0,0065 ns	0,4140 **
Ensaio dentro T7		4,3831 *	11,0450 *	23,3244 ns	314147,00 **	0,0276 ns	0,3403 **	0,0171 ns	0,0090 **	0,0364 ns	0,2738 **
Ensaio dentro T8		0,0029 ns	22,1112 **	0,3629 ns	123331,00 **	0,5724 ns	0,2664 *	0,2016 ns	0,0141 **	0,0300 ns	0,1326 ns
Ensaio dentro T9		14,7614 **	1,1250 ns	6,9255 ns	385552,00 **	0,2926 ns	0,0231 ns	0,0990 ns	0,0031 ns	0,0001 ns	0,2926 **
Ensaio dentro T10		8,5813 **	0,8450 ns	3,5245 ns	333358,00 **	0,0630 ns	0,0703 ns	0,0001 ns	0,0014 ns	0,0465 ns	0,0002 ns
Ensaio dentro T11		12,1697 **	2,2050 ns	6,2481 ns	450975,00 **	1,3530 *	0,4371 **	0,0392 ns	0,0047 *	0,0924 **	0,0180 ns
Ensaio dentro T12		1,6893 ns	30,0312 **	3,5511 ns	344417,00 **	0,3444 ns	0,4512 **	0,0800 ns	0,0159 **	0,0392 ns	0,0006 ns
Ensaio dentro T13		0,1554 ns	5,6112 ns	56,6580 *	396139,00 **	0,4371 ns	0,0351 ns	0,0024 ns	0,0011 ns	0,1682 **	0,0722 ns
Ensaio dentro T14		2,1067 ns	5,8887 ns	2,8084 ns	832820,00 **	0,6555 ns	0,0006 ns	0,0010 ns	0,0000 ns	0,0630 *	0,1152 ns
Ensaio dentro T15		0,0450 ns	1,5312 ns	0,4232 ns	694,90 ns	0,6294 ns	0,0010 ns	0,0946 ns	0,0007 ns	0,0800 *	0,0684 ns
Ensaio dentro T16		5,8790 *	0,3612 ns	0,1851 ns	473914,00 **	0,2190 ns	0,1663 ns	0,5832 **	0,0004 ns	0,3619 **	0,2850 **
Ensaio dentro T17		12,0050 **	0,7812 ns	136,7031 **	271966,00 **	0,1512 ns	0,1074 ns	0,0003 ns	0,0024 ns	0,0060 ns	0,0021 ns
Ensaio dentro T18		0,7034 ns	0,2450 ns	5,7800 ns	393251,00 **	0,5565 ns	0,0136 ns	0,0015 ns	0,0001 ns	0,3741 **	0,0003 ns
Ensaio dentro T19		27,5356 **	21,1250 **	41,7241 ns	453766,00 **	0,5460 ns	0,6699 **	0,4011 **	0,0025 ns	0,1408 **	0,0253 ns
Ensaio dentro T20		2,6450 ns	0,5512 ns	5,7800 ns	591344,00 **	0,3486 ns	0,0288 ns	0,1058 ns	0,0034 ns	0,0180 ns	0,2664 **
Ensaio dentro T21		0,4487 ns	6,3012 ns	5,7630 ns	77771,24 ns	1,7955 **	0,0032 ns	0,1128 ns	0,0009 ns	0,0636 *	0,0561 ns
Ensaio dentro T22		0,2288 ns	5,2812 ns	2,0503 ns	142482,00 **	0,0465 ns	0,1512 ns	0,2278 *	0,0104 **	0,2893 **	0,0651 ns

Continua ...

Tabela 7 – Quadrados médios da análise de variância conjunta com desdobramento da interação de ensaio dentro de tratamento referentes ao número de grãos por vagem (NGV); peso de 100 grãos (P100G); índice de grão (IDG); produção (PROD); largura de grão (LG); comprimento de grão (CG); altura de grão (ALG); relação largura/altura do grão (RLA); largura do hilo (LH) e comprimento do hilo (CH) de linhagens de feijão-caupi, em ensaios realizados em Teresina - PI e Tracuateua - PA, em 2013.

F.V.	G.L.	Quadrados Médios <sup>(1)</sup>									
		NGV	P100G	IDG	PROD	CG	LG	AG	RLA	LH	CH
Ensaio dentro T23		0,0450 <sup>ns</sup>	32,4012 <sup>**</sup>	9,2235 <sup>ns</sup>	317549,00 <sup>**</sup>	0,0128 <sup>ns</sup>	0,0946 <sup>ns</sup>	0,0045 <sup>ns</sup>	0,0013 <sup>ns</sup>	0,0028 <sup>ns</sup>	0,1922 <sup>*</sup>
Ensaio dentro T24		1,8050 <sup>ns</sup>	27,0112 <sup>**</sup>	0,2244 <sup>ns</sup>	18684,00 <sup>ns</sup>	0,6728 <sup>ns</sup>	0,0903 <sup>ns</sup>	0,0136 <sup>ns</sup>	0,0032 <sup>ns</sup>	0,0882 <sup>**</sup>	0,0253 <sup>ns</sup>
Ensaio dentro T25		4,6287 <sup>ns</sup>	28,1250 <sup>**</sup>	0,4900 <sup>ns</sup>	170324,00 <sup>**</sup>	1,2561 <sup>*</sup>	0,2505 <sup>*</sup>	0,1540 <sup>ns</sup>	0,0008 <sup>ns</sup>	0,0006 <sup>ns</sup>	0,0028 <sup>ns</sup>
Ensaio dentro T26		0,5000 <sup>ns</sup>	0,2450 <sup>ns</sup>	8,3564 <sup>ns</sup>	30529,00 <sup>ns</sup>	0,1081 <sup>ns</sup>	0,0171 <sup>ns</sup>	0,0153 <sup>ns</sup>	0,0009 <sup>ns</sup>	0,0220 <sup>ns</sup>	0,8245 <sup>**</sup>
Ensaio dentro T27		0,0800 <sup>ns</sup>	16,8200 <sup>**</sup>	0,0800 <sup>ns</sup>	267583,00 <sup>**</sup>	0,0032 <sup>ns</sup>	0,0066 <sup>ns</sup>	0,0876 <sup>ns</sup>	0,0005 <sup>ns</sup>	0,0210 <sup>ns</sup>	0,4232 <sup>**</sup>
Ensaio dentro T28		3,9200 <sup>ns</sup>	2,8800 <sup>ns</sup>	78,3126 <sup>**</sup>	96,74 <sup>ns</sup>	0,0840 <sup>ns</sup>	0,1152 <sup>ns</sup>	0,0091 <sup>ns</sup>	0,0032 <sup>ns</sup>	0,0007 <sup>ns</sup>	0,3741 <sup>**</sup>
Ensaio dentro T29		3,3800 <sup>ns</sup>	15,9612 <sup>*</sup>	6,4980 <sup>ns</sup>	154040,00 <sup>**</sup>	0,0840 <sup>ns</sup>	0,0052 <sup>ns</sup>	0,2738 <sup>*</sup>	0,0038 <sup>*</sup>	0,0924 <sup>**</sup>	0,0005 <sup>ns</sup>
Ensaio dentro T30		15,6800 <sup>**</sup>	9,4612 <sup>ns</sup>	57,9964 <sup>*</sup>	810010,00 <sup>**</sup>	0,0200 <sup>ns</sup>	0,0363 <sup>ns</sup>	0,0144 <sup>ns</sup>	0,0016 <sup>ns</sup>	0,0190 <sup>ns</sup>	0,1300 <sup>ns</sup>
Ensaio dentro T31		0,9800 <sup>ns</sup>	0,2450 <sup>ns</sup>	20,8012 <sup>ns</sup>	36136,00 <sup>ns</sup>	0,0153 <sup>ns</sup>	0,0561 <sup>ns</sup>	0,0021 <sup>ns</sup>	0,0007 <sup>ns</sup>	0,2860 <sup>**</sup>	0,2938 <sup>**</sup>
Ensaio dentro T32		7,2839 <sup>**</sup>	27,0112 <sup>**</sup>	7,2962 <sup>ns</sup>	637558,00 <sup>**</sup>	0,5356 <sup>ns</sup>	0,0210 <sup>ns</sup>	0,1152 <sup>ns</sup>	0,0003 <sup>ns</sup>	0,1880 <sup>**</sup>	0,3828 <sup>**</sup>
Ensaio dentro T33		2,6450 <sup>ns</sup>	13,5200 <sup>*</sup>	2,0808 <sup>ns</sup>	361220,00 <sup>**</sup>	0,2926 <sup>ns</sup>	0,0162 <sup>ns</sup>	0,0006 <sup>ns</sup>	0,0002 <sup>ns</sup>	0,1770 <sup>**</sup>	0,0053 <sup>ns</sup>
Ensaio dentro T34		1,1250 <sup>ns</sup>	3,6450 <sup>ns</sup>	0,9248 <sup>ns</sup>	26976,00 <sup>ns</sup>	0,3280 <sup>ns</sup>	0,0103 <sup>ns</sup>	0,0450 <sup>ns</sup>	0,0000 <sup>ns</sup>	0,0578 <sup>*</sup>	0,0450 <sup>ns</sup>
Ensaio dentro T35		2,3369 <sup>ns</sup>	10,5800 <sup>*</sup>	18,0600 <sup>ns</sup>	356379,00 <sup>**</sup>	1,0952 <sup>ns</sup>	0,0882 <sup>ns</sup>	0,0045 <sup>ns</sup>	0,0021 <sup>ns</sup>	0,1682 <sup>**</sup>	1,0804 <sup>**</sup>
Ensaio dentro T36		11,5200 <sup>**</sup>	5,6112 <sup>ns</sup>	8,9888 <sup>ns</sup>	320492,00 <sup>**</sup>	0,0032 <sup>ns</sup>	0,4851 <sup>**</sup>	0,1727 <sup>ns</sup>	0,0029 <sup>ns</sup>	0,0586 <sup>*</sup>	0,4753 <sup>**</sup>
Ensaio dentro T37		0,7200 <sup>ns</sup>	3,1250 <sup>ns</sup>	5,9168 <sup>ns</sup>	422667,00 <sup>**</sup>	0,1770 <sup>ns</sup>	0,0001 <sup>ns</sup>	0,0544 <sup>ns</sup>	0,0006 <sup>ns</sup>	0,0861 <sup>*</sup>	0,0003 <sup>ns</sup>
Ensaio dentro T38		6,8450 <sup>*</sup>	3,3800 <sup>ns</sup>	0,0197 <sup>ns</sup>	428895,00 <sup>**</sup>	0,7550 <sup>ns</sup>	0,0630 <sup>ns</sup>	0,0800 <sup>ns</sup>	0,0000 <sup>ns</sup>	0,0561 <sup>*</sup>	0,4910 <sup>**</sup>
Ensaio dentro T39		0,4400 <sup>ns</sup>	7,4112 <sup>ns</sup>	100,3944 <sup>**</sup>	335053,00 <sup>**</sup>	0,2080 <sup>ns</sup>	0,0800 <sup>ns</sup>	0,1352 <sup>ns</sup>	0,0000 <sup>ns</sup>	0,0578 <sup>*</sup>	0,0300 <sup>ns</sup>
Ensaio dentro T40		0,0200 <sup>ns</sup>	17,4050 <sup>**</sup>	5,5112 <sup>ns</sup>	451768,00 <sup>**</sup>	0,7805 <sup>ns</sup>	0,0995 <sup>ns</sup>	0,1711 <sup>ns</sup>	0,0000 <sup>ns</sup>	0,0136 <sup>ns</sup>	0,0325 <sup>ns</sup>
Ensaio dentro T41		0,1800 <sup>ns</sup>	5,6112 <sup>ns</sup>	29,7220 <sup>ns</sup>	4667,52 <sup>ns</sup>	0,1711 <sup>ns</sup>	0,0163 <sup>ns</sup>	0,2926 <sup>*</sup>	0,0017 <sup>ns</sup>	0,1387 <sup>**</sup>	0,2407 <sup>*</sup>
Ensaio dentro T42		0,2669 <sup>ns</sup>	0,8450 <sup>ns</sup>	21,2226 <sup>ns</sup>	5302,96 <sup>ns</sup>	0,0000 <sup>ns</sup>	0,0820 <sup>ns</sup>	0,3120 <sup>*</sup>	0,0095 <sup>**</sup>	0,0047 <sup>ns</sup>	0,2812 <sup>**</sup>
Ensaio dentro T43		14,5800 <sup>**</sup>	0,2112 <sup>ns</sup>	13,2098 <sup>ns</sup>	603186,00 <sup>**</sup>	0,1405 <sup>ns</sup>	0,0409 <sup>ns</sup>	0,0288 <sup>ns</sup>	0,0019 <sup>ns</sup>	0,0602 <sup>*</sup>	0,0648 <sup>ns</sup>
Ensaio dentro T44		0,6050 <sup>ns</sup>	0,1012 <sup>ns</sup>	0,0338 <sup>ns</sup>	1172126,00 <sup>**</sup>	0,0098 <sup>ns</sup>	0,0010 <sup>ns</sup>	0,1152 <sup>ns</sup>	0,0009 <sup>ns</sup>	0,1058 <sup>**</sup>	0,2520 <sup>*</sup>
Erro	258	1,0504	2,4699	9,6701	9634,2300	0,2080	0,0437	0,0546	0,0010	0,0130	0,0381
<b>Média</b>		<b>9,8779</b>	<b>25,2258</b>	<b>79,8608</b>	<b>511,4869</b>	<b>10,8166</b>	<b>5,5945</b>	<b>7,2892</b>	<b>0,7678</b>	<b>3,2476</b>	<b>5,4776</b>
<b>C.V. (%)</b>		<b>10,3757</b>	<b>6,2300</b>	<b>3,8938</b>	<b>19,1899</b>	<b>4,2173</b>	<b>3,7400</b>	<b>3,2064</b>	<b>4,1705</b>	<b>3,5196</b>	<b>3,5676</b>

<sup>(1)</sup> \*: significativo a (0,05 > P > 0,01); \*\*: significativo a (P > 0,01); ns: não-significativo (P > 0,05).

Os caracteres comprimento de vagem e relação comprimento/altura do grão como não tiveram interação (ensaio x tratamento), foram os mais estáveis. Observa-se, que dentre os caracteres que apresentaram esse fenômeno, o caráter comprimento de grão foi o mais estável entre os tratamentos, com interação (ensaio x tratamento) em apenas 4 tratamentos (T5, T11, T21, T25), seguido do caráter índice de grão, com interação (ensaio x tratamento) em apenas 5 tratamentos (T13, T17, T28, T30 e T39). Em contrapartida, o caráter produtividade foi o que mais teve interação (ensaio x tratamento), tendo esse fenômeno ocorrido em 34 dos 44 tratamentos, o que era esperado, pois tal caráter é controlado por vários genes e há muita variabilidade entre as progênies.

As médias dos caracteres e as comparações pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade, são apresentadas nos Anexos A, B e C. No Anexo A são mostradas as médias dos caracteres de ciclo, obtidos apenas em Teresina: início de floração e início de maturidade. No caráter início de floração houve a formação de dois grupos, onde se destacaram com ciclo mais curto, entre os tratamentos regulares: T2, T5, T6, T12, T13, T14, T15, T16, T18, T19, T22, T23, T25, T26, T28, T31, T32, T34, T38, T39 e T40. Para o início de maturidade, formou-se apenas um grupo, pois, por meio do teste de Scott-Knott não foi possível detectar diferenças entre os tratamentos.

No Anexo B são apresentados os resultados de comparação de médias para a produtividade e seus componentes: comprimento de vagem, número de grãos por vagem, peso de 100 grãos, índice de grãos e produção. Detectaram-se diferenças entre as progênies em todos os caracteres avaliados, excetuando-se o índice de grãos, em Teresina, onde houve a formação de um único grupo.

Para os componentes de produtividade: número de grãos por vagem, peso de 100 grãos, índice de grãos e produção, deve-se considerar a classificação das médias em cada ensaio, de forma separada, pois houve interação (ensaio x tratamento). No caráter número de grãos por vagem, houve a formação de cinco grupos em Teresina, destacando-se a progênie T17, e em Tracuateua, formaram-se quatro grupos, destacando-se as progênies T3, T17 e T19; todas superiores aos genitores, mostrando que houve complementariedade alélica dos genitores para esse caráter. Para o caráter peso de 100 grãos, houve a formação de seis grupos nos dois locais, e muitas progênies atingiram valores acima de 25 gramas, que é o



recomendado para exportação, destacando-se em Teresina, as progênes T8, T15, T22 e T35, com valores médios de 30 gramas, e em Tracuateua, destacaram-se as progênes T1, T15, T32, T35, com valores médios de 28 gramas (Figura 6). Nenhuma progênie superou os genitores de grão grande, indicando que não houve complementariedade alélica dos genitores para esse caráter.

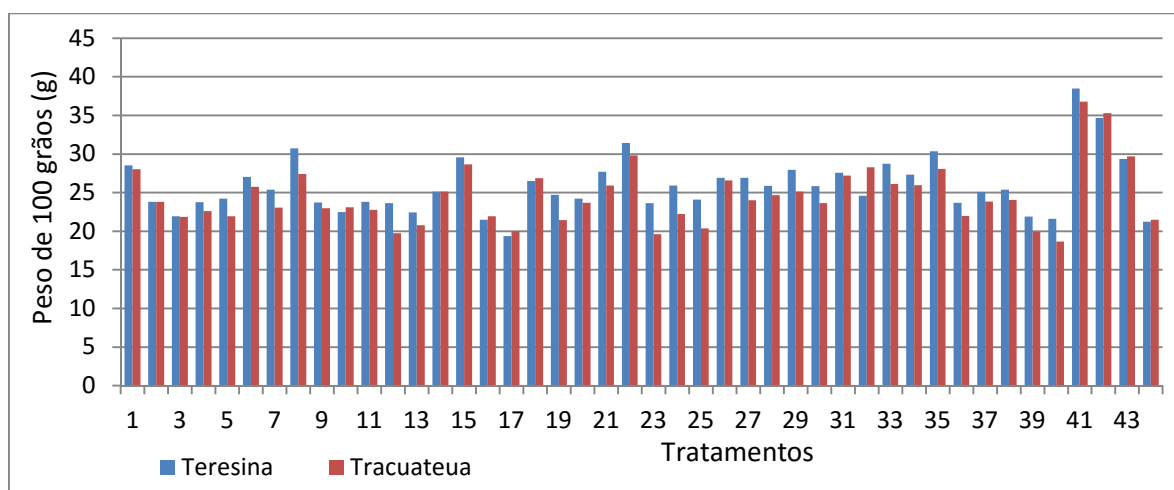


Figura 6 – Distribuição do peso de 100 grãos de progênes de feijão-caupi avaliadas em Teresina - PI e Tracuateua - PA, em 2013.

Em relação ao índice de grãos só em Tracuateua houve variância entre os tratamentos, dando origem a quatro grupos, nos quais merece menção maior as progênes T10, T17, T20, T32, T34, T36, e T39. E finalmente, em relação a produção, em Teresina, formaram-se quatro grupos, sobressaindo-se as progênes T1, T3, T14, T20 e T30 e três grupos em Tracuateua, sobressaindo-se as progênes T10, T13, T18, T21, T24, T26, T27, T30, como as mais produtivas. Ressalta-se que o caráter produtividade possui alta herdabilidade.

Ainda sobre os componentes de produtividade, o comprimento de vagem, como não apresentou interação (ensaio x tratamento), formou dois grupos em relação à média entre os dois ensaios, destacando-se com melhores resultados as progênes T1, T3, T6, T7, T8, T9, T12, T13, T15, T16, T17, T18, T19, T20, T21, T22, T23, T25, T35 e T36.

No Anexo C são apresentados os resultados de comparação de médias para os a os caracteres do grão: largura, comprimento, altura, relações comprimento/altura e largura/altura de grão; e largura e comprimento do hilo; deve-se considerar a classificação das médias em cada ensaio, de forma separada, pois

houve interação (ensaio x tratamento). Para a largura do grão, houve a formação de cinco grupos em Teresina, apresentando os maiores valores as progênies T1, T7, T8, T15, T22, T24, T26, T27, T28, T31, T35. Já em Tracuateua, seis grupos se formaram, destacando-se as progênies T15, T26, T27, T31. Vale ressaltar, que nenhuma progênie superou os genitores recorrentes neste caráter.

Em relação ao caráter comprimento do grão, originaram-se quatro grupos nos dois locais, em Teresina, as progênies T8, T15, T21 e T22 tiveram os valores similares aos genitores recorrentes T41 e T42 e superiores ao T43, e em Tracuateua, o mesmo ocorreu para a progênie T35. Para altura do grão, foram formados dois grupos em Teresina e quatro grupos em Tracuateua, no primeiro ensaio, apresentaram resultados idênticos a todos os genitores recorrentes, as progênies T1, T3, T11, T14, T15, T18, T19, T26, T28, T29, T31, T33, T34 e T35, e no segundo, nenhuma progênie foi superior aos genitores T41 e T42, mas muitas tiveram comportamento similar ao genitor T43, como foi o caso das progênies T1, T2, T4, T6, T8, T14, T15, T16, T18, T22, T26, T28, T29, T31, T33, T34, T35, T36. Na Figura 7 é apresentado um gráfico com a distribuição desses três caracteres, nos dois ensaios.

A relação largura/altura (coeficiente "H") do grão deu origem a quatro grupos em Teresina, com resultados similares aos genitores T41 e T42, as progênies T8, T24 e T27. Três grupos surgiram em Tracuateua, sendo que uma única progênie se equiparou ao genitor T41, a T27, sendo ela superior aos demais genitores. A relação comprimento/altura (coeficiente "J") do grão, como não apresentou interação (genótipo x ambiente), formou dois grupos em relação à média entre os dois ensaios, destacando-se com melhores resultados as progênies T7, T8, T12, T13, T15, T19, T20, T21, T22, T23, T24, T25, T26, T27, T29 e T35. Os gráficos com a distribuição desses dois caracteres, nos dois ensaios, são apresentados na Figura 8.

Em relação a largura e comprimento do hilo, os melhores resultados são aqueles com menores valores reais. Para o primeiro caráter do hilo, foram formados quatro grupos em ambos os ambientes, destacando-se em Teresina, as progênies T1, T3, T4, T5, T6, T7, T10, T13, T14, T16, T17, T18, T19, T24, T32, T37 e T39 e em Tracuateua as progênies T1, T3, T5, T6, T9, T17 e T28. Para o segundo caráter do hilo, formaram-se três grupos em Teresina e quatro grupos em Tracuateua. No primeiro local, o destaque foi para as progênies T2, T3, T5, T7, T10, e no segundo

foi para as progênies T2, T5 e T10. É importante frisar que todas as progênies citadas para os dois caracteres do hilo foram superiores aos três genitores 41, 42 e 43 (Figura 9). As médias obtidas pelas progênies para comprimento e largura do hilo, respectivamente, 3,13 e 5,35 foram maiores que as obtidas por Donça em 2012, que foram de 1,65 para o comprimento do hilo e 3,55 para a largura do hilo, oriundas de genitores de grão branco e hilo pequeno.

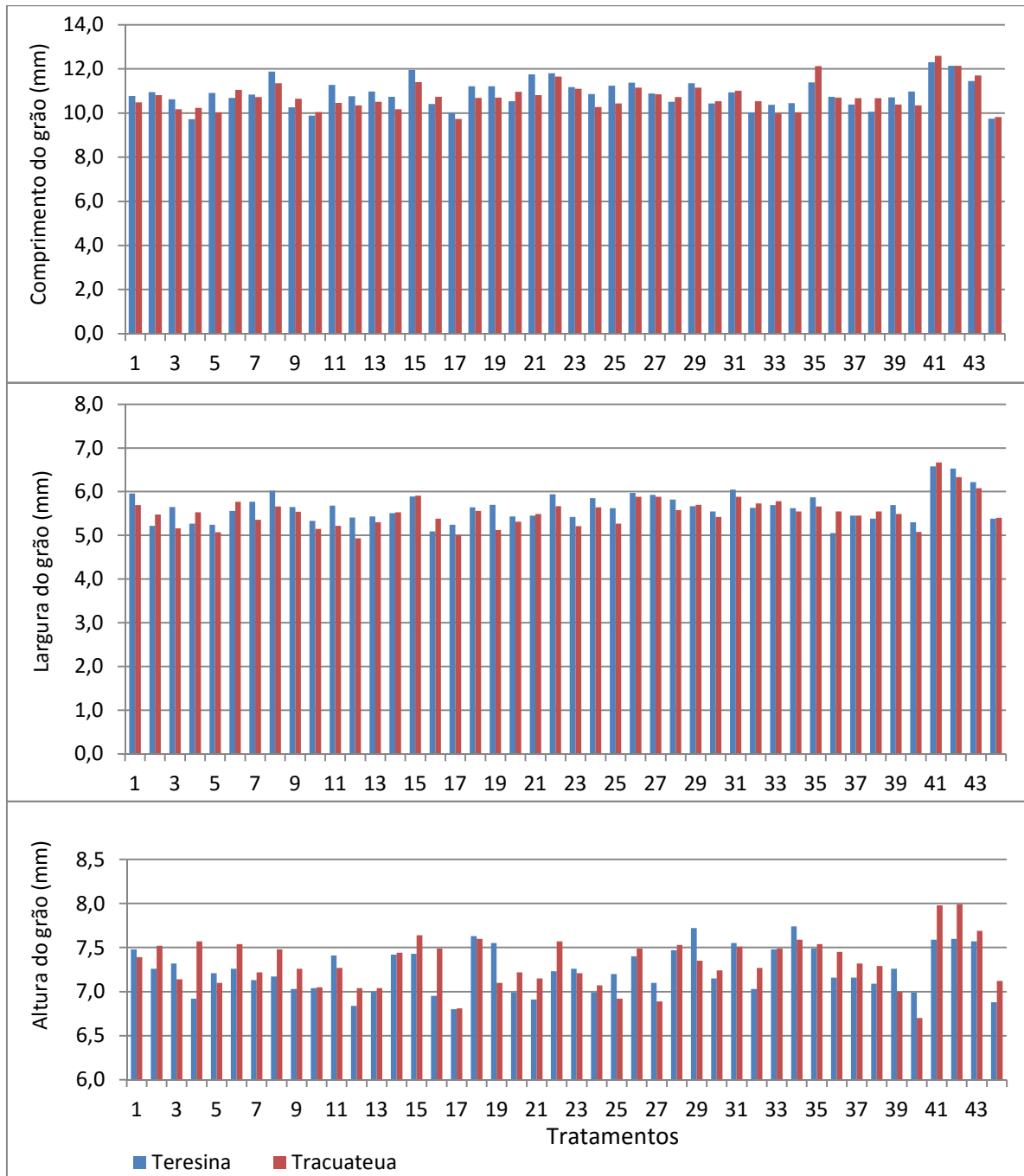


Figura 7 – Distribuição do comprimento do grão (CG), largura do grão (LG) e altura do grão em progênies de feijão-caupi avaliadas em Teresina - PI e Tracuateua - PA, em 2013.

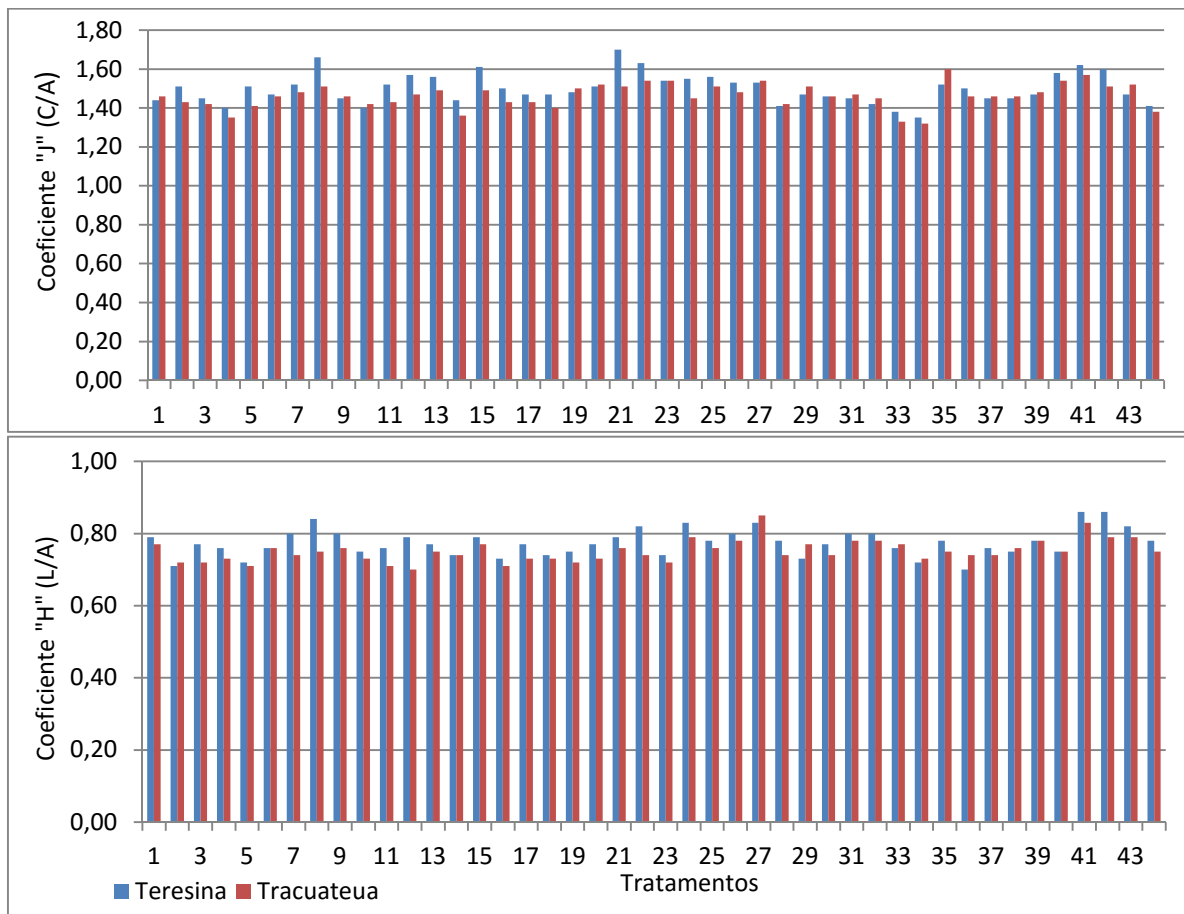


Figura 8 – Distribuição dos coeficientes "J" (C/A) e "H" (L/A) de progênies de feijão-caupi avaliadas em Teresina - PI e Tracuateua - PA, em 2013.

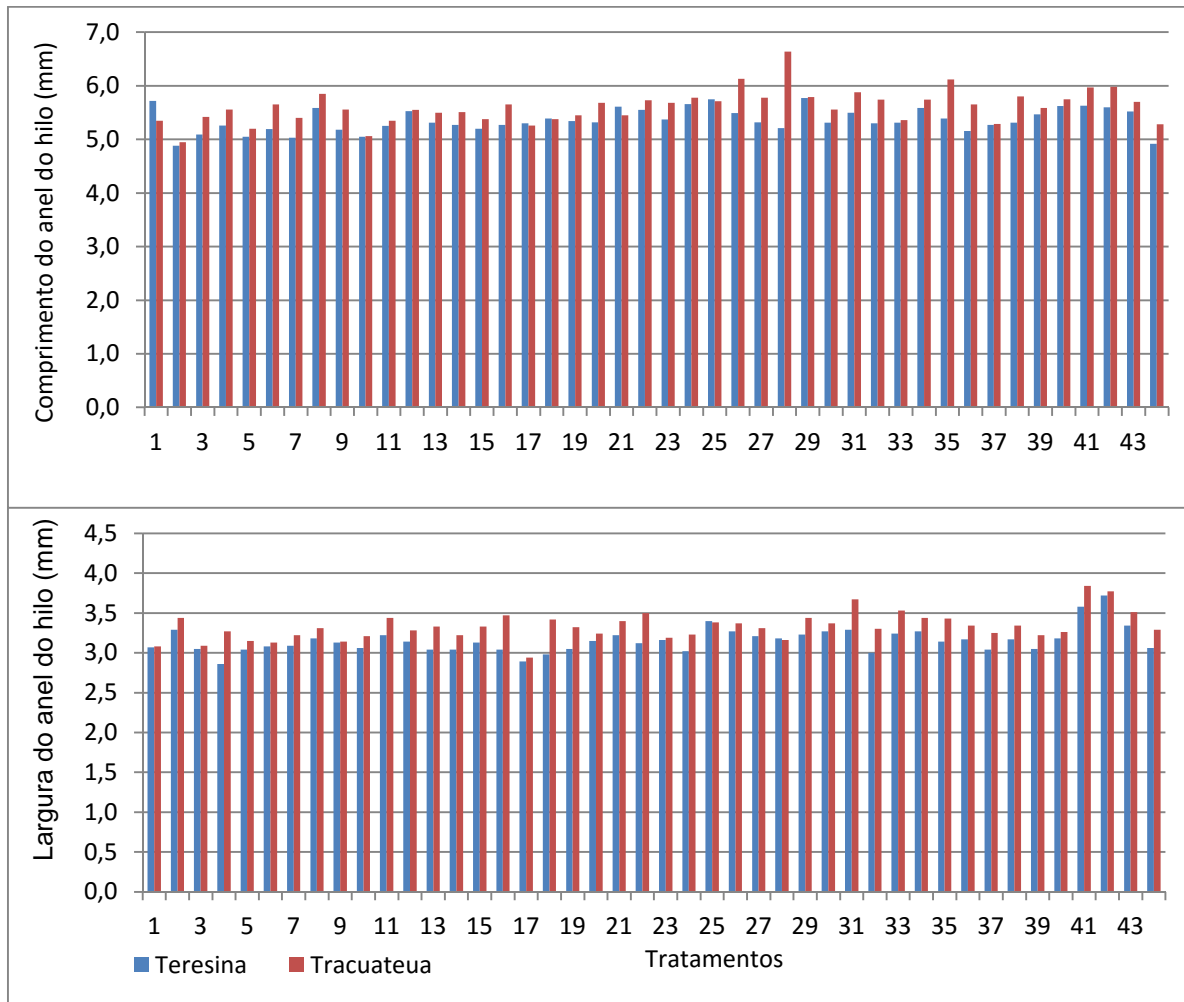


Figura 9 – Distribuição do comprimento do anel do hilo (CAH) e da largura do anel do hilo (LAH) em progênies de feijão-caupi, avaliadas em Teresina - PI e Tracuateua - PA, em 2013.

A classificação do grão dos tratamentos avaliados nos dois ensaios, quanto: ao tamanho do grão, à forma do grão e ao grau de enchimento do grão, além dos critérios utilizados nessa classificação podem ser observados na Tabela 8. Quanto ao tamanho do grão, em Teresina, 43% dos tratamentos apresentaram grão grande, 43% grão médio grande, 11% grão extragrande e 2% grão médio pequeno. Em Tracuateua, obteve-se, entre os tratamentos, 49 % de grão médio grande, 37% de grão grande, 12% de grão médio pequeno e 2% de grão extragrande. Desta maneira, muitos tratamentos são promissores, pois os mercados internos e externos visam grão grande e extragrande (FREIRE FILHO, 2012).

Tabela 8 – Classificação do tamanho e da forma dos grãos das progênes em Teresina e Tracuateua, 2013.

Tamanho/Forma do grão <sup>(1)</sup>	Classes	Nº de tratamentos	
		Teresina	Tracuateua
<b>Peso de 100 grãos</b>			
Extrapequeno	< 10 g		
Pequeno	10,1 a 15 g		
Médio pequeno	15,1 a 20 g	1	5
Médio grande	20,1 a 25 g	19	21
Grande	25,1 a 30 g	19	16
Extragrande	> 30 g	5	2
<b>Coefficiente J (J = C/A)</b>			
Esférico	1,16 a 1,42	7	10
Elíptico	1,43 a 1,65	35	34
Reniforme curto	1,66 a 1,85	2	
Reniforme médio	1,86 a 2,00		
Reniforme longo	> 2,00		
<b>Coefficiente H (H = L/A)</b>			
Achatado	<= 0,69		
Semicheia	0,70 a 0,79	32	42
Cheia	>= 0,80	12	2

<sup>(1)</sup>Tamanho do grão segundo Freire Filho et al. (2012) e forma do grão segundo Puerta Romero (1961)

A porcentagem de tratamentos com grão extragrande, branco e rugoso, mesmo em número reduzido é considerada um avanço no programa de melhoramento genético de feijão-caupi, pois não constam acessos com tais características no banco de germoplasma do programa de melhoramento genético de feijão-caupi da Universidade Federal do Ceará (PAIVA; FREIRE FILHO, 2014) e raríssimos acessos no banco de germoplasma do programa de melhoramento genético de feijão-caupi da Embrapa Meio-Norte (FREIRE FILHO et al., 2011). As instituições citadas anteriormente são referências de estudos científicos dessa cultura no Brasil.

Seguindo a metodologia de Puerta Romero (1961), cerca de 80% dos tratamentos nos dois ensaios apresentaram a forma do grão elíptica. Verifica-se que,

em Teresina, duas progênies, T8 e T9; possuem a forma do grão reniforme curta, que é umas das metas do programa de melhoramento de feijão-caupi. Em relação ao enchimento do grão, em Teresina, 72% dos tratamentos apresentaram o grão do tipo semicheio e 28% do tipo cheio. Já, em Tracuateua, 95% dos tratamentos apresentaram grão do tipo semicheio e 5% do tipo cheio. O tipo cheio é o objetivo dos melhoristas de feijão-caupi.

Os tipos de grão, quanto à forma e grau de enchimento, encontrados nos tratamentos avaliados nos dois ensaios são apresentados na Tabela 9. Utilizando os coeficientes “J” e “H”, simultaneamente, observou-se, entre os tratamentos, a ocorrência, em Teresina, de seis tipos de grãos e três tipos em Tracuateua. Prevaleceu, nos dois locais, o grão do tipo elíptico e semicheio. Destaque para Teresina, onde a progênie T8 apresentou grão do tipo reniforme curto e cheio.

Tabela 9 – Frequência da forma e do grau de enchimento do grão de progênies de feijão-caupi, em Teresina e Tracuateua, 2013.

Grau de enchimento Forma do grão	Achatado		Semicheio		Cheio	
	Teresina	Tracuateua	Teresina	Tracuateua	Teresina	Tracuateua
Esférico	0	0	6	10	1	0
Elíptico	0	0	25	32	10	2
Reniforme curto	0	0	1	0	1	0
Reniforme médio	0	0	0	0	0	0
Reniforme longo	0	0	0	0	0	0

Na Tabela 10 são apresentados os resultados da avaliação visual e dos testes molecular e sorológico, empregados nas avaliações da resistência ao CPSMV e CABMV das 40 progênies (1-40) e dos 4 genitores (41-44) inoculados mecanicamente. Vale ressaltar que a avaliação foi realizada após 40 dias a semeadura.

Tabela 10 – Resultados da avaliação visual e das análises via RT-PCR e PTA-ELISA, em progênes de feijão-caupi, inoculadas mecanicamente, para avaliação da resistência ao CPSMV e CABMV . Teresina-PI, 2014.

Nº	Progênes	CPSMV			CABMV			CPSMV <sup>(1)</sup>	CABMV <sup>(2)</sup>
		Avaliação visual		Sintomas <sup>(4)</sup>	Avaliação visual		Sintomas <sup>(4)</sup>	RT-PCR(3)	ELISA(3)
		Nº de plantas sem sintomas	Nº de plantas com sintomas		Nº de plantas sem sintomas	Nº de plantas com sintomas			
1	MNC11-1071B-2	8	0	Ss	4	4	MI	±	
2	MNC11-1071B-19	8	0	Ss	7	1	MI	±	
3	MNC11-1071B-20	8	0	Ss	8	0	Ss		
4	MNC11-1071B-22	8	0	Ss	5	3	MI	+	
5	MNC11-1071B-38	8	0	Ss	3	5	MI	±	
6	MNC11-1071B-43	8	0	Ss	4	4	MI	±	
7	MNC11-1071B-44	8	0	Ss	4	4	MI	+	
8	MNC11-1071B-46	8	0	Ss	6	2	MI	+	
9	MNC11-1071B-56	8	0	Ss	5	3	MI	+	
10	MNC11-1071B-57	8	0	Ss	0	8	Mo	+	
11	MNC11-1071B-60	8	0	Ss	6	2	MI	+	
12	MNC11-1071B-61	8	0	Ss	8	0	Ss		
13	MNC11-1071B-62	8	0	Ss	6	2	MI	±	
14	MNC11-1071B-118	8	0	Ss	4	4	Mo	±	
15	MNC11-1071B-121	8	0	Ss	4	4	MI	+	
16	MNC11-1071B-122	8	0	Ss	0	8	Mo	+	
17	MNC11-1071B-123	8	0	Ss	8	0	Ss		
18	MNC11-1071B-126	8	0	Ss	0	8	Mo	+	
19	MNC11-1071B-127	8	0	Ss	3	5	MI	±	
20	MNC11-1072B-134	8	0	Ss	5	3	MI	±	
21	MNC11-1072B-139	8	0	Ss	3	5	Mo	+	
22	MNC11-1072B-183	8	0	Ss	2	6	Mo	+	

Continua ...



Tabela 10 – Resultados da avaliação visual e das análises via RT-PCR e PTA-ELISA, em progênes de feijão-caupi, inoculadas mecanicamente, para avaliação da resistência ao CPSMV e CABMV . Teresina-PI, 2014.

Nº	Progênes	CPSMV			CABMV			CPSMV <sup>(1)</sup>	CABMV <sup>(2)</sup>
		Avaliação visual		Sintomas <sup>(4)</sup>	Avaliação visual		Sintomas <sup>(4)</sup>	RT-PCR(3)	ELISA(3)
		Nº de plantas sem sintomas	Nº de plantas com sintomas		Nº de plantas sem sintomas	Nº de plantas com sintomas			
23	MNC11-1072B-194	8	0	Ss	7	1	MI		±
24	MNC11-1073B-206	8	0	Ss	8	0	Ss		
25	MNC11-1073B-212	8	0	Ss	6	2	MI		±
26	MNC11-1073B-214	8	0	Ss	0	8	Mo		+
27	MNC11-1073B-216	8	0	Ss	2	6	MI		+
28	MNC11-1073B-219	8	0	Ss	4	4	Mo, BI		±
29	MNC11-1073B-226	8	0	Ss	5	3	MI		±
30	MNC11-1073B-227	8	0	Ss	1	7	Mo		+
31	MNC11-1073B-230	8	0	Ss	2	6	Mo		+
32	MNC11-1073B-232	8	0	Ss	1	7	Mo		+
33	MNC11-1073B-233	8	0	Ss	0	8	MI		+
34	MNC11-1073B-234	8	0	Ss	5	3	Mo		±
35	MNC11-1073B-235	8	0	Ss	2	6	Mo		+
36	MNC11-1073B-237	8	0	Ss	0	8	Mo		+
37	MNC11-1073B-243	8	0	Ss	2	6	Mo		+
38	MNC11-1073B-246	8	0	Ss	0	8	MI		±
39	MNC11-1073B-253	8	0	Ss	1	7	MI		+
40	MNC11-1073B-256-1	8	0	Ss	0	8	Mo, BI		+
41	MNC05-828C-3-15-1	0	8	Ms, Rf, BI, Ma	0	8	Ms, Rf, BI, Ma	+	+
42	MNC05-828C-3-15-2	0	8	Ms, Rf, BI, Ma	0	8	Ms, Rf, BI, Ma	+	+
43	MNC05-829C-2-1-1	0	8	Ms, Rf, BI, Ma	0	8	Ms, Rf, BI, Ma	+	+
44	MNC08-928E-11-J	8	0	SS	4	4	Mo		±

<sup>(1)</sup> Cowpea severe mosaic virus sorotipo I; <sup>(2)</sup> Cowpea aphid-borne mosaic virus; <sup>(3)</sup> (+) = amostras positivas; ( ) amostras negativas; (±) amostras positivas e amostra negativas <sup>(4)</sup> Avaliação dos sintomas realizada aos 40 dias após a semeadura: Ss - Sem sintoma; Ms - Mosaico severo; Mo - Mosaico; MI - Mosaico leve; BI - Bolhosidade; Rf - Redução foliar; Ma - Morte apical.

Constata-se, na Tabela 10, que houve comprovação de resistência ao CPSMV em todas as progênies selecionadas, tanto na avaliação visual dos sintomas, como no teste por RT-PCR. Os genitores 41, 42 e 43, como esperado, se mostraram altamente suscetíveis ao CPSMV, e o genitor 44, resistente. Na Figura 10 observa-se o gel da RT-PCR realizada com vinte e nove progênies (6 a 37) e três genitores (41, 42 e 43). Os genitores 41 e 42 apresentaram a presença de um fragmento de 592pb, referente ao cDNA do CPSMV. Nas progênies testadas e no genitor 44, não houve a presença desse fragmento, indicando resistência ao vírus. Várias linhagens de feijão-caupi resistentes ao CPSMV em feijão-caupi já foram identificadas, mas nenhuma delas possui grão branco grande rugoso, com porte ereto e alto valor de cultivo. (LIMA et al., 1986; SANTOS, 1990; GOMES e SOARES, 1991; BARRETO e SANTOS, 1999; PASSOS (1999); PAZ et al., 1999; NOGUEIRA, 2006); OLIVEIRA, 2012).

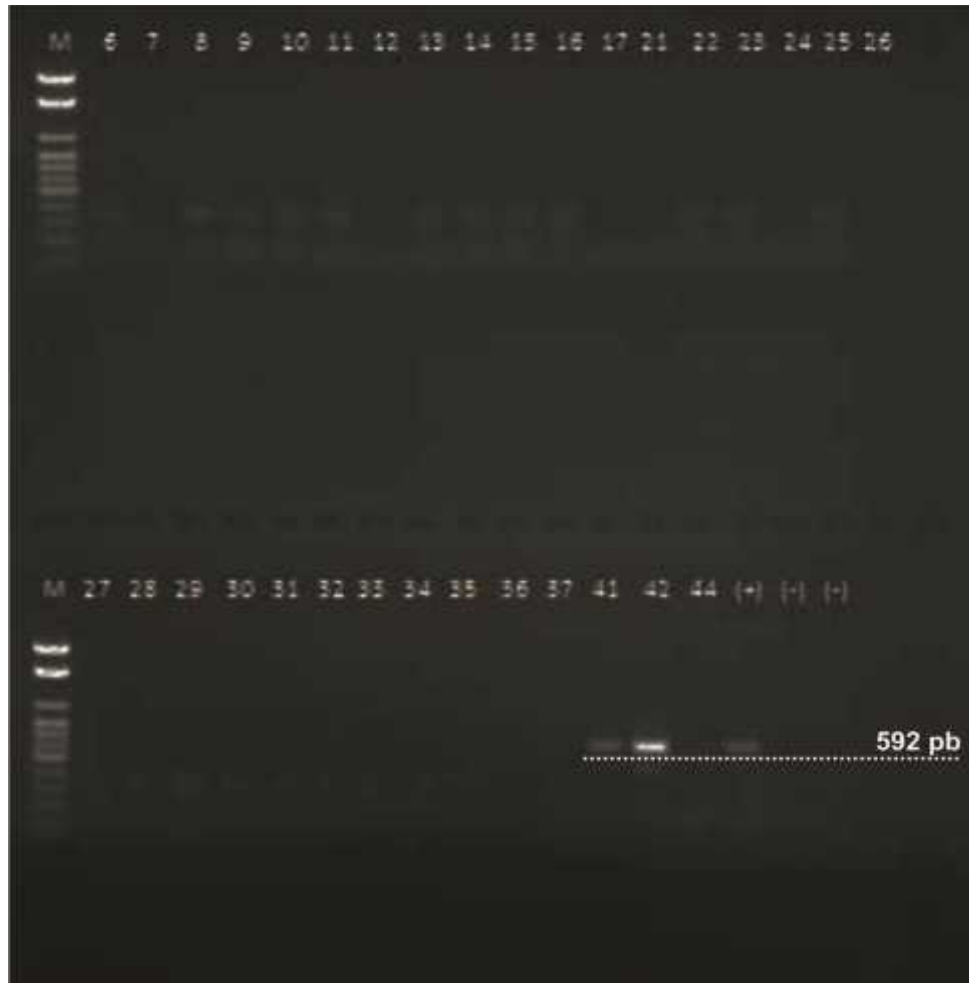


Figura 10– Gel da RT-PCR realizada com 29 progênies e três genitores (M – marcador 100pb DNA ladder; progênies - 6 a 37; genitores – suscetíveis 41 e 42; genitor resistente – 44; (+) – controle positivo; (-) – controle negativo). Fragmento de DNA de 592pb corresponde ao tamanho esperado para amplificação da porção genômica do CPSMV.

Em relação à avaliação de resistência ao CABMV, verifica-se na Tabela 10, a partir das duas avaliações, que o genitor (44) doador da resistência aos dois vírus, segregou para resistência ao CABMV, por isso o número elevado de progênies com sintomas desse vírus. Essa segregação ocorreu devido a cruzamentos naturais não esperados, gerados por problemas estruturais no telado, onde houve a multiplicação de sementes dos genitores. Destacaram-se como resistentes ao CABMV, tanto na avaliação visual, como no ELISA, as progênies 3, 12, 17 e 24. As progênies 1, 2, 5, 6, 13, 14, 19, 20, 23, 25, 28, 29, 34 e 38, apresentaram indivíduos resistentes e suscetíveis, em quantidades parecidas, tanto na avaliação visual, quanto no ELISA, o que justifica uma nova seleção de resistência ao CABMV, dentro dessas

progênies. As progênies 4, 7, 8, 9, 11, 15, 27 foram consideradas com resistência moderada, porque apresentaram apenas mosaico leve e um baixo número de indivíduos com sintomas visuais. As demais progênies foram consideradas de baixa resistência, pois manifestaram susceptibilidade leve, após as inoculações mecânicas, e não manifestaram sintomas nas avaliações em campo. Foi observada, também, uma sinergia entre o CPSMV e CABMV, nos genitores 41, 42 e 43, que os levou a uma morte apical de todos os seus indivíduos. Muitas linhagens de feijão-caupi resistentes ao CABMV já foram identificadas (LIMA et al., 1986; BARRETO e SANTOS, 1999; ROCHA et al., 2003; OLIVEIRA et al., 2012; BARROS et al., 2013), mas nenhuma delas possuem as características agrônômicas das progênies selecionadas nesse trabalho.

Baseando-se, ainda, na Tabela 10, percebe-se que quatro progênies (MNC11-1071B-20; MNC11-1071B-61; MNC11-1071B-123 e MNC11-1073B-206) apresentaram resistência aos vírus CPSMV e CABMV. Essa resistência dupla já foi identificada em outros genótipos de feijão-caupi (OLIVEIRA et al., 2012; NOGUEIRA, 2012; BARROS et al., 2013), mas esses genótipos não estão correlacionados com os caracteres de grão alcançados nesta seleção.

A obtenção de feijão-caupi de grão branco, grande, cheio e tegumento rugoso, com porte ereto, alto valor de cultivo e resistente a vírus representa o caráter inédito do presente trabalho dentro dos programas de melhoramento genético de feijão-caupi e que vem a contribuir cada vez mais para o aumento da produtividade da presente cultura.

## 5 CONCLUSÕES

Quatorze progênies apresentaram grãos da classe grande (25-30g), porém nenhuma superou os genitores MNC05-828C-3-15-1 e MNC05-828C-3-15-2

O comprimento e a largura do anel do hilo foram intermediários entre o genitor de grão pequeno e os genitores de grão grande, não havendo ganho com a seleção em relação ao genitor de grão pequeno.

As progênies avaliadas não apresentaram variabilidade para a produção de grãos reniformes.

Quatro progênies (MNC11-1071B-20; MNC11-1071B-61; MNC11-1071B-123 e MNC11-1073B-206) apresentaram resistência ao CPSMV - sorotipo I e CABMV e 36 apresentaram resistência ao CPSMV- sorotipo I.

As progênies obtidas nesse trabalho que possuam grão branco, grande, elíptico e cheio, e resistentes a viroses possuem potencial para serem utilizadas como genitores de futuros cruzamentos dos programas de melhoramento genético de feijão-caupi para obtenção de linhagens com caracteres de grão que possam ser agregados, como o grão reniforme e com hilo pequeno e resistente a mais espécies de vírus que infectam o feijão-caupi.

## 6 Referências

ASSUNÇÃO, I.P.; LILIANE, R.M.; RESENDE, L.V.; BARROS, M.C.S;LIMA, G.S.A.; COELHO, R.S.B. & LIMA, J.A.A. Genes diferentes podem conferir resistência ao *Cowpea serere mosaic virus em caupi*. **Fitopatologia Brasileira**. v. 30, p. 274-278, 2005

BARRETO, P. D.; SANTOS, A. A. **Avaliação de Genótipos de Feijão-de-Corda sob infecção simultânea por “Cowpea aphid-borne mosaic virus” e “Cucumber mosaic virus”**. Fortaleza. Embrapa-CNPAT. 1999.

BARROS, G.B.; NOGUEIRA, M.S.R.; OLIVEIRA, C.R.R.; FREIRE FILHO, F.R.;RIBEIRO, V.Q.; VEIGA, C.F.M.; BRIOSO, P.S.T.; EIRAS, M. Obtenção de plantas de feijão-caupi resistentes ao *Cowpea severe mosaic virus* e ao *Cowpea aphid-borne mosaic virus*. **Summa Phytopathologica**, v.39, n.2, p.130- 136, 2013.

BASHIR, M.; AHMAD, Z.; GHAFUOH, A. Cowpea aphid-borne potyvirus: a review. **International Journal of Pest Management**, v. 48, p. 155-168, 2002.

BERGER, P.H.; ADAMS, M.J.; BARNETT, O.W.; BRUNT, A.A.; HAMMOND, J.; HILL, J.H.; JORDAN, R.L.; KASHIWAZAKI, S.; RYBICKI, E.; SPENCE, N.; STENGER, D.C.; OHKI, S.T.; UYEDA, I.; VAN ZAAYEN, A.; VALKONEN, J.; VETTEN, H.J. *Potyviridae*. In: FAUQUET, C.M. et al. (Ed.) **Virus Taxonomy**. San Diego: Elsevier Academic Press, 2005. 819-841p.

BOCK, K.R.; CONTI, M. **Cowpea aphid-borne mosaic virus**. CMI/AAB Descriptions of Plant Viruses, n.134, 1974.

BROOKER, H.M., UMAHARAN, P., MCDAVID, C. R. Effect of *Cowpea severe mosaic virus* on crop growth characteristics and yield of cowpea. **Plant Dis**, v. 89, p. 515-520, 2005.

CARETTE, J. E., STUIVER, M., VAN LENT, J., WELLINK, J., VAN KAMMEN A.

Cowpea mosaic virus infection induces a massive proliferation of endoplasmatic reticulum but not Golgi membranes and is dependent on de novo membrane synthesis. **Journal of Virology**, v. 74, p. 6556-6563, 2000.

CLARK, M.F.; ADAMS, A.N. Characteristics of the microplate method of enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses. **Journal of General Virology**, v.34, p. 475-483, 1977.

COSTA, C. L., LIN, M. T., KITAJIMA, E. W., SANTOS, A. A., MESQUITA, R. C. M., FREIRE, F. R. F. *Cerotoma arcuata* (Oliv.) um crisomelídeo vetor do mosaico da *Vigna* no Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, v. 3(2), p.81-82, 1978.

CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa, MG: UFV, 2007. v. 2, 585p.

CRUZIO, A. S. **Eficiência da seleção em geração precoce para tamanho de grão e seu efeito em outros caracteres de feijão-caupi**. 76p. Dissertação (Mestrado / Genética e Melhoramento) – UFPI, Teresina, 2014.

DIAZ-PENDON, J. A., TRUNIGER, V., NIETO, C., GARCIA-MAS, J., BENDAHMANE, A., ARANDA, M. A. Advances in understanding recessive resistance to plant viruses. **Mol. Plant-Microbe Interact.**, v. 5(3), p. 223-233, 2004.

DI PIERO, R.M.; REZENDE, J.A.M.; YUKI, V.A.; PASCHOLATI, S.F.; DELFINO, M.A. Transmissão do *Passion fruit woodiness virus* por *Aphis gossypii* (Glover) (Hemiptera: Aphididae) e colonização do maracujazeiro pelo vetor. **Neotropical Entomology**, v.35, p. 139-140, 2006.

DONÇA, M. C. B. **Seleção precoce para caracteres dos grãos no melhoramento do feijão-caupi**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras. Lavras: UFLA, 102p., 2012.

EIRAS, M.; GALLETI, S. R. **Técnicas de diagnóstico de fitopatógenos**. Ed.: Devir Livraria, Instituto Biológico de São Paulo, 190 p., 2012.

EMBRAPA MEIO-NORTE. **Cultivo de feijão caupi. Jan/2003**. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/FeijaoCaupi/importancia.htm#topo>. Acesso em: 28 fev. 2013.

EMEBIRI, L. C. Inheritance of protein content in seeds of selected crosses of cowpea (*Vigna unguiculata*). **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 54, n. 1, p. 1-7, 1991.

FAO. Production. Crops. Disponível em: <http://faostat.fao.org/DesktopDefault.aspx?PageID=567&lang=cn#cnancor>. Acesso em 18 de maio 2011.

FREIRE FILHO, F.R. Origem, evolução e domesticação do caupi. In: ARAÚJO, J. P. P.; WATT, E.E. (Org). **O caupi no Brasil**. Brasília, DF: EMBRAPA-CNPAF; Ibadan: IITA, 1988. p. 27-46.

FREIRE FILHO, F.R.; RIBEIRO, V.Q.; BARRETO, P.D.; SANTOS, A.A. Melhoramento genético. In: FREIRE FILHO, F.R.; LIMA, J.A.A.; RIBEIRO, V.Q. **Feijão-caupi: Avanços tecnológicos**. Brasília, Embrapa Informações tecnológicas. p.27-92, 2005.

FREIRE FILHO, F. R.; VILARINHO, A. A.; CRAVO, M. S.; CAVALCANTE, E. S. Panorama da cultura do feijão-caupi no Brasil. In: Workshop sobre a cultura do feijão-caupi em Roraima, 2007, Boa Vista. **Anais...** Boa Vista, Embrapa Roraima, 2007. p. 2-12.

FREIRE FILHO, F.R. et al. **Feijão-caupi no Brasil: produção, melhoramento genético, avanços e desafios**. Teresina – Embrapa Meio-Norte, 84p., 2011a



FREIRE FILHO, F.R. et al. **Coleção ativa de germoplasma de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) e de outras espécies do gênero *Vigna*, da Embrapa Meio-Norte, no período de 1976 a 2003**. Teresina: (Documentos 209/Embrapa Meio-Norte), 125p., 2011b.

FROTA, K.M.G.; SOARES, R.A.M.; ARÊAS, J.A.G. Composição química do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), cultivar BRS Milênio. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.28, p.470-476, 2008.

GARCIA, A. A. F.; BARBIN, D.; PIEDADE, S. M. de S. **LCE 602: estatística experimental (aulas práticas)**. Piracicaba, ESALQ, 2002. 63p.

GIAMI, S .Y. Compositional and nutritional properties of selected newly developed lines of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp). **Journal of Food Compositon and Analysis**, v. 18 (7), p. 665-673, 2005.

GOMES, E.R.; SOARES, U.M. Cultivares e linhagens de *Vigna unguiculata* resistentes ao Vírus do Mosaico Severo do Caupi. In: III Reunião Nacional de Pesquisa de Caupi. **Anais**.1991. p. 54.

GONÇALVES, M.F.B.; LIMA, J.A.A. Efeitos do “Cowpea severe mosaic vírus” sobre a produtiva do feijão de corda cv. Pitiúba, **Fitopatologia Brasileira**, v.7, p.547,1982.

GRANOFF, A., WEBSTER, R. G. Encyclopedia of Virology. In: **Molecular Plant Pathology**. Hardcover Press, segunda edição, 1999.

GRZELA, R., STROKOVSKA, L., ANDRIEU, J.-P., DUBLET, B., ZAGORSKI, W., CHROBOCZEK, J. Potyvirus terminal protein VPg, effector of host eukaryotic initiation factor eIF4E. **Biochimie**. v. 88, p. 887-896, 2006.

HULL, R. Comparative Plant Virology. **Elsevier**, segunda edição, 2009.

ICTV, International Committee on Taxonomy of Viruses. Disponível em: <http://www.ictvonline.org/>. Acesso em 22 de junho 2014.

IDAHOSA, D. O.; ALIKE, J. E.; OMOREGIE, A. U. Genotypic variability for agronomic and yield characters in some cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). **Nature and Science**, v. 8, n. 1, p. 48-55, 2010.

IQBAL, A. Nutritional quality of important food legumes. **Food Chemistry**, v. 97 (2), p. 331-335, 2006.

JIMENEZ, C.C.M.; BORGES, O. L. & DEBBROT, E.A. Herança de la resistència del frijol (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) al vírus del mosaic severo del caupi. **Fitopatologia Venezuelana**, v. 2. p. 5-9. 1989.

JOST, E.; RIBEIRO, N. D.; CERUTTI, T.; POERSCH, N. L.; MAZIERO, S. M. Potencial de aumento do teor de ferro em grãos de feijão por melhoramento genético. **Bragantia**, v. 68, p. 35-42, 2009.

KANG, B.-C., YEAM, I., JAHN, M. M. Genetics of plant virus resistance. **Ann. Rev. Phytopathol.**, v. 43, p.581-621, 2005.

KENDALL, C. W., ESFAHANI, A., JENKIS, D. J. A. The link between dietary fibre and human health. **Food Hydrocolloids**, v. 24, p. 42-48, 2010.

KING. Andrew M. Q. et al. **Virus Taxonomy: ninth report of the international committee on taxonomy of viruses**. London: ICTV, 2012.

KRUTMAN, S.; VITAL, A. F.; BASTOS, E. G. **Variedades de feijão macassar** *Vigna sinensis* L.: manual – características e re conhecimento. Recife: IPEANE, (1968). 46p.

LABIERTÉ, J-P., SANFAÇON, H. Cellular remodeling during Plant Virus infection. **Rev. Phytopathol.**, v. 48, p.69-91, 2010.

LANGYNTUO, A. S.; LOWENBERG-DEBOER, J.; FAYE, M.; LAMBERT, D.; IBRO, G.; MOUSSA, B.; KERGNA, A.; KUSHWAHA, S.; MUSA, S.; NTOUKAM, G. Cowpea

supply and demand in West and Central Africa. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 82, n. 2-3, p. 215-231, May 2003.

LIMA, J.A.A.; SANTOS, C.D.G.; SILVEIRA, L.F.S. Comportamento de genótipos de Caupi em relação aos dois principais vírus que ocorrem no Ceará. **Fitopatologia Brasileira**, v.11, p.151-161, 1986.

LIMA, J.A.A.; LIMA, R.C.A.; GONÇALVES, M.F.B.; SITTOLIN, I.M. Biological and serological characteristics of a genetically different cowpea severe mosaic virus strain. **Virus Reviews and Research**., v.3, p.57-65, 1998.

LIMA, J. A. A.; SITTOLIN, I. M.; LIMA, R. C. A. **Diagnoses e Estratégias de Controle de Doenças Ocasionadas por Vírus. Melhoramento Genético. FEIJÃO-CAUPI: Avanços Tecnológicos**. In: Freire Filho, F. R.; Ribeiro, V. Q.; Lima, J. A. A.; Silva, P. H. S. p. 405-459, 2005.

LIN, M.T.; KITAJIMA, E.W.; RIOS, G.P. Serological identification of several cowpea viruses in central Brazil, **Fitopatologia Brasileira**, v. 6, p.73-85, 1981a.

LIN, M.T.; ANJOS, J.R.N.; RIOS, G.P. Serological grouping of *Cowpea severe mosaic virus* isolates from Central Brazil. **Phytopathology**, v.71, p. 435-438, 1981b.

LIN, M.T.; HILL, J.H.; KITAJIMA, E.W.; COSTA, C.L. Two new serotypes of *Cowpea severe mosaic virus*. **Phytopathology**, v.74, p.581-585, 1984.

LOPES, F.C. da C.; GOMES, R.L.F.; FREIRE FILHO, F.R. Genetic control of cowpea seed sizes. **Scientia Agricola**, v.60, p.315-318, 2003.

MAGALHÃES, Vladimir Gonçalves. **Prospecção bioquímica e molecular de fatores possivelmente envolvidos na defesa de feijão-de-corda [*Vigna unguiculata* (L.) Walp] ao vírus do mosaico severo (CPSMV)**. Dissertação (Mestrado em Bioquímica), Universidade Federal do Ceará, UFC, 2011.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/>. Acesso em 28 de junho 2010.

MASHI, D. S. **Genetic studies on seed coat texture and cooking time in some varieties of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.)**. 2006, 147 f. Thesis (Doctor of Philosophy in Cytogenetics and Plant Breeding) – Faculty of Natural Sciences, University of Jos, Nigeria.

MAZIYA-DIXON, B.; FATOKUN, C. Total carotenoids, iron and zinc concentration of improved cowpea varieties grown in Nigeria. In: WORLD COWPEA CONFERENCE, 5., 2010, Saly. **Abstracts**... Ibadan: IITA, 2010. p. 104.

MOREIRA-ARAÚJO, R. R. S. FROTA, K. M. MENESES, N. A. MARTINS, L. S. RAÚJO, A. M. Aceitação de formulações desenvolvidas à base de farinha de feijão-caupi. In: CONGRESSO NACIONAL DE FEIJÃO-CAUPI, 1.; REUNIÃO NACIONAL DE FEIJÃO-CAUPI, 6., 2006, Teresina. **Tecnologias para o agronegócio**: anais. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2006a. 1 CD-ROM. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 121).

MOREIRA-ARAÚJO, R. R. S.; FROTA, K. M.; MENESES, N. A.; MARTINS, L. S.; MORGANO, M. A. Teor de minerais de produtos elaborados com farinha de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), cultivar tracuateua - 235. In: CONGRESSO NACIONAL DE FEIJÃO-CAUPI, 1.; REUNIÃO NACIONAL DE FEIJÃO-CAUPI, 6., 2006, Teresina. **Tecnologias para o agronegócio**: anais. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2006b. 1 CD-ROM. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 121).

MOREIRA, P. X.; BARBOSA, M. M.; GALLÃO, M. I.; LIMA, A. C.; AZEREDO, H. M. C. de.; BRITO, E. S. de. Estrutura e Composição Química do Feijão-Caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp). In: BRITO, E. S. de (Ed.). **Feijão-Caupi**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical. p. 13-24, 2008.

MOURA, Jeane de Oliveira. **Potencial de populações segregantes e feijão-caupi para biofortificação e produção de grãos.** Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2011..

NG, N. Q.; MARÉCHAL, R. Cowpea taxonomy, origin and germ plasm. In: SINGH, S. R.; RACHIE, K. O., (eds) **Cowpea Research, Production and Utilization.** Chichester: John Wiley, 1985. p. 11-21.

NOGUEIRA, M.S.R; FREIRE FILHO, F.R. & BRIOSO, P.S.T. Resistência e estudo da herança em caupi 'Costelão' à infecção ao Cowpea severe mosaic virus- sorotipo I. In: V REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI.56. 2001, Teresina. **ANAIS.** Teresina: Avanços Tecnológicos no Feijão-caupi. Embrapa. 2001. P. 63-66 .

NOGUEIRA, M.S.R.; FREIRE FILHO, F.R.; PEREIRA, R.C.; SILVA, J.R.; FIGUEIREDO, D.V.; BRIOSO, P.S.T. Resistência ao *Cowpea severe mosaic virus* sorotipo I em linhagens de feijão-caupi, oriundas do Piauí. Teresina(PI). In: VI Reunião Nacional feijão-caupi e I Congresso Nacional de Pesquisa de caupi. **Anais.** Teresina, Tecnologia para o Agronegócio.Embrapa, 2006. v.121, p.1-5.

NOGUEIRA, Maria do Socorro da Rocha. **Herança da resistência a viroses e caracterização molecular parcial de vírus de feijão-caupi.** Tese: Doutorado em Biotecnologia Vegetal, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. Pós-Graduação em Biotecnologia Vegetal/UFRJ. 2007.

NOGUEIRA, M.S.R.; OLIVEIRA, C.R.R.; SITTOLIN, I.M.; BARROS, G.B.; FREIRE FILHO, F.R.; BRIOSO, P.S.T. Incorporação de genes de resistência a vírus em cultivares elites de feijão-caupi. In: Congresso Nacional de Feijão-caupi – CONAC, Belém. **Anais ...** Belém: Embrapa Meio-Norte, 2009.

OLIVEIRA, C.R.R.; FREIRE FILHO, F.R.; NOGUEIRA, M.S.R.; BARROS, G.B.; EIRAS, M.; RIBEIRO, V.Q.; LOPES, A.C. de A. Obtenção de plantas de feijão-caupi resistentes ao *Cowpea severe mosaic virus* e ao *Cowpea aphid-borne mosaic virus*. **Bragantia**, v. 71, p.59-66, 2012

OMBAKHO, G.A.; TYAGI, A.P.; PATHAK, R.S. In herance of resistance to the cowpea aphid in cowpea. **Theoretical and Applied Genetics**, v.74, p. 817-819. 1987.

PADI, F. K. Genetic analysis of pigmentation in cowpea. **Pakistan Journal of Biological Sciences**. V.6, n.19, p.1655-1659, 2003.

PADULOSI, S.; NG, N.Q. Origin, taxonomy and morphology of *Vigna unguiculata* (L.) walp. In: SINGH, B.B.; MOHAN, R.; DASHIELL, K.E.; JACKAI, L.E.N. (ed.), **Advances in cowpea research**. International Institute of Tropical Agriculture. Tsukuba: IITA: JIRCAS, 1997. P.1-12.

PAIVA, J. B.; FREIRE FILHO, F. R.; TEÓFILO, E. M.; RIBEIRO, V. Q.. **Feijão-caupi: melhoramento genético no Centro de Ciências Agrárias**. Fortaleza: Edições UFC, 261p., 2014.

PARENTE, R. C. P. **Aspectos da análise de resíduos**. 139p (Tese de Mestrado) – Universidade de São Paulo, USP, ESALQ, Piracicaba, 1984.

PASSOS, M.M. **Fonte de Resistência, diferenciação biológica e identificação molecular de sorotipos virais, e competição de genótipos de caupi no Estado do Rio de Janeiro**. 48p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 1999.

PAZ, C.D.; LIMA, J.A.A.; PIO-RIBEIRO, G.; ASSIS FILHO, F.M.; ANDRADE, G.P.; GONÇALVES, M.F.B. Purificação de um isolado do vírus do Mosaico Severo do Caupi, obtido em Pernambuco, produção de antissoro e determinação de fontes de resistência em caupi. **Summa Phytopathologica**, v.25, p. 285-288, 1999.

PIO RIBEIRO, G.; ANDRADE, G.P.; NICOLINI, C. Infecção simples e mista de Cowpea aphid borne mosaic virus e Cucumber mosaic virus em genótipos de feijão-

caupi. Disponível em: [http://www.sigeventos.com.br/.../pro\\_programa\\_detalhe.asp?..](http://www.sigeventos.com.br/.../pro_programa_detalhe.asp?..)  
Acesso em: 3 fevereiro 2010.

PUERTA ROMERO, J. **Variedades de Judias cultivadas en España**. Madrid: Ministério da Agricultura, 1961. P 70-71. (Monografias, 11).

RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B. dos; PINTO, C. A. B. P. **Genética na agropecuária**. 4, ed. Lavras: UFLA, 2008. 461 p.

RIBEIRO, H. L. C.; SANTOS, C. A. F.; NETO, A. A. **Herança da cor do tegumento em sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.** Resumo, Congresso Brasileiro de Recursos Genéticos, Salvador – Bahia, 2010.

RIBEIRO, N. D. Potencial de aumento da qualidade nutricional do feijão por melhoramento genético. **Seminário: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, suplemento 1, p. 1367-1376, 2010.

ROBAGLIA, C., CARANTA, C. Translation initiation factors: A weak link in plant RNA virus infection. **Trends Plant Sci.**, v. 11, p. 40-45, 2006.

ROCHA, M.M.; LIMA, J.A.A.; FREIRE FILHO, F.R.; ROSAL, C.J.S.; LOPES, A.C.A. Resistência de genótipos de Caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.) de tegumento branco a isolados de vírus das famílias *Bromoviridae*, *Comoviridae* e *Potyviridae*. **Ciência Rural**. v.8, p. 85-92, 2003.

ROCHA, Maurisrael de Moura. **Qualidade tecnológica de grão do feijão-caupi**. EMBRAPA. Disponível em: [http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/feijao-caupi/arvore/CONTAG01\\_8\\_510200683535.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/feijao-caupi/arvore/CONTAG01_8_510200683535.html). Acesso em: 12 outubro de 2012.

SAMBROOK, J.; FRITSCH, E.F.; MANIATIS, T. **Molecular Cloning**. 2 ed. Cold Spring Harbor Press, New York, 1989.

SANTOS, A.A. **Doenças do caupi (Vigna unguiculata (L.) Walp. no Estado do Piauí.** In: I Reunião Nacional de Pesquisa de Caupi-RENAC. Resumos. Goiânia. 1982. p. 99-100.

SANTOS, A.A. Transmissão de vírus através de sementes de caupi (*Vigna unguiculata*) no Estado do Piauí. **Fitopatologia Brasileira.** v.12, p. 90-91,1990.

SANTOS, F.M.L.,LIMA, J. A.A., SANTOS, A.A. & BARRETO,P.H. Infecções simples e múltiplas de vírus em caupi no Ceará. **Fitopatologia Brasileira.** v. 24, p. 518-522, 2000.

SAS INSTITUTE (CARY, NC). **SAS/ STAT:** User's guide, version 8.1. Cary 2000. v.1. 943p.

SILVA, Erlen Keila Candido e. **Cowpea Severe Mosaic Virus: Diagnóstico, estudo de herança e identificação de marcadores moleculares associados a resistência.** Dissertação (Mestrado em Fitopatologia), Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, Recife, 2008.

SILVA, Leonardo Assis da. **Cowpea aphid-borne mosaic vírus na cultura do maracujazeiro: avaliação da tolerância de acessos avançados e efeito nutricional.** Dissertação (Mestrado em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio), Instituto Biológico de São Paulo, IB-SP, 2012.

SINGH, B.B.; ISHIYAKU, M.F. Genetics of rough seed coat texture in cowpea. **Journal of Heredity,** v.91, p.170-174, 2000.

SINGH, B.B.; EHLERS, J.D.; SHARMA, B.; FREIRE FILHO, F.R. Recent progress in cowpea breeding. In: FATOKUN, C.A.; TARAWALI, S.A.; SINGH, B.B.; KORMAWA, P.M.; TAMO, M. (Ed.). **Challenges and opportunities for enhancing sustainable cowpea production.** Ibadan: IITA, 2002, p. 22-40.



SINIMBU, F. Feijão caupi é exportado para seis países. Disponível em: <http://www.embrapa.br/imprensa/noticias/2007/dezembro/2a-semana/feijao-caupi-exportado-para-seis-paises/>. Acesso em: 19 de Fevereiro de 2009.

SOUSA, V. F. Apresentação. In: FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. A.; RIBEIRO, V. Q. (eds). **Feijão-caupi: Avanços tecnológicos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 2005. p. 338-365.

SPILLMAN, W. J. Inheritance of the "eye" in *Vigna*, **The American Naturalist**, Vol XIV, p. 513-523, 1911.

STEELE, W. M.; MEHRA, K. L. Structure, evolution and adaptation to farming systems and environment in *Vigna*. In: SUMMERFIELD, D. R.; BUNTING, A. H. (Ed.) **Advances in legume science**. England: Royal Botanic Gardens, 1980. p. 459-468.

TAIWO, M. A.; AKINJOGUNLA, J. Cowpea viruses: Quantitative and qualitative effects of single and mixed viral infections. **African Journal of Biotechnology**, v. 5, p. 1749-1756, 2006

TEIXEIRA, S.M.; MAY, P.H.; SANTANA, A.C. Produção e importância econômica do caupi no Brasil. In: ARAÚJO, J.P.P.; WATT, E.E. **O caupi no Brasil**. Brasília. International Institute of Tropical Agriculture/Embrapa, 1988. p. 99-136.

VALE, C.C.; LIMA, J.A.A. Herança da imunidade da cultivar Macaibo *Vigna unguiculata* ao vírus do mosaico severo da caupi. **Fitopatologia Brasileira**, v.20, p. 30-32, 1995.

VASCONCELOS, I. M, MAIA, F. M. M., FARIAS, D. F., CAMPELLO, C. C., CARVALHO, A. F. O., MOREIRA, R. A., OLIVEIRA, J. T. A. Protein fractions, amino acid composition and antinutritional constituents of high-yielding cowpea cultivars; **J. Food Compos. Anal.**, v. 23, p. 54-60, 2010.

VERDCOURT, B. Studies in the Leguminosae-Papilionoideae for the flora of tropical East Africa IV. **Kew Bulletin**, v. 24, p. 597-569, 1970.

ZIMMERNANN, F. J. P. **Estatística aplicada à pesquisa agrícola**. Santo Antônio de Goiás. GO: Embrapa Arroz e Feijão, 2004. 402p.

Anexo A – Médias ajustadas dos caracteres do ciclo: número de dias para a floração (FI) e início de maturidade (MAT), Teresina-PI, 2013.

Progêniez		Carácter	
Nº	Código	FI	MAT
		Teresina	Teresina
1	MNC11-1071B-2	39,75 b	55,50
2	MNC11-1071B-19	37,00 a	54,25
3	MNC11-1071B-20	39,75 b	54,75
4	MNC11-1071B-22	40,00 b	55,00
5	MNC11-1071B-38	38,25 a	55,00
6	MNC11-1071B-43	38,00 a	55,25
7	MNC11-1071B-44	39,25 b	55,25
8	MNC11-1071B-46	39,25 b	55,25
9	MNC11-1071B-56	40,25 b	55,25
10	MNC11-1071B-57	39,25 b	55,25
11	MNC11-1071B-60	38,75 b	54,75
12	MNC11-1071B-61	36,75 a	53,75
13	MNC11-1071B-62	37,25 a	54,00
14	MNC11-1071B-118	38,00 a	54,50
15	MNC11-1071B-121	37,50 a	55,00
16	MNC11-1071B-122	36,50 a	53,50
17	MNC11-1071B-123	40,25 b	55,75
18	MNC11-1071B-126	37,75 a	54,50
19	MNC11-1071B-127	37,50 a	54,75
20	MNC11-1072B-134	38,50 b	54,75
21	MNC11-1072B-139	39,50 b	55,25
22	MNC11-1072B-183	37,00 a	62,25
23	MNC11-1072B-194	38,25 a	54,50
24	MNC11-1073B-206	38,75 b	55,75
25	MNC11-1073B-212	36,00 a	52,50
26	MNC11-1073B-214	36,25 a	55,50
27	MNC11-1073B-216	38,50 b	54,75
28	MNC11-1073B-219	38,25 a	54,75
29	MNC11-1073B-226	39,25 b	55,25
30	MNC11-1073B-227	39,25 b	54,75
31	MNC11-1073B-230	37,50 a	55,00
32	MNC11-1073B-232	37,50 a	54,75
33	MNC11-1073B-233	40,75 b	55,75
34	MNC11-1073B-234	37,75 a	55,00
35	MNC11-1073B-235	39,25 b	56,25
36	MNC11-1073B-237	39,00 b	54,25
37	MNC11-1073B-243	40,00 b	55,25
38	MNC11-1073B-246	38,00 a	54,25
39	MNC11-1073B-253	36,50 a	53,00
40	MNC11-1073B-256-1	38,00 a	53,75
41	MNC05-828C-3-15-1	39,25 b	55,50
42	MNC05-828C-3-15-2	40,00 b	55,50
43	MNC05-829C-2-1-1	36,75 a	55,00
44	MNC08-928E-11-J	37,50 a	54,50
<b>Média das progêniez</b>		<b>38,37</b>	<b>54,96</b>
<b>Media dos genitores</b>		<b>38,38</b>	<b>55,13</b>
<b>Média geral</b>		<b>38,37</b>	<b>54,98</b>

Anexo B – Médias dos caracteres dos componentes de produtividade e da produtividade: comprimento de vagem (CPV); número de grãos por vagem (NGV) e peso de 100 grão (P100G), Teresina-PI e Tracuateua-PA, 2013.

Progênes		Caracter						
Nº	Código	CPV			NGV		P100G	
		Teresina	Tracuateua	Média	Teresina	Tracuateua	Teresina	Tracuateua
1	MNC11-1071B-2	19,40	18,50	18,95 a	12,45 b	10,94 b	28,52 d	28,02 b
2	MNC11-1071B-19	18,30	17,25	17,78 b	9,50 d	7,35 d	23,82 e	23,82 d
3	MNC11-1071B-20	19,10	18,70	18,90 a	12,10 b	11,73 a	21,92 f	21,85 e
4	MNC11-1071B-22	17,45	17,60	17,53 b	12,15 b	11,02 b	23,77 e	22,60 d
5	MNC11-1071B-38	17,71	17,80	17,76 b	9,79 d	9,20 c	24,20 e	21,92 e
6	MNC11-1071B-43	19,35	18,60	18,98 a	11,76 c	8,82 c	27,05 d	25,77 c
7	MNC11-1071B-44	18,40	18,40	18,40 a	10,43 c	8,95 c	25,40 e	23,05 d
8	MNC11-1071B-46	18,30	18,80	18,55 a	8,60 e	8,56 c	30,72 c	27,40 c
9	MNC11-1071B-56	19,20	17,35	18,28 a	10,91 c	8,20 d	23,72 e	22,97 d
10	MNC11-1071B-57	17,95	17,15	17,55 b	12,27 b	10,20 b	22,47 f	23,12 d
11	MNC11-1071B-60	17,95	17,35	17,65 b	11,01 c	8,55 c	23,80 e	22,75 d
12	MNC11-1071B-61	18,81	18,40	18,61 a	10,66 c	9,75 c	23,62 e	19,75 f
13	MNC11-1071B-62	19,10	19,70	19,40 a	11,42 c	11,15 b	22,45 f	20,77 f
14	MNC11-1071B-118	17,75	16,85	17,30 b	9,20 d	8,17 d	25,15 e	25,15 d
15	MNC11-1071B-121	18,55	18,60	18,58 a	8,15 e	8,00 d	29,55 c	28,67 b
16	MNC11-1071B-122	19,00	19,10	19,05 a	12,65 b	10,93 b	21,50 f	21,92 e
17	MNC11-1071B-123	19,00	17,85	18,43 a	14,50 a	12,05 a	19,37 f	20,00 f
18	MNC11-1071B-126	18,60	19,20	18,90 a	11,04 c	10,45 b	26,52 e	26,87 c
19	MNC11-1071B-127	18,15	18,30	18,23 a	8,25 e	11,96 a	24,70 e	21,45 e
20	MNC11-1072B-134	18,55	18,20	18,38 a	11,15 c	10,00 b	24,20 e	23,67 d
21	MNC11-1072B-139	19,20	18,90	19,05 a	8,70 e	9,17 c	27,70 d	25,92 c
22	MNC11-1072B-183	19,30	19,20	19,25 a	7,50 e	7,16 d	31,42 c	29,80 b
23	MNC11-1072B-194	18,20	18,25	18,23 a	9,80 d	9,65 c	23,65 e	19,62 f
24	MNC11-1073B-206	17,60	17,30	17,45 b	10,65 c	9,70 c	25,90 e	22,22 e
25	MNC11-1073B-212	19,15	17,90	18,53 a	12,17 b	10,65 b	24,10 e	20,35 f
26	MNC11-1073B-214	17,00	16,80	16,90 b	8,40 e	7,90 d	26,92 d	26,57 c
27	MNC11-1073B-216	17,05	16,75	16,90 b	9,65 d	9,85 b	26,92 d	24,02 d
28	MNC11-1073B-219	17,90	16,90	17,40 b	8,75 e	7,35 d	25,87 e	24,67 d
29	MNC11-1073B-226	17,50	18,30	17,90 b	7,80 e	9,10 c	27,97 d	25,15 d
30	MNC11-1073B-227	18,15	17,45	17,80 b	12,05 b	9,25 c	25,82 e	23,65 d
31	MNC11-1073B-230	16,85	16,45	16,65 b	9,80 d	9,10 c	27,57 d	27,22 c
32	MNC11-1073B-232	17,75	17,80	17,78 b	11,55 c	9,64 c	24,60 e	28,27 b
33	MNC11-1073B-233	17,80	17,10	17,45 b	10,05 d	8,90 c	28,72 d	26,12 c
34	MNC11-1073B-234	17,15	16,85	17,00 b	10,05 d	9,30 c	27,32 d	25,97 c
35	MNC11-1073B-235	19,15	19,75	19,45 a	9,11 d	10,20 b	30,37 c	28,07 b
36	MNC11-1073B-237	19,30	17,95	18,63 a	11,75 c	9,35 c	23,67 e	22,00 e
37	MNC11-1073B-243	17,45	17,20	17,33 b	8,65 e	8,05 d	25,10 e	23,85 d
38	MNC11-1073B-246	18,21	17,35	17,78 b	11,35 c	9,50 c	25,37 e	24,07 d
39	MNC11-1073B-253	17,25	16,70	16,98 b	9,86 d	9,40 c	21,90 f	19,97 f
40	MNC11-1073B-256-1	17,35	17,95	17,65 b	10,75 c	10,65 b	21,60 f	18,65 f
41	MNC05-828C-3-15-1	19,50	19,45	19,48 a	9,15 d	8,85 c	38,47 a	36,80 a
42	MNC05-828C-3-15-2	18,85	18,85	18,85 a	7,56 e	7,20 d	34,65 b	35,30 a
43	MNC05-829C-2-1-1	18,29	17,65	17,97 b	11,55 c	8,85 c	29,37 c	29,70 b
44	MNC08-928E-11-J	17,00	16,35	16,68 b	10,15 d	9,60 c	21,25 f	21,47 e
<b>Média das progênes</b>		<b>18,25</b>	<b>17,91</b>	<b>18,08</b>	<b>10,41</b>	<b>9,50</b>	<b>25,37</b>	<b>23,94</b>
<b>Media dos genitores</b>		<b>18,41</b>	<b>18,08</b>	<b>18,24</b>	<b>9,60</b>	<b>8,63</b>	<b>30,94</b>	<b>30,82</b>
<b>Média geral</b>		<b>18,26</b>	<b>17,93</b>	<b>18,10</b>	<b>10,34</b>	<b>9,42</b>	<b>25,88</b>	<b>24,57</b>

Continua...

Anexo B – Médias dos caracteres componentes de produtividade e da produtividade: índice de grão (IDG) e produção (PROD), Teresina-PI e Tracuateua-PA, 2013.

Progênes		Caráter							
Nº	Código	IDG				PROD			
		Teresina		Tracuateua		Tracuateua			
1	MNC11-1071B-2	80,80	a	78,74	c	1.021,08	a	351,94	b
2	MNC11-1071B-19	79,37	a	76,06	c	588,63	c	277,92	c
3	MNC11-1071B-20	77,85	a	79,35	b	1.065,83	a	335,42	b
4	MNC11-1071B-22	81,27	a	80,81	b	781,98	b	319,32	c
5	MNC11-1071B-38	79,92	a	80,87	b	439,06	c	254,90	c
6	MNC11-1071B-43	79,45	a	78,98	c	368,53	d	323,37	c
7	MNC11-1071B-44	76,57	a	79,99	b	761,95	b	365,62	b
8	MNC11-1071B-46	79,97	a	80,40	b	526,58	c	278,25	c
9	MNC11-1071B-56	80,57	a	78,71	c	756,81	b	317,75	c
10	MNC11-1071B-57	83,52	a	82,19	a	884,41	b	476,14	a
11	MNC11-1071B-60	79,07	a	80,84	b	780,81	b	305,95	c
12	MNC11-1071B-61	79,82	a	81,15	b	752,21	b	337,22	b
13	MNC11-1071B-62	75,47	a	80,79	b	865,48	b	420,42	a
14	MNC11-1071B-118	81,60	a	80,41	b	1.001,13	a	355,83	b
15	MNC11-1071B-121	78,17	a	78,63	c	330,21	d	348,85	b
16	MNC11-1071B-122	79,50	a	79,80	b	828,93	b	342,15	b
17	MNC11-1071B-123	77,37	a	85,64	a	751,45	b	382,69	b
18	MNC11-1071B-126	78,55	a	80,25	b	856,83	b	413,40	a
19	MNC11-1071B-127	76,87	a	81,44	b	768,55	b	292,22	c
20	MNC11-1072B-134	83,82	a	82,12	a	918,68	a	374,92	b
21	MNC11-1072B-139	81,12	a	79,42	b	367,30	d	429,63	a
22	MNC11-1072B-183	77,97	a	76,96	c	478,54	c	211,62	c
23	MNC11-1072B-194	79,50	a	77,35	c	665,53	b	267,06	c
24	MNC11-1073B-206	81,07	a	81,41	b	332,45	d	429,10	a
25	MNC11-1073B-212	77,85	a	77,35	c	514,60	c	222,77	c
26	MNC11-1073B-214	78,50	a	80,54	b	547,95	c	424,40	a
27	MNC11-1073B-216	80,67	a	80,87	b	763,48	b	397,70	a
28	MNC11-1073B-219	77,40	a	71,14	d	281,93	d	274,97	c
29	MNC11-1073B-226	79,12	a	77,32	c	636,65	b	359,12	b
30	MNC11-1073B-227	84,15	a	78,76	c	1.064,33	a	427,92	a
31	MNC11-1073B-230	83,42	a	80,20	b	517,32	c	382,90	b
32	MNC11-1073B-232	80,22	a	82,13	a	871,41	b	306,80	c
33	MNC11-1073B-233	81,40	a	80,38	b	781,53	b	356,55	b
34	MNC11-1073B-234	81,70	a	82,38	a	344,44	d	460,57	a
35	MNC11-1073B-235	81,32	a	78,32	c	663,60	b	241,47	c
36	MNC11-1073B-237	80,97	a	83,09	a	672,18	b	271,87	c
37	MNC11-1073B-243	82,17	a	80,45	b	725,29	b	265,57	c
38	MNC11-1073B-246	79,40	a	79,30	b	779,09	b	316,00	c
39	MNC11-1073B-253	75,65	a	82,73	a	682,33	b	273,02	c
40	MNC11-1073B-256-1	78,98	a	77,32	c	739,67	b	264,40	c
41	MNC05-828C-3-15-1	82,85	a	78,99	c	402,96	d	354,65	b
42	MNC05-828C-3-15-2	79,20	a	75,94	c	325,27	d	273,77	c
43	MNC05-829C-2-1-1	83,05	a	80,48	b	843,05	b	293,87	c
44	MNC08-928E-11-J	80,20	a	80,07	b	1.173,15	a	407,60	a
<b>Média das progênes</b>		<b>78,98</b>		<b>77,32</b>		<b>739,67</b>		<b>264,40</b>	
<b>Media dos genitores</b>		<b>81,70</b>		<b>78,47</b>		<b>686,10</b>		<b>307,43</b>	
<b>Média geral</b>		<b>79,94</b>		<b>79,77</b>		<b>712,88</b>		<b>336,08</b>	

Anexo C – Médias dos caracteres dos grãos: comprimento de grão (CG); largura de grão (LG) e altura de grão (AG), Teresina-PI e Tracuateua-PA, 2013.

Progênes		Carácter					
Nº	Código	CG		LG		AG	
		Teresina	Tracua-teua	Teresina	Tracua-teua	Teresina	Tracua-teua
1	MNC11-1071B-2	10,78 c	10,49 c	5,96 c	5,69 d	7,48 a	7,39 b
2	MNC11-1071B-19	10,95 c	10,81 c	5,22 e	5,48 e	7,26 b	7,52 b
3	MNC11-1071B-20	10,63 c	10,17 d	5,65 d	5,16 f	7,32 a	7,14 c
4	MNC11-1071B-22	9,72 d	10,24 d	5,27 e	5,53 e	6,92 b	7,57 b
5	MNC11-1071B-38	10,92 c	10,04 d	5,24 e	5,07 f	7,21 b	7,10 c
6	MNC11-1071B-43	10,69 c	11,05 b	5,56 d	5,77 d	7,26 b	7,54 b
7	MNC11-1071B-44	10,84 c	10,73 c	5,77 c	5,36 e	7,13 b	7,22 c
8	MNC11-1071B-46	11,88 a	11,35 b	6,02 c	5,66 d	7,17 b	7,48 b
9	MNC11-1071B-56	10,26 d	10,65 c	5,65 d	5,54 e	7,03 b	7,26 c
10	MNC11-1071B-57	9,88 d	10,05 d	5,33 e	5,15 f	7,04 b	7,05 d
11	MNC11-1071B-60	11,28 b	10,46 c	5,68 d	5,22 f	7,41 a	7,27 c
12	MNC11-1071B-61	10,76 c	10,35 d	5,41 e	4,93 f	6,84 b	7,04 d
13	MNC11-1071B-62	10,98 c	10,51 c	5,43 e	5,30 f	7,00 b	7,04 d
14	MNC11-1071B-118	10,74 c	10,17 d	5,51 d	5,53 e	7,42 a	7,44 b
15	MNC11-1071B-121	11,96 a	11,40 b	5,89 c	5,91 c	7,43 a	7,64 b
16	MNC11-1071B-122	10,41 c	10,74 c	5,09 e	5,38 e	6,95 b	7,49 b
17	MNC11-1071B-123	10,01 d	9,74 d	5,24 e	5,01 f	6,80 b	6,81 d
18	MNC11-1071B-126	11,21 b	10,69 c	5,64 d	5,56 e	7,63 a	7,60 b
19	MNC11-1071B-127	11,22 b	10,70 c	5,70 d	5,12 f	7,55 a	7,10 c
20	MNC11-1072B-134	10,54 c	10,96 c	5,43 e	5,31 f	6,99 b	7,22 c
21	MNC11-1072B-139	11,76 a	10,81 c	5,45 e	5,49 e	6,91 b	7,15 c
22	MNC11-1072B-183	11,81 a	11,66 b	5,94 c	5,67 d	7,23 b	7,57 b
23	MNC11-1072B-194	11,18 b	11,10 b	5,42 e	5,21 f	7,26 b	7,21 c
24	MNC11-1073B-206	10,86 c	10,28 d	5,85 c	5,64 d	6,99 b	7,07 c
25	MNC11-1073B-212	11,24 b	10,44 c	5,62 d	5,27 f	7,20 b	6,92 d
26	MNC11-1073B-214	11,38 b	11,15 b	5,97 c	5,88 c	7,40 a	7,49 b
27	MNC11-1073B-216	10,89 c	10,85 c	5,93 c	5,88 c	7,10 b	6,89 d
28	MNC11-1073B-219	10,51 c	10,72 c	5,82 c	5,58 e	7,47 a	7,53 b
29	MNC11-1073B-226	11,35 b	11,15 b	5,67 d	5,70 d	7,72 a	7,35 b
30	MNC11-1073B-227	10,44 c	10,54 c	5,55 d	5,42 e	7,15 b	7,24 c
31	MNC11-1073B-230	10,94 c	11,02 b	6,05 c	5,88 c	7,55 a	7,51 b
32	MNC11-1073B-232	10,02 d	10,54 c	5,63 d	5,73 d	7,03 b	7,27 c
33	MNC11-1073B-233	10,37 c	9,99 d	5,69 d	5,78 d	7,48 a	7,49 b
34	MNC11-1073B-234	10,45 c	10,04 d	5,62 d	5,55 e	7,74 a	7,59 b
35	MNC11-1073B-235	11,39 b	12,13 a	5,87 c	5,66 d	7,49 a	7,54 b
36	MNC11-1073B-237	10,74 c	10,70 c	5,05 e	5,55 e	7,16 b	7,45 b
37	MNC11-1073B-243	10,39 c	10,68 c	5,45 e	5,45 e	7,16 b	7,32 c
38	MNC11-1073B-246	10,06 d	10,67 c	5,38 e	5,55 e	7,09 b	7,29 c
39	MNC11-1073B-253	10,71 c	10,39 c	5,69 d	5,49 e	7,26 b	7,00 d
40	MNC11-1073B-256-1	10,98 c	10,35 d	5,30 e	5,08 f	6,99 b	6,70 d
41	MNC05-828C-3-15-1	12,31 a	12,60 a	6,58 a	6,67 a	7,59 a	7,98 a
42	MNC05-828C-3-15-2	12,14 a	12,14 a	6,53 a	6,33 b	7,60 a	7,99 a
43	MNC05-829C-2-1-1	11,45 b	11,71 b	6,22 b	6,08 c	7,57 a	7,69 b
44	MNC08-928E-11-J	9,75 d	9,82 d	5,38 e	5,40 e	6,88 b	7,12 c
<b>Média das progênes</b>		<b>10,83</b>	<b>10,66</b>	<b>5,59</b>	<b>5,48</b>	<b>7,23</b>	<b>7,29</b>
<b>Media dos genitores</b>		<b>11,41</b>	<b>11,57</b>	<b>6,18</b>	<b>6,12</b>	<b>7,41</b>	<b>7,70</b>
<b>Média geral</b>		<b>10,88</b>	<b>10,75</b>	<b>5,64</b>	<b>5,54</b>	<b>7,25</b>	<b>7,32</b>

Continua...

Anexo C – Médias dos caracteres dos grãos: relação comprimento/altura do grão (RCA); relação largura/altura do grão (RLA); largura do hilo (LH) e comprimento do hilo (CH), Teresina-PI e Tracuateua-PA, 2013.

Progênie	Nº	Código	Caráter								
			RCA			RLA		LH		CH	
			Teresina	Tracua- teua	Média	Teresina	Tracua- teua	Teresina	Tracua- teua	Teresina	Tracua- teua
1	MNC11-1071B-2	1,44	1,46	1,45 b	0,79 b	0,77 b	3,07 a	3,08 a	5,72 c	5,35 b	
2	MNC11-1071B-19	1,51	1,43	1,47 b	0,71 d	0,72 c	3,29 c	3,44 c	4,88 a	4,95 a	
3	MNC11-1071B-20	1,45	1,42	1,44 b	0,77 c	0,72 c	3,05 a	3,09 a	5,09 a	5,42 b	
4	MNC11-1071B-22	1,40	1,35	1,38 b	0,76 c	0,73 c	2,86 a	3,27 b	5,26 b	5,56 c	
5	MNC11-1071B-38	1,51	1,41	1,46 b	0,72 d	0,71 c	3,04 a	3,15 a	5,05 a	5,20 a	
6	MNC11-1071B-43	1,47	1,46	1,47 b	0,76 c	0,76 b	3,08 a	3,13 a	5,19 b	5,65 c	
7	MNC11-1071B-44	1,52	1,48	1,50 a	0,80 b	0,74 c	3,09 a	3,22 b	5,03 a	5,40 b	
8	MNC11-1071B-46	1,66	1,51	1,59 a	0,84 a	0,75 c	3,18 b	3,31 b	5,59 c	5,85 d	
9	MNC11-1071B-56	1,45	1,46	1,46 b	0,80 b	0,76 b	3,13 b	3,14 a	5,18 b	5,56 c	
10	MNC11-1071B-57	1,40	1,42	1,41 b	0,75 c	0,73 c	3,06 a	3,21 b	5,05 a	5,06 a	
11	MNC11-1071B-60	1,52	1,43	1,48 b	0,76 c	0,71 c	3,22 c	3,44 c	5,25 b	5,35 b	
12	MNC11-1071B-61	1,57	1,47	1,52 a	0,79 b	0,70 c	3,14 b	3,28 b	5,53 c	5,55 c	
13	MNC11-1071B-62	1,56	1,49	1,53 a	0,77 c	0,75 c	3,04 a	3,33 b	5,31 b	5,50 b	
14	MNC11-1071B-118	1,44	1,36	1,40 b	0,74 d	0,74 c	3,04 a	3,22 b	5,27 b	5,51 b	
15	MNC11-1071B-121	1,61	1,49	1,55 a	0,79 b	0,77 b	3,13 b	3,33 b	5,20 b	5,38 b	
16	MNC11-1071B-122	1,50	1,43	1,47 b	0,73 d	0,71 c	3,04 a	3,47 c	5,27 b	5,65 c	
17	MNC11-1071B-123	1,47	1,43	1,45 b	0,77 c	0,73 c	2,89 a	2,94 a	5,30 b	5,26 b	
18	MNC11-1071B-126	1,47	1,40	1,44 b	0,74 d	0,73 c	2,98 a	3,42 c	5,39 b	5,38 b	
19	MNC11-1071B-127	1,48	1,50	1,49 a	0,75 c	0,72 c	3,05 a	3,32 b	5,34 b	5,45 b	
20	MNC11-1072B-134	1,51	1,52	1,52 a	0,77 c	0,73 c	3,15 b	3,24 b	5,32 b	5,68 c	
21	MNC11-1072B-139	1,70	1,51	1,61 a	0,79 b	0,76 b	3,22 c	3,40 c	5,61 c	5,45 b	
22	MNC11-1072B-183	1,63	1,54	1,59 a	0,82 b	0,74 c	3,12 b	3,50 c	5,55 c	5,73 c	
23	MNC11-1072B-194	1,54	1,54	1,54 a	0,74 d	0,72 c	3,16 b	3,19 b	5,37 b	5,68 c	
24	MNC11-1073B-206	1,55	1,45	1,50 a	0,83 a	0,79 b	3,02 a	3,23 b	5,66 c	5,78 c	
25	MNC11-1073B-212	1,56	1,51	1,54 a	0,78 c	0,76 b	3,40 c	3,38 c	5,75 c	5,71 c	
26	MNC11-1073B-214	1,53	1,48	1,51 a	0,80 b	0,78 b	3,27 c	3,37 c	5,49 c	6,13 d	
27	MNC11-1073B-216	1,53	1,54	1,54 a	0,83 a	0,85 a	3,21 c	3,31 b	5,32 b	5,78 c	
28	MNC11-1073B-219	1,41	1,42	1,42 b	0,78 c	0,74 c	3,18 b	3,16 a	5,21 b	6,64 c	
29	MNC11-1073B-226	1,47	1,51	1,49 a	0,73 d	0,77 b	3,23 c	3,44 c	5,77 c	5,79 c	
30	MNC11-1073B-227	1,46	1,46	1,46 b	0,77 c	0,74 c	3,27 c	3,37 c	5,31 b	5,56 c	
31	MNC11-1073B-230	1,45	1,47	1,46 b	0,80 b	0,78 b	3,29 c	3,67 d	5,50 c	5,88 d	
32	MNC11-1073B-232	1,42	1,45	1,44 b	0,80 b	0,78 b	3,00 a	3,30 b	5,30 b	5,74 c	
33	MNC11-1073B-233	1,38	1,33	1,36 b	0,76 c	0,77 b	3,24 c	3,53 c	5,31 b	5,36 b	
34	MNC11-1073B-234	1,35	1,32	1,34 b	0,72 d	0,73 c	3,27 c	3,44 c	5,59 c	5,74 c	
35	MNC11-1073B-235	1,52	1,60	1,56 a	0,78 c	0,75 c	3,14 b	3,43 c	5,39 b	6,12 d	
36	MNC11-1073B-237	1,50	1,46	1,48 b	0,70 d	0,74 c	3,17 b	3,34 b	5,16 b	5,65 c	
37	MNC11-1073B-243	1,45	1,46	1,46 b	0,76 c	0,74 c	3,04 a	3,25 b	5,27 b	5,29 b	
38	MNC11-1073B-246	1,45	1,46	1,46 b	0,75 c	0,76 b	3,17 b	3,34 b	5,31 b	5,80 c	
39	MNC11-1073B-253	1,47	1,48	1,48 b	0,78 c	0,78 b	3,05 a	3,22 b	5,47 c	5,59 c	
40	MNC11-1073B-256-1	1,58	1,54	1,56 a	0,75 c	0,75 c	3,18 b	3,26 b	5,62 c	5,75 c	
41	MNC05-828C-3-15-1	1,62	1,57	1,60 a	0,86 a	0,83 a	3,58 d	3,84 d	5,63 c	5,97 d	
42	MNC05-828C-3-15-2	1,60	1,51	1,56 a	0,86 a	0,79 b	3,72 d	3,77 d	5,60 c	5,98 d	
43	MNC05-829C-2-1-1	1,47	1,52	1,50 a	0,82 b	0,79 b	3,34 c	3,51 c	5,52 c	5,70 c	
44	MNC08-928E-11-J	1,41	1,38	1,40 b	0,78 c	0,75 c	3,06 a	3,29 b	4,92 a	5,28 b	
<b>Média das progênie</b>			<b>1,50</b>	<b>1,46</b>	<b>1,48</b>	<b>0,77</b>	<b>0,75</b>	<b>3,13</b>	<b>3,30</b>	<b>5,35</b>	<b>5,60</b>
<b>Media dos genitores</b>			<b>1,53</b>	<b>1,50</b>	<b>1,51</b>	<b>0,83</b>	<b>0,79</b>	<b>3,43</b>	<b>3,60</b>	<b>5,42</b>	<b>5,73</b>
<b>Média geral</b>			<b>1,50</b>	<b>1,46</b>	<b>1,48</b>	<b>0,78</b>	<b>0,75</b>	<b>3,16</b>	<b>3,33</b>	<b>5,36</b>	<b>5,61</b>