

**CARACTERIZAÇÃO MORFOAGRONÔMICA E DIVERGÊNCIA GENÉTICA
ENTRE ACESSOS AFRICANOS DE FEIJÃO-CAUPI**

PAULA VERENA CARVALHO SOBRAL

**TERESINA
Estado do Piauí – BRASIL
2009**

**CARACTERIZAÇÃO MORFOAGRONÔMICA E DIVERGÊNCIA GENÉTICA
ENTRE ACESSOS AFRICANOS DE FEIJÃO-CAUPI**

PAULA VERENA CARVALHO SOBRAL

Bióloga

**Dissertação apresentada ao Centro de
Ciências Agrárias da Universidade
Federal do Piauí para obtenção do Título
de Mestre em Agronomia, Área de
Concentração: Produção Vegetal.**

**TERESINA
Estado do Piauí – BRASIL
2009**

FICHA CATALOGRÁFICA

Serviço de Processamento Técnico da Universidade Federal do Piauí
Biblioteca Comunitária Jornalista Carlos Castello Branco

S677c Sobral, Paula Verena Carvalho.
Caracterização morfoagronômica e divergência genética entre
acessos africanos de feijão-caupi [manuscrito] / Paula Verena
Carvalho Sobral. – 2009.
131 f.

Impresso por computador (printout).
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Piauí,
Centro de Ciências Agrárias, 2009.
“Orientador: Pesquisador Dr. Maurisrael de Moura Rocha”.
“Co-Orientadora: Prof^a. Dr^a. Ângela Celis de Almeida Lopes”.

1. *Vigna unguiculata*. 2. Feijão Caupi – Melhoramento
Genético. 3. Feijão Caupi – Variabilidade Genética.
I. Título.

CDD 635.659 2

**CARACTERIZAÇÃO MORFOAGRONÔMICA E DIVERGÊNCIA GENÉTICA
ENTRE ACESSOS AFRICANOS DE FEIJÃO-CAUPI**

PAULA VERENA CARVALHO SOBRAL

Bióloga

Orientador: Pesquisador Dr. Maurisrael de Moura Rocha

Co-orientadora: Prof^a. Dr^a. Ângela Celis de Almeida Lopes

**Dissertação apresentada ao Centro
de Ciências Agrárias da
Universidade Federal do Piauí para
obtenção do Título de Mestre em
Agronomia, Área de Concentração:
Produção Vegetal**

**TERESINA
Estado do Piauí – BRASIL
Outubro-2009**

**CARACTERIZAÇÃO MORFOAGRONÔMICA E DIVERGÊNCIA GENÉTICA
ENTRE ACESSOS AFRICANOS DE FEIJÃO-CAUPI**

PAULA VERENA CARVALHO SOBRAL

Bióloga

Dissertação defendida e aprovada pela Banca Examinadora em: ___/___/___

EMBRAPA MEIO-NORTE

Pesquisador Dr. Maurisrael de Moura Rocha (Orientador)

CCN/UFPI

Prof^a. Dr^a. Ângela Celis de Almeida Lopes (Co-orientadora)

EXAMINADORES:

CCA/UFPI

Prof^a. Dr^a. Regina Lúcia Ferreira Gomes

EMBRAPA MEIO-NORTE

Pesquisador Dr. Kaesel Jackson Damasceno e Silva

AGRADECIMENTOS

Ao grandioso e amoroso Deus, Jeová, pela vida, paz e felicidade que provêm de adorá-lo.

Ao pesquisador da Embrapa Meio-Norte Dr. Maurisrael de Moura Rocha, pela orientação, ensinamentos e pela valiosa colaboração durante todo trabalho de pesquisa.

À professora da Universidade Federal do Piauí, Dr^a. Ângela Celis de Almeida Lopes, pela co-orientação, ajuda e colaboração.

Ao pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Dr. Francisco Rodrigues Freire Filho, pelo seu jeito sempre solícito, pelo incentivo, amizade e pela colaboração.

Ao pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Dr. Kaesel Jackson Damasceno e Silva, pela ajuda, dicas e colaboração.

À pesquisadora da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Dr^a. Semíramis Rabelo Ramalho Ramos, pela presteza e atenção que sempre dispôs e por tudo que me ensinou, e com a qual fiz minha primeira pesquisa

Ao pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Dr. José Almeida Pereira, pela atenção, ensinamentos e pelo seu modo sempre gentil de tratar.

Ao Centro de Pesquisa Agropecuária do Meio-Norte, pela oportunidade, colaboração e disposição de meios que tornaram possível a realização da pesquisa.

À Universidade Federal do Piauí, pela gratuidade e qualidade de ensino.

Ao Programa de Pós-graduação em Agronomia da UFPI pela oportunidade ímpar e aos colegas de classe.

Aos funcionários do setor de feijão-caupi da Embrapa meio-Norte, Agripino Ferreira do Nascimento, Manoel Gonçalves, Paulo Monteiro, Gregório, e às “mulheres do Caupi”, pela amizade, colaboração e valioso trabalho prestado.

Aos colegas estagiários e bolsistas Ribamar Assunção, Artur Medeiros, Erina Vitória, Fábio Barros, Cláudia, Camylla e Rakel, pelo apoio e contribuição na coleta de dados e execução deste trabalho.

Aos meus pais e ao meu querido, Jonathan Lavor da Costa, pela paciência, carinho, apoio e grande ajuda na coleta de dados.

*Coitado! Que em um tempo choro e rio;
Espero e temo, quero e aborreço;
Juntamente me alegro e me entristeço;
Confio de uma causa e desconfio;*

*Vôo sem asas; estou cego e guio;
Alcanço menos no que mais mereço;
Então falo melhor, quando emudeço;
Sem ter contradição sempre porfio...*

(Camões)

Aos meus queridos pais, Raimundo Sobral e Regilene, pelo bom exemplo e educação, e aos meus irmãos, Rita de Cássia, Diego Flamarion e Pedro Henrique; e ao Lavor e a Bibi.

DEDICO

SUMÁRIO

| | |
|---|------|
| LISTA DE FIGURAS | ix |
| LISTA DE TABELAS | xi |
| RESUMO | xv |
| SUMMARY | xvii |
| 1. INTRODUÇÃO GERAL | 19 |
| 2. REVISÃO DE LITERATURA | 21 |
| 2.1 Considerações gerais sobre o feijão-caupi..... | 21 |
| 2.2 Recursos genéticos em feijão-caupi..... | 22 |
| 2.3 Caracterização morfoagronômica em germoplasma de feijão-caupi..... | 25 |
| 2.4 Divergência genética em germoplasma de feijão-caupi..... | 27 |
| 3. REFERÊNCIAS | 30 |
| | |
| 4. CAPÍTULO I – CARACTERIZAÇÃO MORFOAGRONÔMICA ENTRE ACESSOS AFRICANOS DE FEIJÃO-CAUPI | |
| | |
| 4.1 RESUMO | 42 |
| 4.2 ABSTRACT | 44 |
| 5. INTRODUÇÃO | 45 |
| 6. MATERIAL E MÉTODOS | 47 |
| 6.1 Material genético..... | 47 |
| 6.1.1 Multiplicação em casa de vegetação..... | 47 |
| 6.1.2 Caracterização morfoagronômica em campo..... | 47 |
| 6.2 Descritores utilizados..... | 50 |
| 6.3 Análise estatística..... | 54 |
| 7. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 59 |
| 7.1 Ensaio I..... | 59 |
| 7.2 Ensaio II..... | 61 |
| 7.3 Ensaio III..... | 63 |
| 8. CONCLUSÕES | 66 |
| 9. REFERÊNCIAS | 67 |

10. CAPÍTULO II – DIVERGÊNCIA GENÉTICA ENTRE ACESSOS AFRICANOS DE FEIJÃO-CAUPI

| | |
|---|----|
| 10.1 RESUMO | 82 |
| 10.2 ABSTRACT | 84 |
| 11. INTRODUÇÃO | 85 |
| 12. MATERIAL E MÉTODOS | 87 |
| 12.1 Material genético..... | 87 |
| 12.2 Condução experimental..... | 87 |
| 12.3 Descritores utilizados..... | 87 |
| 12.4 Análises estatísticas..... | 87 |
| 13. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 90 |
| 13.1 Ensaio I..... | 90 |
| 13.2 Ensaio II..... | 92 |
| 13.3 Ensaio III..... | 95 |
| 14. CONCLUSÕES | 98 |
| 15. REFERÊNCIAS | 99 |

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I

- FIGURA 1** – Visão geral dos acessos multiplicados em telado. Teresina, PI, 2008.....48
- FIGURA 2** – Visão geral dos três experimentos em campo. Teresina, PI, 2008.....49
- FIGURA 3** – Detalhe das plantas sendo etiquetadas. Teresina, PI, 2008.....49
- FIGURA 4** – Detalhe da mensuração do comprimento do folíolo central. Teresina, PI, 2008.....50
- FIGURA 5** – Detalhe da medição da largura do folíolo central. Teresina, PI, 2008.....51
- FIGURA 6** – Detalhe da mensuração do comprimento do pedúnculo. Teresina, PI, 2008.....51
- FIGURA 7** – Contagem do número de vagens por pedúnculo. Teresina, PI, 2008.....52
- FIGURA 8** – Detalhe da medição do comprimento da vagem. Teresina, PI, 2008.....52
- FIGURA 9** – Contagem do número de sementes por vagem. Teresina, PI, 2008.....53
- FIGURA 10** – Pesagem do número de cem grãos. Teresina, PI, 2008.....53

FIGURA 11 – Croqui de campo, com a casualização dos tratamentos e a distribuição das parcelas e repetições, relativos ao ensaio I. Ao lado é apresentado detalhe da parcela e medidas correspondentes, Teresina, PI, 2008.....55

FIGURA 12 – Croqui de campo, com a casualização dos tratamentos e a distribuição das parcelas e repetições, relativos ao ensaio II. Teresina, PI, 2008.....56

FIGURA 13 – Croqui de campo, com a casualização dos tratamentos e a distribuição das parcelas e repetições, relativos ao ensaio III. Teresina, PI, 2008.....57

CAPÍTULO II

FIGURA 1 - Dendograma resultante da análise de agrupamento pelo método UPGMA obtido com base nas Distâncias D^2 de Mahalanobis, estimadas a partir de nove descritores quantitativos avaliados em 40 acessos e duas cultivares de feijão-caupi. Teresina, PI, 2008.128

FIGURA 2 – Dendograma resultante da análise de agrupamento pelo método UPGMA obtido com base nas Distâncias D^2 de Mahalanobis, estimadas a partir de nove descritores quantitativos avaliados em 42 acessos e duas cultivares de feijão-caupi. Teresina, PI, 2008.129

FIGURA 3 - Dendograma resultante da análise de agrupamento pelo método UPGMA obtido com base nas Distâncias D^2 de Mahalanobis, estimadas a partir de nove descritores quantitativos avaliados em 28 acessos e duas cultivares de feijão-caupi. Teresina, PI, 2008.130

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

TABELA 1 – Acessos e cultivares de feijão-caupi e respectivos códigos de origem, país de origem e número do acesso, componentes do ensaio I. Teresina, PI, 2008.....70

TABELA 2 – Acessos e cultivares de feijão-caupi e respectivos códigos de origem, país de origem e número do acesso, componentes do ensaio II. Teresina, PI, 2008.....71

TABELA 3 – Acessos e cultivares de feijão-caupi e respectivos códigos de origem, país de origem e número do acesso, componentes do ensaio III. Teresina, PI, 2008.....72

TABELA 4 - Resumo da análise de variância para os descritores floração inicial (FI); comprimento da vagem (COMPV); número de grãos por vagem (NGV); peso de 100 grãos (P100G); número de vagens por pedúnculo (NVPD); comprimento do folíolo central (CFC); largura do folíolo central (LFC); comprimento do pedúnculo (CP) e produção de grãos (PROD), obtido a partir do estudo de 40 acessos e duas cultivares de feijão-caupi, concernente ao ensaio I. Teresina, PI, 2008.....73

TABELA 5 – Resumo da análise de variância para os descritores floração inicial (FI); comprimento da vagem (COMPV); número de grãos por vagem (NGV); peso de 100 grãos (P100G); número de vagens por pedúnculo (NVPD); comprimento do folíolo central (CFC); largura do folíolo central (LFC); comprimento do pedúnculo (CP) e produção de grãos (PROD), obtido a partir do estudo de 40 acessos e duas cultivares de feijão-caupi, concernente ao ensaio II. Teresina, PI, 2008.....74

TABELA 6 – Resumo da análise de variância para os descritores floração inicial (FI); comprimento da vagem (COMPV); número de grãos por vagem (NGV); peso de 100 grãos (P100G); número de vagens por pedúnculo (NVPD); comprimento do folíolo central (CFC); largura do folíolo central (LFC); comprimento do pedúnculo (CP) e

produção de grãos (PROD), obtido a partir do estudo de 40 acessos e duas cultivares de feijão-caupi, concernente ao ensaio III. Teresina, PI, 2008.....75

TABELA 7 – Médias para os descritores floração inicial (FI), comprimento da vagem (COMPV), número de grãos por vagem (NGV), peso de 100 grãos (P100G), número de vagens por pedúnculo (NVPD), comprimento do folíolo (CFC), largura do folíolo central (LFC), comprimento do pedúnculo (CP) e produção de grãos (PROD), obtidas no ensaio I. Teresina, PI, 2008.....76

TABELA 8 – Médias para os descritores floração inicial (FI), comprimento da vagem (COMPV), número de grãos por vagem (NGV), peso de 100 grãos (P100G), número de vagens por pedúnculo (NVPD), comprimento do folíolo (CFC), largura do folíolo central (LFC), comprimento do pedúnculo (CP) e produção de grãos (PROD), obtidas no ensaio II. Teresina, PI, 2008.....78

TABELA 9 – Médias para os descritores floração inicial (FI), comprimento da vagem (COMPV), número de grãos por vagem (NGV), peso de 100 grãos (P100G), número de vagens por pedúnculo (NVPD), comprimento do folíolo (CFC), largura do folíolo central (LFC), comprimento do pedúnculo (CP) e produção de grãos (PROD), obtidas no ensaio III. Teresina, PI, 2008.....80

CAPÍTULO II

TABELA 1 – Estimativas das distâncias generalizadas de Mahalanobis (D^2) relativas a 40 acessos e duas cultivares de feijão-caupi, obtidas no ensaio I. Teresina, PI, 2008.103

TABELA 2 – Estimativas das distâncias generalizadas de Mahalanobis (D^2) relativas a 42 acessos e duas cultivares de feijão-caupi, obtidas no ensaio II. Teresina, PI, 2008.107

TABELA 3 – Estimativas das distâncias generalizadas de Mahalanobis (D^2) relativas a 28 acessos e duas cultivares de feijão-caupi, obtidas no ensaio III. Teresina, PI, 2008.....110

| | |
|---|-----|
| TABELA 4 – Relação das distâncias D^2 mínimas e máximas entre 40 acessos e duas cultivares de feijão-caupi avaliados no ensaio I. Teresina, PI, 2008. | 113 |
| TABELA 5 – Relação das distâncias D^2 mínimas e máximas entre os 42 acessos e duas cultivares de feijão-caupi avaliados no ensaio II. Teresina, PI, 2008. | 115 |
| TABELA 6 – Relação das distâncias D^2 mínimas e máximas entre 28 acessos e duas cultivares de feijão-caupi avaliados no ensaio III. Teresina, PI, 2008. | 117 |
| TABELA 7 – Grupos formados de acordo com o método de Tocher baseado na distância (D^2) de Mahalanobis, utilizando nove descritores quantitativos avaliados em 40 acessos e duas cultivares de feijão-caupi, no ensaio I. Teresina, PI, 2008. | 119 |
| TABELA 8 – Grupos formados de acordo com o método de Tocher baseado na distância (D^2) de Mahalanobis, utilizando nove descritores quantitativos avaliados em 42 acessos e duas cultivares de feijão-caupi, no ensaio II. Teresina, PI, 2008 | 120 |
| TABELA 9 – Grupos formados de acordo com o método de Tocher baseado na distância (D^2) de Mahalanobis, utilizando nove descritores quantitativos avaliados em 28 acessos e duas cultivares de feijão-caupi, no ensaio III. Teresina, PI, 2008 | 121 |
| TABELA 10 – Distâncias D^2 médias intra ¹ e inter ² grupos correspondentes formados pelos 40 acessos e duas cultivares de feijão-caupi avaliados no Ensaio I. Teresina, PI, 2008..... | 122 |
| TABELA 11 – Distâncias D^2 médias intra ¹ e inter ² grupos correspondentes formados pelos 42 acessos e duas cultivares de feijão-caupi avaliados no Ensaio II. Teresina, PI, 2008 | 123 |

TABELA 12 – Distâncias D^2 médias intra¹ e inter² grupos correspondentes formados pelos 28 acessos e duas cultivares de feijão-caupi avaliados no Ensaio III. Teresina, PI, 2008.....124

TABELA 13 – Contribuição relativa de cada descritor para a divergência genética entre os 40 acessos e duas cultivares avaliados no ensaio I. Teresina, PI, 2008.125

TABELA 14 – Contribuição relativa de cada descritor para a divergência genética entre os 42 acessos e duas cultivares avaliados no ensaio II. Teresina, PI, 2008.126

TABELA 15 – Contribuição relativa de cada descritor para a divergência genética entre os 28 acessos e duas cultivares avaliados no ensaio III. Teresina, PI, 2008..127

CARACTERIZAÇÃO MORFOAGRONÔMICA E DIVÊRGENCIA GENÉTICA ENTRE ACESSOS AFRICANOS DE FEIJÃO-CAUPI

Autora: Paula Verena Carvalho Sobral

Orientador: Dr. Maurisrael de Moura Rocha

Co-orientadora: Prof^a. Dr^a. Ângela Celis de Almeida Lopes

RESUMO

O feijão-caupi [*Vigna unguiculata* L. (Walp.)] é uma das principais fontes de proteína vegetal, para as populações de menor renda da Ásia, África, Europa e Américas do Norte, Central e do Sul. Nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, representa uma das leguminosas mais importantes da dieta alimentar. É um alimento rico em proteína e outros nutrientes essenciais, como vitaminas do complexo B, podendo ser consumido sob diferentes formas: vagens verdes, grãos secos, folhas, ramos e raízes, conforme a hábito alimentar local. A diversidade genética apresentada pelos acessos de feijão-caupi do banco de germoplasma deve ser quantificada e estruturada para ser utilizada em atividades de pré-melhoramento. O objetivo deste estudo foi caracterizar morfoagronomicamente e estimar a divergência genética entre 110 genótipos africanos de feijão-caupi pertencentes ao Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Meio-Norte a fim de selecionar parentais para o pré-melhoramento, visando incorporar de genes agronomicamente importantes em cultivares

comerciais. Foram avaliados cento e dez acessos de feijão-caupi utilizando-se nove descritores morfoagronômicos recomendados pelo *Bioversity International*. Foram realizadas análises de variância para cada ensaio e as médias dos acessos foram comparadas por meio do teste de Skott-Knott ($P < 0,05$). A divergência genética entre os acessos de feijão-caupi foi estimada com base nas distâncias D^2 de Mahalanobis, enquanto o agrupamento foi realizado pelo método de Tocher e UPGMA. Houve diferenças significativas ($P < 0,05$) entre acessos para todos os descritores e o contraste acessos vs testemunhas para a maioria dos descritores. Os acessos apresentaram elevada variabilidade genética para a maioria dos descritores avaliados. Os genótipos PI 582665, PI 339597 (ensaio I), PI 582705 (ensaio II) e PI 339610 (ensaio III) apresentaram potencial para produção de grãos. Os acessos PI 582696 e PI 582702 (ensaio III) representam boas fontes de genes para precocidade. Os acessos PI 527282, PI 582739 e PI 582821 (ensaio II) representam bons genitores visando o aumento do tamanho do grão. Os métodos de Tocher e do UPGMA apresentaram semelhança no padrão de agrupamento. Para o ensaio I, os acessos PI 189375 e PI 582707 são os mais divergentes, as combinações BRS Guariba x PI 339597 e BR 17-Gurguéia x PI 582707 devem ser priorizadas e a floração inicial foi o descritor que mais contribuiu para a divergência. Para o ensaio II, o acesso PI 339613 e a cultivar BRS Guariba são os mais divergentes, as combinações BRS Guariba x PI 339609 e BR 17-Gurguéia x PI 339592 devem ser priorizadas e o número de grãos por vagem foi o descritor que mais contribuiu para a divergência. Para o ensaio III, o acesso PI 582718 e a cultivar BRS Guariba são os mais divergentes, as combinações PI 339610 x BRS Guariba e PI 582718 x BR 17-Gurguéia devem ser priorizadas e o comprimento da vagem foi o descritor que mais contribuiu para a divergência. A hibridação entre os acessos e as cultivares supracitados pode proporcionar novas combinações gênicas desejáveis para o pré-melhoramento.

Palavras-chave: *Vigna unguiculata*, germoplasma, variabilidade, pré-melhoramento.

MORPHOAGRONOMIC CHARACTERIZATION AND GENETIC DIVERGENCE AMONG COWPEA AFRICAN ACCESSIONS

Author: Paula Verena Carvalho Sobral

Adviser: Dr. Maurisrael de Moura Rocha

Co-Adviser: Prof^a Dr^a Ângela Celis de Almeida Lopes

SUMMARY

Cowpea [*Vigna unguiculata* L. (Walp.)] is a major source of vegetable protein for people on lower incomes in Asia, Africa, Europe and North, Central and South. In the North and Northeast of Brazil, it is one of the most important legume diet. It is a food rich in protein and other essential nutrients such as vitamins B and can be consumed in different forms: fresh beans, dried beans, leaves, branches and roots in accordance with local feeding habit. The genetic diversity presented by the cowpea accessions of the germplasm bank it should be quantified and structured to be used in pre-breeding activities. The objective of this study was to characterize morphoagronomically and to estimate the genetic divergence among 110 cowpea African accessions belonging to the Germplasm Active Bank from Embrapa Mid-North in order to select parents for pre-breeding, aiming to introduce important genes agronomically into commercial cultivars. A total 110 cowpea accessions were used and nine morphoagronomic descriptors recommended by Bioversity International were adopted. The analysis of variance for each trial were performed and the averages of the accessions were compared using the Skott-knott test ($P < 0.05$). The genetic divergence among the cowpea accessions was

performed on base at Mahalanobis generalized distances (D^2) while the clustering was accomplished by the Tocher's and UPGMA methods. There were significant differences ($P < 0.05$) among accessions for all the descriptors and the contrast accessions vs checks for most of the descriptors. The accessions presented high genetic variability for most of the descriptors studied. PI 582665, PI 339597 (trial I), PI 582705 (trial II) and PI 339610 (rehearsal III) accessions presented potential for grain yield. PI 582696 and PI 582702 (trial III) they represent good sources of genes for precocity. PI 527282, PI 582739 and PI 582821 (trial II) represents good parents aiming the increase of the grain size. Tocher's and UPGMA methods presented similarity in the grouping pattern. For the trail I, PI 189375 and PI 582707 accessions are the most divergent, BRS Guariba x PI 339597 and BR 17-Gurguéia x PI 582707 combinations should be prioritized and the beginning of flowering was the descriptor that most contributed to the divergence. Para the trial II, PI 339613 accession and BRS Guariba cultivar are the most divergent, BRS Guariba x PI 339609 and BR 17-Gurguéia x PI 339592 combinations, should be prioritized and the number of grains per pod was the descriptor that most contributed to the divergence. For the trial III, PI 582718 accession and BRS Guariba cultivar are the most divergent, the PI 339610 x BRS Guariba and PI 582718 x BR 17-Gurguéia combinations, should be prioritized and the pod length was the descriptor that most contributed to the divergence. The hybridization among accessions and the cultivars mentioned above can provide new genetic combinations desirable genetic for the pre-breeding.

Key words: *Vigna unguiculata*, germoplasm, variability, pre-breeding.

1. INTRODUÇÃO GERAL

A ampla variabilidade genética do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L) Walp.), o torna possuidor de uma grande versatilidade. No entanto, comparado a outras culturas, tem seu potencial genético ainda pouco explorado. O feijão de corda ou feijão-macassar, como é conhecido popularmente na região Nordeste (Sales & Rodrigues, 1988), é bem adaptado a diferentes condições ambientais, apresenta boa capacidade de fixar nitrogênio e é pouco exigente em fertilidade (BONETTI, 1988).

No Nordeste, representa fundamental importância sócio-econômica, constituindo-se em uma das principais fontes protéicas e complementares na alimentação da população rural (NASCIMENTO et al., 2004), com propriedade nutricional superior à do feijão-comum (*Phaseolus vulgaris*), é relativamente de baixo custo de produção, por isso torna-se relevante uma maior divulgação de sua importância alimentar, não só nas regiões Norte e Nordeste, mas para todo o País (TEIXEIRA, 1988).

Tendo em vista o valor do potencial genético dessa cultura e a necessidade de se identificar novos genótipos a serem explorados no pré-melhoramento, faz-se necessária a quantificação da variabilidade genética e, posterior utilização em programas de melhoramento. Para isto, é imprescindível a caracterização e identificação do germoplasma, atividades realizadas pela maioria dos pesquisadores que trabalham com feijão (comum e caupi), o que implica tradicionalmente no uso de descritores botânicos, morfológicos e agrônômicos (CHIORATO et al., 2005).

Grande parte da variabilidade desta cultura encontra-se em bancos de germoplasma, que são repositórios de material genético e representam a variabilidade genética, parcial ou total, de determinada espécie, sendo a fonte genética usada pelo melhorista para desenvolver novas cultivares (BORÉM, 1998). A principal finalidade da manutenção e preservação de um banco é proteger a variabilidade, evitando a erosão genética, e disponibilizar o material genético para os melhoristas.

A caracterização de germoplasma é uma das principais atividades de manejo do banco e constitui a descrição e o registro de características morfológicas, citogenéticas, bioquímicas e moleculares do indivíduo, as quais são pouco influenciadas pelo ambiente em sua expressão. Aliados ao processo de caracterização estão os estudos de divergência, que fornecem estimativas para a identificação de genitores que, quando cruzados, aumentem as chances de seleção de genótipos superiores nas gerações

segregantes.

A manutenção eficiente, a caracterização e o estudo da divergência genética do feijão-caupi, buscando maior eficiência em sua exploração, são atividades prioritárias e podem representar o diferencial qualitativo necessário para garantir a estabilidade de um programa de melhoramento. Vários descritores têm sido utilizados na caracterização de acessos de feijão-caupi de coleções ou bancos de germoplasma, incluindo descritores morfológicos [vigor da planta, forma da folha, cor do grão, cor da vagem, etc. (NEGRI et al., 2000; PEKESEN, 2004; ALEGE & MUSTAPHA, 2007)], agronômicos [floração, maturação, porte da planta, hábito de crescimento, componentes de produção, produção, etc. (OLIVEIRA et al., 2003; PASSOS et al., 2007; BERTINI et al., 2009; DIAS et al., 2009)], bioquímicos [isoenzimas (PANELLA & GEPTS, 1992; PASQUET, 1993; JAASKA, 1999), aloenzimas (PASQUET, 1999) e proteínas (OPPONG-KONADU et al., 2005)] e moleculares [marcadores de DNA do tipo RAPD (NKONGOLO, 2003; XAVIER et al., 2005), AFLP (COULIBALY et al., 2002; FANG et al., 2007), RFLP (FATOKUN et al., 1993; ZHENG et al., 1995) e microsátélites (LI et al., 2001)].

A viabilidade da utilização da divergência genética em feijão-caupi, como critério de seleção, tem sido relatada por diversos autores (OLIVEIRA et al., 2003; PASSOS et al., 2007; MEDEIROS et al., 2008; ASSUNÇÃO FILHO et al., 2008). Quando vários caracteres de diferentes genótipos são medidos simultaneamente, aos pares, as técnicas multivariadas mais utilizadas são os métodos aglomerativos de Tocher (Rao, 1952) e UPGMA (Ligação média entre grupo), baseados na distância generalizada de Mahalanobis (D^2), proposta por Mahalanobis (1936), e como identificação da importância dos caracteres o método de Singh (SINGH, 1981). Desse modo, na seleção de parentais, deve-se utilizar tanto o maior desempenho dos genótipos quanto das divergências genéticas entre estes (BEZERRA, 1997; OLIVEIRA et al., 2003; PASSOS et al., 2007; MEDEIROS et al., 2008; ASSUNÇÃO FILHO et al., 2008; BERTINI et al., 2009).

O objetivo deste trabalho foi caracterizar morfoagronomicamente e estudar a variabilidade genética nesse conjunto de acessos, e estimar a divergência genética em acessos africanos de feijão-caupi do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Meio-Norte, com base em caracteres quantitativos, com a finalidade de selecionar parentais para o pré-melhoramento.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Considerações gerais sobre o feijão-caupi

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) é uma leguminosa que pertence a classe Dicotyledoneae, ordem Fabales, família Fabaceae, subfamília Faboideae, tribo Phaseoleae, subtribo Phaseolina, gênero *Vigna* e a espécie *Vigna unguiculata*. É uma planta herbácea, autógama e anual, cuja região de origem mais provável é a parte oeste e central da África. É uma das leguminosas mais bem adaptada, versátil e nutritiva entre as espécies cultivadas, sendo um importante alimento e componente fundamental dos sistemas de produção nas regiões secas dos trópicos, cobrindo parte da Ásia, Estados Unidos, Oriente Médio e Américas Central e do Sul (SINGH et al., 2002). Nessas regiões, o feijão-caupi constitui-se em uma das principais fontes de proteína vegetal, especialmente para as populações de baixa renda (GRANGEIRO et al., 2005).

Freire Filho (1988) menciona que o feijão-caupi foi introduzido na América Latina, no século XVI, pelos colonizadores espanhóis e portugueses e em seguida no Brasil, provavelmente no estado da Bahia, se expandindo posteriormente para outras áreas do Nordeste e depois para outras regiões do país. Apresenta vários nomes vulgares, sendo conhecido como feijão-de-corda, feijão-macáçar, feijão-da-colônia, feijão-de-praia, feijão-de-estrada, feijão-miúdo, feijão-catador, feijão-gutuba, feijão-fradinho etc. (LOPES et al., 2003; BRAGA, 1976; FREIRE FILHO et al., 2005; PEDRO, 2007).

O feijão-caupi é cultivado nas regiões Norte e, principalmente Nordeste onde tem uma grande importância como fonte geradora de emprego e renda e constitui-se em um dos principais componentes da alimentação humana dessas regiões, estando entre as principais culturas de subsistência, em virtude do elevado teor protéico, constituindo-se uma cultura de valor estratégico e atual (EHLERS; HALL, 1997; FREIRE FILHO et al., 2005).

2.2 Recursos genéticos em feijão-caupi

Os recursos genéticos vegetais correspondem à fração da biodiversidade que tem valor atual ou potencial (Giacometti, 1993) e compreendem algumas fases de estudo bem definidas, a saber: coleta/introdução, multiplicação, caracterização (reprodutiva,

morfológica, bioquímica e molecular), avaliação aprofundada podendo-se incluir a documentação (VALLS, 1982; RAMOS et al., 2006).

O Brasil está entre os melhores países do mundo no que se refere a pesquisa com recursos genéticos vegetais e melhoramento genético vegetal, com contribuições expressivas ao longo de todo o século 20. Em todas as espécies cultivadas no Brasil o melhoramento genético produziu progressos consideráveis. A cultura do feijão-caupi é uma das principais culturas que compõem a cadeia produtiva de grãos do Brasil, Wander (2007) relata que em 2005, só a produção de feijão-caupi correspondeu a 20% da produção total de feijão do país. Nesse contexto, a conservação e utilização dos recursos genéticos de feijão-caupi torna-se ainda mais importante.

Grande parte dos recursos genéticos de feijão-caupi está disponível em bancos de germoplasma e coleções de trabalho. Nos bancos de germoplasma onde são realizados os trabalhos de coleta, introdução, caracterização, avaliação, regeneração e intercâmbio do germoplasma. Dentre estas atividades, as avaliações e caracterizações são as mais importantes e concentram a maioria dos esforços, já que a partir destas é possível agrupar a coleção em subconjuntos, de acordo com seus propósitos de utilização no melhoramento. Até que uma coleção seja avaliada e se conheça algo sobre o material nela contido, ela tem pouco uso prático. Por isso, os acessos necessitam ser descritos adequadamente (Chapman, 1989; Peters e Williams, 1984). Para cada espécie existe um grupo de descritores mínimos que deve ser relatado para cada genótipo, entre os quais alguns dados de características agronômicas.

Uma coleção de germoplasma é definida como o conjunto de genótipos representativos da variabilidade genética da espécie objeto da conservação. As coleções de germoplasma se dividem em coleção base, ativa, nuclear e de trabalho. A coleção de base agrupa a variabilidade possível das espécies alvo, incluindo parentais selvagens, cultivares, cultivares tradicionais e elites. Tem a função de conservação do germoplasma a longo prazo e como precaução contra possíveis perdas, e não para distribuição ou intercâmbio. Além do mais a coleção de base visa também, preservar a integridade genética dos acessos de germoplasma para utilização no futuro, sendo considerada, por isso, uma estratégia da segurança nacional alimentar. A coleção ativa faz a conservação a curto e médio prazo, para gestão e distribuição. Nestes locais são mantidas amostras oriundas de coleções base, dedicando-se a avaliação, documentação e intercâmbio de germoplasma. A coleção nuclear reúne a maior variabilidade genética de uma espécie no menor número possível de amostras. Os acessos duplicados são

eliminados, diminuindo o número de amostras similares. Visa facilitar a gestão e promover a utilização de germoplasma. A coleção de trabalho ou do melhorista fornece material para o melhorista ou para instituições de pesquisa que fazem melhoramento. As sementes são conservadas a curto prazo. A coleção é sempre de tamanho limitado e geralmente composta por germoplasma elite (CONSERVAÇÃO DE GERMOPLASMA: <<http://www.bespa.agrarias.ufpr.br/paginas/livro/capitulo%203.pdf>>).

Freire Filho et al. (2009) mencionam que no caso do feijão-caupi, os recursos genéticos disponíveis para o melhoramento genético de novas populações, linhagens e cultivares estão disponíveis em quatro tipos de coleções de germoplasma: a coleção de base internacional, coleção de base nacional, a coleção ativa e a coleção de trabalho.

Para o feijão-caupi, o principal centro de pesquisas, com a maior coleção de base de padrão internacional, está localizado na Nigéria, no Instituto Internacional de Agricultura Tropical (IITA), compreendendo cerca de 15.200 cultivares, coletados em mais de 100 países e 1.646 acessos selvagens, seguida pela Estação Regional da Geórgia de Introdução de Plantas, com cerca de 7.400 acessos da Universidade da Califórnia, em Riverside, com 5.275 cultivares e 50 acessos selvagens (EHLERS e HALL, 1997);

A segunda coleção, é a coleção de base nacional de feijão-caupi, está localizada no Centro Nacional de Recursos Genéticos e Biotecnologia – CENARGEN, em Brasília, Distrito Federal. Contém em torno de 4.845 acessos de *Vigna*, dos quais 48% dos acessos são originários de coletas e 52% de introduções e visa atender as demandas dos programas de melhoramento no país (WETZEL et. al., 2005).

A terceira é a coleção ativa: tem como objetivo atender as necessidades de germoplasma que a detêm. No caso do feijão-caupi, há duas coleções ativas, uma está localizada na Embrapa Meio-Norte ou Centro de Pesquisa Agropecuária do Meio-Norte (CPAMN, em Teresina-PI), tratando-se do local onde as pesquisas com essa cultura visam beneficiar a produção local e nacional (Wetzel et al., 2005), tem aproximadamente 3.500 acessos, a qual destina-se a atender todas as instituições que fazem parte do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária – SNPA; a outra está no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, conta com aproximadamente 941 acessos e também, há muitos anos, atende demandas das instituições que fazem parte do SNPA.

A quarta é a coleção de trabalho, tem variabilidade genética restrita e constitui o material genético manuseado no dia-a-dia pelo melhorista, geralmente todo programa de melhoramento tem sua coleção de trabalho. No caso do feijão-caupi, há três coleções de trabalho localizadas, uma na Embrapa Meio-Norte, no Instituto Agrônomo de Pernambuco – IPA e na Embrapa Semi-Árido (FREIRE FILHO et. al., 2009).

Além da Embrapa Meio-Norte, várias instituições estaduais (Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte – EMPARN; Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba – EMEPA; Instituto Pernambucano de Pesquisa - IPA; Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola – EBDA) e suas respectivas Universidades mantêm bancos de germoplasma do feijão-caupi, como parte das atividades de pesquisa (ONOFRE, 2008).

No Brasil, a caracterização de acessos de feijão-caupi tem sido realizada desde 1974, quando a Embrapa Arroz e Feijão iniciou pesquisas com esta espécie. No início dos anos 90, a Embrapa Meio-Norte passou a ser o centro responsável por pesquisas na área de melhoramento genético (WETZEL et al., 2005), realizando também trabalhos de caracterização de acessos oriundos de coletas locais e introduzidos do IITA, bem como da Universidade de Riverside, nos Estados Unidos. Do total de 1.730 acessos do BAG, considera-se que 37,92% dos acessos foram utilizados de forma direta ou indireta no desenvolvimento de 27 cultivares do programa de melhoramento genético do feijão-caupi para as regiões Norte e Nordeste do Brasil. Contudo, apesar do bom trabalho que tem realizado no sentido de contribuir para enriquecer os bancos e de impulsionar o desenvolvimento de cultivares no Brasil, 65% dos acessos desses bancos ainda não foram caracterizados, nem informatizados (RAMOS et al., 2006; FREIRE FILHO et al., 2008). Cerca de 21% dos acessos do BAG da Embrapa Meio-Norte foram caracterizados de acordo com a lista de descritores para feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) estabelecida pelo Bioversity International (2007).

Em vista disto, atividades de preservação, caracterização e avaliação dos acessos do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de feijão-caupi devem ser priorizadas, pois incrementarão o uso dos recursos genéticos da espécie *Vigna unguiculata* (L.) Walp em programas de melhoramento, além de possibilitar a preservação da variabilidade genética existente para posteriores gerações.

2.3. Caracterização morfoagronômica de germoplasma em feijão-caupi

Recursos genéticos são coletados não apenas para serem conservados, mas também para serem utilizados em um programa de melhoramento. Em ambos os casos, não basta se ter a semente ou a planta é necessário que se tenha informações sobre elas (QUEROL, 1993). Para tanto, devem ser devidamente caracterizados a fim de permitir ganhos genéticos mais promissores no melhoramento e também potencializar o uso destes recursos pelos agricultores e produtores (COELHO, 2007).

Para se conhecer os acessos a serem explorados no melhoramento é necessária a utilização de descritores morfoagronômicos, que constam na lista do Bioversity International (2007), órgão internacional responsável pela elaboração de descritores recomendados para várias espécies, entre elas *Vigna unguiculata* (L.) Walp. Esse órgão emprega as seguintes definições na documentação e nomenclatura de recursos genéticos vegetais: i) Dados de passaporte - identificadores da amostra e informação registrada pelos coletores; ii) Caracterização - consiste no registro daquelas características que são altamente hereditárias, que podem ser facilmente observadas a olho nu e que se expressam em todos os ambientes; iii) Avaliação preliminar - consiste no registro de um número adicional limitado de características tidas como convenientes, por consenso dos utilizadores de determinada cultura.

A caracterização e a avaliação preliminar são da responsabilidade dos curadores, enquanto que a caracterização e avaliação avançada deverão ser realizadas pelos melhoristas. Os dados resultantes da avaliação avançada deverão ser enviados aos curadores que manterão os registros adequados (BIOVERSITY INTERNATIONAL, 2007).

No processo de seleção de genótipos potencialmente úteis é comum o emprego de critérios morfoagronômicos, para identificação das variedades que podem apresentar grande diversidade fenotípica de forma ligada à diversidade genética de uma espécie cultivada (JARVIS et al., 2000). No caso do feijão-caupi, a caracterização abrange a morfologia, aspectos botânicos e agrônômicos de interesse para o melhoramento, e é realizada com o intuito de se obter cultivares com maior produtividade de sementes, precocidade, hábito de crescimento determinado, porte ereto, desfolhamento na maturidade, resistência a pragas e doenças (FEIJÃO-CAUPI:..., 2006).

Tradicionalmente, a caracterização de germoplasma de *V. unguiculata* tem sido realizada por meio de vários descritores morfoagronômicos, fazendo-se uso de

planilhas adequadas para anotação de dados, após medição física de vários aspectos morfológicos ou agronômicos da planta, sob diferentes condições experimentais.

Com base no objetivo do estudo, seleciona-se um determinado número de plantas dentro da parcela útil conforme um estante pré-estabelecido e/ou disponível (em torno de 5 ou 10 plantas aleatoriamente) a partir daí os dados são mensurados exclusivamente nas plantas selecionadas.

Os descritores morfológicos mais utilizados são: características da planta: altura, largura, hábito de crescimento, ramificações; características de folha - forma, largura, comprimento, cor, tipo de borda e nervuras; características da flor - forma, cor, tipo de cálice; características do fruto - comprimento de vagem, forma da vagem, cor da vagem, número de sementes por vagem, cor da semente, forma da semente, peso de cem sementes e classe comercial (QUEROL, 1993; SANTOS et al., 2004; SOBRAL et al., 2005).

Para a cultura do feijão-caupi, observa-se a quase unanimidade entre os autores na utilização de descritores agronômicos relacionados à precocidade, hábito de crescimento, porte da planta e produtividade, são eles: o floração inicial, hábito de crescimento, porte da planta, comprimento da vagem, número de vagens por planta, número de vagens por pedúnculo, número de grãos por vagem, peso de 100 grãos e produção de grãos (LOPES et al., 2000; LOPES et al., 2001; VIEIRA et al., 2001; SANTOS et al., 2004; SOBRAL et al., 2005; BEZERRA et al., 2006; TEIXEIRA et al., 2007; ROCHA et al., 2007; PASSOS et al., 2007; MACHADO et al., 2008; TORRES et al., 2008; SANTOS et al., 2009). Isso ocorre porque os trabalhos concentram-se, principalmente, na busca de genótipos precoces, plantas eretas e produtivas, sem deixar de mencionar que há também a preocupação com a qualidade das sementes e a resistência à doenças.

Apesar de descritores morfológicos serem influenciados pelo ambiente, alguns trabalhos como o de Silva et al. (2005), demonstram que alguns destes podem apresentar pouco efeito ambiental no comportamento de genitores e concluíram que é possível inferir sobre a divergência genética do material avaliado, por meio desses descritores.

2.4. Divergência genética em germoplasma de feijão-caupi

A divergência genética tem sido estudada em várias culturas, visando à seleção de genitores para formação de híbridos ou mesmo para a formação de novas populações segregantes oriundas do intercruzamento de genótipos divergentes com características agronômicas complementares (MACHADO et al., 2002; BARBIERI et al., 2005; BONETT et al., 2006; VIANA et al., 2006; AMORIM et al., 2007 e ARRIEL et al., 2007). Vários trabalhos avaliando divergência genética em germoplasma de feijão-caupi foram realizados utilizando caracteres morfoagronômicos (BEZERRA, 1997; OLIVEIRA et al., 2003; PASSOS et al., 2007; MEDEIROS, 2008; RODRIGUES, 2008; SILVA, 2008; ASSUNÇÃO FILHO, 2008; BERTINI et al., 2009).

Nessa linha de pesquisa, novas tecnologias vêm sendo desenvolvidas com a finalidade de melhorar a produtividade e a qualidade do feijão-caupi.

Com relação ao melhoramento da cultura do feijão (comum e caupi) no Brasil, as técnicas baseiam-se, principalmente, na hibridação de cultivares ou linhagens para gerar populações segregantes, nas quais se procede a seleção de linhagens superiores (MACHADO et al., 2002). Nesse contexto, os estudos sobre divergência genética podem ser de grande importância por fornecerem estimativas para a identificação de genitores que, quando cruzados, aumentem as chances de seleção de genótipos superiores nas gerações segregantes (CRUZ et al., 1994).

A análise de divergência genética tem sido usada pelos melhoristas há várias décadas, auxiliando-os na classificação de genótipos em grupos e facilitando a escolha de genitores com características desejáveis para hibridação. Para isto, busca-se população base para seleção que reúna ampla variabilidade genética, com alta média para o caráter a ser selecionado (MALUF e FERREIRA, 1983). A seleção de genitores com base em características individuais não é tão interessante quanto à seleção baseada em um conjunto de características. Por isso o aumento no uso de técnicas multivariadas para quantificação da divergência genética tem sido verificado já que essas análises permitem considerar simultaneamente inúmeras características (SUDRÉ et al., 2007), mesmo assim nota-se que há poucos artigos brasileiros sobre feijão-caupi nesse tema.

Ao longo dos anos, tem havido um aprimoramento das técnicas estatísticas utilizadas para análise de dados referentes à caracterização e à avaliação de germoplasma e, no Brasil, os descritores quantitativos estão entre os mais estudados em

feijão (comum e caupi). Dentre os métodos multivariados mais utilizados em estudos de divergência em feijão-caupi, estão os métodos de agrupamento, que têm por finalidade reunir, por critérios de classificação, os genitores (ou qualquer outro tipo de unidade amostral) em vários grupos, de tal forma que exista homogeneidade dentro do grupo e heterogeneidade entre grupos (CRUZ e REGAZZI, 2003).

Vários métodos multivariados podem ser aplicados para predição da dissimilaridade ou divergência genética entre genótipos de feijão-caupi, sendo que os mais rotineiros são variáveis a distância Euclidiana média (BERTINI et al. 2009) ou a distância generalizada de Mahalanobis (D^2) (NARAYANANKUTTY et al., 2003; BEZERRA et al., 2006; VALARMATHI et al., 2007; BERTINI et al. 2009), sendo esta última a preferida, entretanto, possível de ser estimada apenas quando se dispõe da matriz de covariâncias residuais estimada a partir de ensaios experimentais com repetições.

No caso da análise de agrupamento, procura-se discriminar geneticamente os indivíduos, permitindo separá-los em grupos pela análise de um conjunto de características inerentes a cada indivíduo, agrupando-os por algum critério de classificação, de forma que exista homogeneidade dentro do grupo e heterogeneidade entre grupos. Os métodos mais utilizados são o de otimização de Tocher (Rao, 1952) e hierárquico UPGMA (*Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean*) (CRUZ e CARNEIRO, 2003; CRUZ e REGAZZI, 2003; BEZERRA, 1997; OLIVEIRA et al., 2003; PASSOS et al., 2007; LAL et al., 2007; MEDEIROS, 2008; RODRIGUES, 2008; SILVA, 2008; SANTOS, 2008; ASSUNÇÃO FILHO, 2008; BERTINI et al., 2009; DIAS et al., 2009). Embora sejam poucos, em trabalhos de divergência em feijão-caupi, destacam-se ainda a análise multivariadas por meio componentes principais e por variáveis canônicas, que avaliam a similaridade por meio de uma dispersão gráfica (OMOIGUI et al., 2006; PASSOS et al., 2007; AREMU et al., 2007; VURAL e KARASU, 2007; BERTINI et al., 2009; DIAS, 2009).

Considerando que cada um desses critérios tem suas vantagens e desvantagens para quantificar a divergência genética, a escolha do método mais adequado tem sido determinada de acordo com a cultura, objetivos do pesquisador, pela facilidade da análise e pela forma como os dados foram obtidos (MIRANDA et al., 1988; CRUZ, 1990; CRUZ et al., 1994; BROWN e SPILLANE, 1999). Além disso, diversos métodos com base em diferentes medidas de dissimilaridade podem levar a distintos padrões de agrupamento (CRUZ & REGAZZI, 2003). Para se obterem genótipos superiores aos

genitores, os melhoristas têm utilizado genitores que apresentam altas médias e ampla diversidade genética para as características de interesse econômico (ALLARD, 1960; VIEIRA, 1964).

A divergência genética em feijão-caupi tem sido estimada com base em diferentes técnicas multivariadas. Para tanto, diversos descritores podem ser utilizados, os morfológicos, agronômicos, bioquímicos e moleculares (JAASKA, 1999; NKONGOLO, 2003; XAVIER et al., 2005; PASSOS et al., 2007; ONOFRE, 2008; DIAS et al., 2009). O uso de um determinado descritor dependerá em grande parte do tipo de informação que se busca e dos recursos disponíveis para a caracterização.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLARD, R. W. **Principles of plant breeding**. New York: John Wiley e Sons. 1960. 458 p.

ALEGE, G. O.; MUSTAPHA, O. T. Characterization Studies and Yield Attributes of Some Varieties of Cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). **Ethnobotanical Leaflets**. V. 11. p. 113-121, 2007.

AMORIM, E. P. et al. Divergência genética em genótipos de girassol. **Ciência Agrotecnologia**, v. 31, n. 06, p. 1637-1644, 2007

AREMU, C. O.; ADEBAYO, M. A.; ARIYO, O. J.; ADEWALE, B. B. Classification of genetic diversity and choice of parents for hybridization in cowpea *Vigna unguiculata* (L.) Walp. for humid savanna ecology. **African Journal of Biotechnology**, v. 6, n. 20, p. 2333-2339, 2007.

ARRIEL, N. H. C. et al. Genetic divergence in sesame based on morphological and agronomic traits. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 7, p.253-261, 2007.

ASSUNÇÃO FILHO, J. R.; MEDEIROS, A. M.; SILVA, K. J. D.; ROCHA, M. de M.; FREIRE FILHO, F. R.; LOPES, A. C. de A. Dissimilaridade genética entre acessos de feijão-caupi, sub-classe verde, por meio de análises multivariadas. In: Simpósio Brasileiro de Recursos Genéticos, 2., 2008, Brasília – DF. **Anais...**Brasília – DF, 2008. p. 183.

BARBIERI, R. L. Divergência genética entre populações de cebola com base em marcadores morfológicos. **Ciência Rural**, v. 35, n. 02, p. 303-308, 2005.

BERTINI, C. H. C. de M.; TEÓFILO, E. M.; DIAS, F. T. C. Divergência genética entre acessos de feijão-caupi do banco ativo de germoplasma da UFC. **Revista Ciência Agronômica**, v. 40, n. 1, p. 99-105, 2009.

BEZERRA, A. A. de C. **Variabilidade e diversidade genética em caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) precoce, de crescimento determinado e porte ereto e semi ereto.** 1997. 105 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

BEZERRA, A. A. de C.; ANUNCIACÃO FILHO, C. J.; FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q. Divergência genética em feijão-caupi precoce, de porte ereto e crescimento determinado. **CONGRESSO NACIONAL DE FEIJÃO-CAUPI, 6.,** Tecnologias para o agronegócio, Teresina, 2006. **Anais...** Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2006. 1 CD-ROM.

BIODIVERSITY INTERNATIONAL. **Descritores de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.),** 2007. Disponível em: [http://www.biodiversityinternational.org/index.php?id=19&user_biodiversitypublications_pi1\[showUId\]=3104](http://www.biodiversityinternational.org/index.php?id=19&user_biodiversitypublications_pi1[showUId]=3104). Acesso em 15/07/09.

BONETTI, R. Fixação biológica de nitrogênio em Caupi na região amazônica, *In*: ARAÚJO, J. P. P. de WATT, E. E. (org.). **O Caupi no Brasil.** Brasília/Ibadan: EMBRAPA/IITA, 1988. p. 453-473.

BONETT, L. P.; GONÇALVES-VIDIGAL, M.C.; SCHUELTER, A.R.; VIDIGAL FILHO, P. S.; GONELA, A.; LANCANALLO, G. F. Divergência genética em germoplasma de feijoeiro comum coletado no estado do Paraná, Brasil. **Seminário: Ciências Agrárias**, v. 27, n. 4, p. 547-560, 2006.

BORÉM, A. **Melhoramento de Plantas.** Viçosa: UFV, 1998. 547 p.

BRAGA, R. **Plantas do Nordeste especialmente do Ceará.** 4 ed. Natal: UFRN. 1976. 249 p.

BROWN, A. H. D.; SPILLANE, C. Implementing core collection – principles, procedures, progress, problems and promise. *In*: JOHNSON, R. C.; HODGKING, T. (Ed.). **Core collections for today and tomorrow.** Roma: IPGRI, 1999. p. 1-9.

CHAPMAN, C. Principles of germplasm evaluation In: STALKER, H. T.; CHAPMAN, C. (Ed.). **Scientific management of germplasm, characterization, evolution, evaluation and enhancemet**. Roma: International Board for Plant Genetic Resource, 1989 454p.

CHIORATO, A.F. **Divergência genética em acessos de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) do Banco de Germoplasma do Instituto Agrônômico-IAC**. 2004. 85 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) - Instituto Agrônômico de Campinas.

COELHO, M.M. et al. Diversidade genética em acessos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Ciência Rural**, v.37, n.5, p.1241-1247, 2007.

COULIBALY, S; PAQUET, R. S.; PAPA, P.; GEPTS, P. AFLP analysis of the phenetic organization and genetic diversity of *Vigna unguiculata* L. Walp. reveals extensive gene flow between wild and domesticated types. **Theoretical and Applied Genetics**, v.104, p.3358-366, 2002.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. **Modelos Biométricos Aplicados ao Melhoramento Genético**. 2. ed. Viçosa: Editora UFV, 2003.390p.

CRUZ, C.D.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Volume 2. Viçosa: Editora UFV. 2003. 585p.

CRUZ, C.D., CARVALHO, S.P. de, VENCOVSKY, R. Estudos sobre divergência genética. II Eficiência da predição do comportamento de híbridos com base na divergência de progenitores. **Revista Ceres**, v.41, n.234, p.183-190, 1994.

CRUZ, C.D. **Aplicação de algumas técnicas multivariadas no melhoramento de plantas**. 1990. 188 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) - ESALQ/USP, Piracicaba.

DIAS, F. T. C.; SILVA, A. P. M.; BERTINI, C. H. C. M. Genetic divergence in cowpea genotypes with upright growth and early cycle. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.9, p.253-259, 2009.

EHLERS, J. D.; FOSTER, K. W. Cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.). **Field Crops Research**, v. 53, p. 187-204, 1997.

FANG, J.; CHAO, C.-C. T.; ROBERTS, P. A.; EHLERS, J. D. Genetic diversity of cowpea [*Vigna unguiculata* (L.)Walp.] in four West African and USA breeding programs as determined by AFLP analysis. **Genetic Resources and Crop Evolution**, v. 54. p.1197-1209, 2007.

FATOKUN, C. A.; DANESH, D.; YOUNG, N. D.; STEWART, E. L. Molecular taxonomic relationships in the genus *Vigna* based on RFLP analysis. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 86, p. 97-104, 1993.

FEIJÃO-CAUPI: pré-melhoramento. 2006. Teresina, PI: Embrapa Meio-Norte. 1 Folder.

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

FREIRE FILHO, F. R.; RAMOS, S. R. R.; MEIRELLES, A. C. de S.; BARROS, G. B.; SOBRAL, P. V. C.; SANTOS, J. O.; SANTOS, E. P. A. dos.; ROCHA, M. de M.; SILVA, K. J. D.; SOUZA, O. V. V. de. Diagnóstico da situação de manejo do Banco Ativo de Germoplasma de *Vigna* sp. da Embrapa Meio-Norte. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS GENÉTICOS, 2., 2008, Brasília. **Anais...** Brasília: CENERGEN, 2008. p. 328.

FREIRE FILHO, F. R.; ROCHA, M. de M.; SILVA, K. J. D. e.; RIBEIRO, V. Q.; NOGUEIRA, M. do S. da R. Feijão-Caupi: Melhoramento genético, resultados e perspectivas. In: SIMPÓSIO NORDESTINO DE GENÉTICA E MELHORAMENTO

DE PLANTAS, 2009, Fortaleza. O melhoramento genético no contexto atual. **Anais...** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical/UFC. p. 25-59.

FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. A.; RIBEIRO, V. Q. **Feijão-Caupi: Avanços tecnológicos.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 2005. 519p.

GIACOMETTI, D. C. Recursos genéticos de fruteiras naturais. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECURSOS GENÉTICOS DE FRUTEIRAS NATURAIS, 1992. Cruz das Almas. **Anais...**Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 1992. p. 13-27.

GRANGEIRO, T. B. Composição bioquímica da semente. In: FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. de A.; RIBEIRO, V. Q. (Ed.). **Feijão-Caupi: Avanços tecnológicos.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p. 338-365.

JAASKA, V. Isoenzyme diversity and phylogenetic affinities among the African beans of the genus *Vigna Savi* (Fabaceae). **Biochemical Systematics and Ecology**, v. 27, n. 6, p.569-589, 1999.

JARVIS, D.I. **Los caracteres agromorfológicos y la selección y el mantenimiento qu da el agricultor.** In: IPGRI, Training Guide for in situ conservation on-farm. Roma: IPGRI, 2000.p.51-81.

LAL, H.; RAI, MATHURA; KARAN, SHIV, VERMA, AJAY, RAM. Multivariate hierarchical clustering of cowpea germplam (*Vigna unguiculata* (L.) Walp. **Acta Horticulture**, p. 413-416, 2007.

LI, CHENG-DAO; FATOKUN, C. A.; UBI, B.; SINGH, B. B.; SCOLES, G. J. Determining Genetic Similarities and Relationships among Cowpea Breeding Lines and Cultivars by Microsatellite Markers. **Crop Science**, v. 41, p.189-197, 2001.

LOPES, A. C. de A.; FREIRE FILHO, F.R.; SILVA, R.B.Q. da; CAMPOS, F.L.; ROCHA, M. de M. Caracterização e avaliação de genótipos precoces e de portes ereto e

semi-ereto de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). **Revista Ciência Rural**, v.5, n.2, p.86-96, 2000.

LOPES, A. C. de A.; FREIRE Filho, F.R.; SILVA, R.B.Q. da; CAMPOS, F.L.; ROCHA, M. de M. Variabilidade e correlação entre caracteres agrônômicos em caupi (*Vigna unguiculata*). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 3, p.515-520, 2001.

LOPES, F.C. da C.; GOMES, R.L.F.; FREIRE Filho, F.R. Genetic control of cowpea seed sizes. **Scientia Agricola**, v. 60 n.2, p. 315-318, 2003.

MACHADO, C. de F.; NUNES, G. H. de S.; FERREIRA, D. F.; SANTOS, J. B. dos. Divergência genética entre genótipos de feijoeiro a partir de técnicas multivariadas. **Ciência Rural**, v. 32, n. 2, p. 251-258, 2002.

MACHADO, C. de F.; TEIXEIRA, N. J. P.; FREIRE FILHO, F. R.; ROCHA, M. de M.; GOMES, R. L. F. Identificação de genótipos de feijão-caupi quanto à precocidade, arquitetura da planta e produtividade de grãos. **Revista Ciência Agronômica**, v.39, n.01, p.114-123, 2008.

MAHALANOBIS, P.C. **On the generalized distance in statistics**. Proceedings of the National Institute of Sciences of India, New Delhi, v.2, p.49-55, 1936.

MALUF, W.R.; FERREIRA, P.E. Análise multivariada da divergência genética em feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.). **Horticultura Brasileira**, v.1, p.31-34, 1983.

MEDEIROS, A. M.; ASSUNÇÃO FILHO, J. R.; SILVA, K. J. D.; FREIRE FILHO, F. R.; ROCHA, M. de M.; GOMES, R. L. F. Estudo da divergência genética entre linhagens de feijão-caupi, subclasse fradinho, por meio de análises multivariadas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS GENÉTICOS, 2., 2008, Brasília. **Anais...Brasília: CENARGEN**, 2008. p. 439.

MEDEIROS, A. M.; SILVA, K. J. D.; ASSUNÇÃO FILHO, J. R.; ROCHA, M. de M.; FREIRE FILHO, F. R. Estimativa da divergência genética entre genótipos de feijão-

caupi a partir de análises multivariadas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GENÉTICA, 54., 2008, Salvador. **Resumos...** Salvador: SBG, 2008. p.192.

MIRANDA, J.E.C., CRUZ, C.D., COSTA, C.P. Predição do comportamento de híbridos de pimentão (*Capsicum annum* L.) pela divergência genética dos progenitores. **Revista Brasileira de Genética**, v.11, p.929-937, 1988.

NASCIMENTO, J.T.; PEDROSA, M.B.; TAVARES SOBRINHO, J. Efeito da variação de níveis de água disponível no solo sobre o crescimento e produção de feijão-caupi, vagens e grãos verdes. **Horticultura Brasileira**, v. 22, n.02, p.174-177, 2004.

NARAYANANKUTTY, C.; SUNANDA, C. K.; JAIKUMARAN, U. Genetic divergence in pole type vegetable cowpea. **Indian Journal of Horticulture**, v. 62, 2003.

NEGRI, V.; TOSTIO, N; FALCINELLI, M.; VERONESI, F, 2000. Characterization of thirteen cowpea landraces from Úmbria (Italy). Strategy for their conservation and promotion. **Genetic Resources and Crop Evolution**, v. 47, p.141-146.

NKONGOLO, K. K. Genetic characterization of Malawian cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) landraces: diversity and gene flow among accessions. **Euphytica**, v. 129, p.219-228, 2003.

OLIVEIRA, F. J. de; ANUNCIAÇÃO FILHO, C. J. da; BASTOS, G. Q.; REIS, O. V. dos. Divergência genética entre cultivares de feijão-caupi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 5, p. 605-611, 2003.

OMOIGUI, L. O.; ISHIYAKU, M. F.; KAMARA, A. Y.; ALABI, S. O.; MOHAMMED, S. G. **African Journal of Biotechnology**, v.5, n. 13, p.1191-1195, 2006.

ONOFRE, A. V. C. **Diversidade genética e avaliação de genótipos de feijão-caupi contrastantes para resistência aos estresses bióticos e abióticos com marcadores**

SSR, DAF e ISSR. 2008. Dissertação (Mestrado em Biologia Molecular e Celular) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 76f.

OPPONG-KONADU, E. Y. R.; AKROMAH, H. K.; ADU-DAPAAH; OKAI, E. Genetic diversity within Ghanaian cowpea germplasm based on sds-page of seed proteins. **African crop Science Journal**, v.13, n.2, pp.117-123, 2005.

PANELLA, L.; GEPTS, P. Genetic relationships within *Vigna unguiculata* (L.) Walp. based on isozyme analyses. **Genetic Resources and crop Evolution**, v. 39, p.71-88, 1992.

PASQUET, R. S. Genetic relationships among subspecies of *Vigna unguiculata* (L.) Walp. based on allozyme variation. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 98, p.1104-119, 1999.

PASQUET, R. S. Variation at isozyme loci in wild *Vigna unguiculata* (Fabaceae, Phaseoleae). **Plant Systematics and Evolution**, v. 186, p.157-173, 1993.

PASSOS, A. R.; SILVA, S. A.; CRUZ, P. J.; ROCHA, M. de M.; CRUZ, E. A. de O.; ROCHA, M. A. C. da.; BAHIA, H. F.; SALDANHA, R. B. Divergência genética em feijão-caupi. **Bragantia**, v.66, n. 4, p. 579-586, 2007.

PETERS, J. P.; WILLIAMS, T. L. towards better use of gene banks with reference to information. **Plant genetic Resources Newsletter**, v. 60, p. 22-32, 1984.

PEKSEN, A. Fresh Pod Yield and Some Pod Characteristics of Cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) Genotypes from Turkey. **Asian Journal of Plant Sciences**. v. 28. 69-273p., 2004.

PEDRO, J. **Uso, manejo e caracterização de agricultores e de variedades locais angolanas de feijão-macunde (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.)**. 2007. 110 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais). – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

QUEROL, D. **Recursos genéticos, nosso tesouro esquecido**: A abordagem técnica e sócio-econômica. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1993. 206p.

RAO, R.C. **Advanced statistical methods in biometric research**. New York: J. Wiley, 1952. 330p.

RAMOS, S. R. R.; FREIRE FILHO, MEIRELLES, A. C. de.; BARROS, G. B.; AZEVEDO, J.N. de.; SANTOS, E.P.A dos.; ROCHA, M. de M.; SANTOS, J.O.; GALVÃO, J. C.; OLIVEIRA, C. R. R.; SOBRAL, P. V. C.; RIBEIRO, V. Q.; WETZEL, M.M.V.S. Banco de germoplasma de *Vigna* sp.da Embrapa Meio-Norte: Status e prioridades para manejo. **Magistra**, v. 18, n. especial, 2006.

ROCHA, M. R. de.; SOARES, M. da C.; FREIRE FILHO, F. R.; RAMOS, S. R. R.; RIBEIRO, V. Q. Avaliação preliminar de genótipos de feijão-caupi para feijão-verde. **Revista Científica Rural**, v.12, n. 1, p.153-156, 2007.

RODRIGUES, E. V.; SILVA, B. B. da.; SILVA, K. J. D.; ROCHA, M. de M.; FREIRE FILHO, F. R. Divergência genético-morfológica entre acessos de feijão-caupi de porte semi-ereto e ereto. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS GENÉTICOS, 2., 2008, Brasília. **Anais...**Brasília: CENERGEN, 2008. p.191.

SALES, M. G.; RODRIGUES, M. A. C. Consumo, qualidade nutricional e métodos de preparo do caupi. In: RAÚJO, J. P. P.; WATT, E. E. eds. **O caupi no Brasil**. Brasília. IITA/EMBRAPA-CNPAF, 1988. p. 694-722.

SANTOS, E. P. A. dos. Caracterização preliminar quantitativa de acessos de feijão-caupi introduzidos no Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Meio-Norte. **Horticultura Brasileira**, v. 22, n. 2, 2004.

SANTOS, J. O. **Divergência genética em feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.)**. 2008. 97 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal do Piauí, Teresina.

SANTOS, J. F. dos.; GRANGEIRO, J. I. T.; BRITO, C. H. de.; SANTOS, M. do C. C. A. Produção e componentes produtivos de variedades de feijão-caupi na microrregião Cariri Paraibano. **Engenharia Ambiental**, v. 6, n. 1, p. 214-222, 2009.

SILVA, B. B. da.; RODRIGUES, E. V.; SILVA, K. J. D.; FREIRE FILHO, F. R.; ROCHA, M. de M. Variabilidade genética entre acessos de feijão-caupi de porte semi-ereto e ereto. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS GENÉTICOS, 2., 2008, Brasília. **Anais...Brasília: CENARGEN**, 2008. p. 265.

SILVA M. P. Diversidade genética e identificação de híbridos por marcadores RAPD em feijão-de-vagem. **Acta Scientiarum**. v. 27, n. 03, p.531-539, 2005.

SINGH, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. **Indian Journal of Genetic and Plant Breeding**, v.41, n.2, p.237-245, 1981.

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. (eds.). **Challenges and opportunities for enhancing sustainable cowpea production**. Ibadan: IITA. 2002. p. 22-40.

SOBRAL, P. V. C.; RAMOS, S. R. R.; ROCHA, M. de M.; FREIRE FILHO, F. R.; SANTOS, J. O.; MEIRELLES, A. C. de S. **Caracterização agrônômica de variedades tradicionais de feijão-caupi do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Meio-Norte**. Teresina-PI, p.4, 2006. Disponível em: http://www.dap.ufam.edu.br/congresso/Resumos/agrarias/06_Agrarias.pdf. Acessado em: 20/01/2009.

SUDRÉ, C.P. et al. Genetic resources of vegetable crops: a survey in the Brazilian germplasm collections pictured through papers published in the journals of the Brazilian Society for Horticultural Science. **Horticultura Brasileira**, v.25, n.4, p.496-503, 2007.

TEIXEIRA, S. M.; MAY, PH.; SANTANA, A. C. de. Produção e importância econômica do caupi no Brasil. In: ARAÚJO, J. P. P.; WATT, E. E., ed. **O caupi no Brasil**, Brasília/Ibadan:EMBRAPA-CNPAF/IITA, 1988. p. 99-138.

TEIXEIRA, N. J. P.; MACHADO, C. de F. M.; FREIRE FILHO, F. R.; ROCHA, M. de M.; GOMES, R. L. F. Produção, componentes de produção e suas inter-relações em genótipos de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) de porte ereto. **Revista Ceres**, p. 374-382, 2007.

TORRES, S.B.; OLIVEIRA, F. N.; OLIVEIRA, R. C.; FERNANDES, J. B. Produtividade e morfologia de acessos de caupi, em Mossoró, RN. **Horticultura Brasileira**, v. 26, n. 4, p.537-539, 2008.

USO E CONSERVAÇÃO DE GERMOPLASMA. Disponível em: <<http://www.bespa.agrarias.ufpr.br/paginas/livro/capitulo%203.pdf>>. Acessado em: 13/05/2008.

VALLS, J. F. M., Caracterização morfológica, reprodutiva e bioquímica de germoplasma vegetal. In: ENCONTRO SOBRE RECURSOS GENÉTICOS. **Anais...** Jaboticabal: FCAV, 1982. p. 106-120.

VIANA, A. P. Genetic diversity in yellow passion fruit populations. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 6, p. 87-94, 2006.

VALARMATHI, G.; SURENDRAN, C.; MUTHIAH, A. R. Genetic divergence analysis in subspecies of cowpea (*Vigna unguiculata* ssp. *Unguiculata* and *Vigna unguiculata* ssp. *Sesquipedalis*). **Legume research**, v. 30, n. 3, 2007.

VIEIRA, R. F. Comportamento de cultivares de Caupi do tipo fradinho em Leopoldina, Minas Gerais. **Revista Ceres**, v. 48, n. 280, p.729-733, 2001.

VIEIRA, C. **Curso de melhoramento de plantas**. Viçosa: UREMG, 1964. 249 p.

VURAL, H.; KARASU, A. Variability studies in cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) varieties grown in Isparta, Turkey. **Revista UDO Agrícola**, v.7, n. 1., p. 29-34, 2007.

WANDER, A. L. Produção e consumo de feijão no Brasil, 1975-2005. **Informações Econômicas**, v.37, n.2, p. 7-21, 2007.

WETZEL, M. M. V. S.; FREIRE, M. S.; FAIAD, M. G. R.; FREIRE A. de B.; Recursos genéticos coleção ativa e de base. In: FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. A.; RIBEIRO, V. Q. **Feijão-caupi: avanços tecnológicos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005.p. 29-92.

XAVIER, G.R.; MARTINS, L.M.V.; RUMJANEK, N.G.; FREIRE FILHO, F.R. Variabilidade genética em acessos de caupi analisada por meio de marcadores RAPD. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, p.353-359, 2005.

ZHENG, J. Y.; IRIFUNE, K.; MIYASHITA, N.; TERAUCHI, R.; UCHIYAMA, H.; NAKATA, M.; TANAKA, R.; MORIKAWA, H. Phylogenetic relationships between six species of *Phaseolus* and *Vigna* as determined by RFLP analysis of ribosomal DNA. *The Japanese Journal of Genetics*, v. 70, n. 5, p. 615-625, 1995.

4. CAPÍTULO I

CARACTERIZAÇÃO MORFOAGRONÔMICA DE ACESSOS AFRICANOS DE FEIJÃO-CAUPI

Autora: Paula Verena Carvalho Sobral

Orientador: Dr. Maurisrael de Moura Rocha

Co-orientadora: Prof^a. Dr^a. Ângela Celis de Almeida Lopes

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo caracterizar morfoagronomicamente 110 acessos africanos de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Meio-Norte e identificar acessos com genes potencialmente úteis para o pré-melhoramento. Os tratamentos (acessos e testemunhas) foram divididos em três grupos (ensaios) para efeito de caracterização. Utilizou-se o delineamento de blocos ao acaso com três repetições e testemunhas adicionais. Os ensaios foram conduzidos no campo experimental da Embrapa Meio-Norte, em Teresina, PI, no ano de 2008, em regime irrigado. Foram utilizados nove descritores quantitativos: FI – floração

inicial, COMPV – comprimento da vagem, NGV – número de grãos por vagem, P100g – peso de 100 grãos, NVPD - número de vagens por pedúnculo, CFC – comprimento do folíolo central, LFC – largura do folíolo central, CP – comprimento do pedúnculo e PROD – produção de grãos. Foram realizadas análises de variância para cada ensaio e as médias dos acessos foram comparadas por meio do teste de Skott-Knott. Houve diferenças significativas ($P < 0,05$) e ($P < 0,01$) entre acessos para todos os descritores e para o contraste acessos vs testemunhas para a maioria dos descritores. Os acessos apresentaram variabilidade genética para todos os descritores nos três ensaios. Os acessos PI-582665, PI-339597 (ensaio I), PI-582705 (ensaio II) e PI-339610 (ensaio III) apresentaram potencial para produção de grãos. Os acessos PI-582696 e PI-582702 (ensaio III) representam boas fontes de genes para precocidade. Os acessos PI-527282, PI-582739 e PI-582821 (ensaio II) representam bons genitores para o pré-melhoramento visando o aumento do tamanho do grão. A caracterização foi eficiente na descrição preliminar e na identificação de potenciais acessos a serem incorporados no pré-melhoramento.

Palavras-chave: *Vigna unguiculata*, descritores, variabilidade, pré-melhoramento.

MORPHOLOGIC AND AGRONOMIC CHARACTERIZATION OF COWPEA AFRICAN ACCESSIONS

Author: Paula Verena Carvalho Sobral

Adviser: Dr. Maurisrael de Moura Rocha

Co-Adviser: Prof^a Dr^a Ângela Celis de Almeida Lopes

ABSTRACT

The aim of this study was to characterize morphologic and agronomic 110 cowpea african accessions (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) belong to Germoplasm Active Bank from Embrapa Mid-North and to identify accessions potentially with genes useful for the pre-breeding. The treatments (accessions and cultivars) were divided in three groups (trials) for the realization of the characterization. A randomized block design with three replications and additional checks was used. The trials were carried out at Embrapa Mid-North experimental field, in Teresina, PI, in the year of 2008, in irrigated system. Nine quantitative descriptors were used: beginning of flowering - FI, pod length - COMPV, number of grains for pod - NGV, weight of 100 grains - P100g, number of pods per peduncle - NVPD, central leaflet length - CFC, central leaflet width - LFC, peduncle length - CP, and grain yield - PROD. Analyses of variance were accomplished for each trial and the averages of the accessions were compared by Skott-Knott test. There were significant differences ($P < 0.05$) and ($P < 0.01$) among accessions for all descriptors and for accessions vs checks contrast for most of the descriptors. The accessions presented genetic variability for all of the descriptors in the three trials. PI

582665, PI 339597 (trials I), PI 582705 (trial II) and PI 339610 (trial III) accessions presented potential for grain yield. PI 582696 and PI 582702 (trial III) accessions represent good sources of genes for precocity. PI 527282, PI 582739 and PI 582821 (trial II) accessions represent good genitors for the pre-breeding aiming the increase of the grain size. The characterization was efficient in the preliminary description and in the identification of potentials accessions to they be included in the pre-breeding programs.

Key words: *Vigna unguiculata*, descriptors, variability, pre-breeding.

5. INTRODUÇÃO

Atualmente o maior empecilho para o uso efetivo dos acessos conservados em bancos de germoplasma deve-se a uma série de dificuldades e deficiências, tais como falta de documentação, falta de descrição adequada, caracterização e avaliação das coleções existentes, o que limita a ação de melhoristas (GEPTS, 2006).

A caracterização da diversidade morfológica e agrônômica torna-se importante porque fornece uma série de informações a respeito da variabilidade genética de cada material estudado. Esses estudos auxiliam na caracterização de germoplasma, possibilitando avanços na descrição da diversidade genética entre linhagens (SINGH, 2001; TORRES et al., 2008).

Nesse contexto e visando à utilização de recursos genéticos de feijão-caupi na Embrapa Meio-Norte, o pré-melhoramento começou no início dos anos 90, quando o programa de melhoramento de feijão-caupi foi transferido para a esta unidade, em Teresina-PI.

A principal etapa de um programa de melhoramento é a caracterização morfoagronômica de acessos do banco ativo de germoplasma (BAG) e a incorporação de genes úteis em cultivares ou linhagens elite melhoradas, o qual compreende o pré-melhoramento.

No caso do feijão-caupi, esta caracterização dá-se por meio de caracteres morfoagronômicos os quais possibilitam o registro e identificação, facilitando o acesso a esse material em busca de genótipos com boa resposta em termos de resistência

/tolerância aos principais fatores bióticos e abióticos (seca, salinidade), qualidade físico-química-sensorial dos grãos, produtividade, precocidade, hábito de crescimento, arquitetura moderna da planta (porte ereto), senescência foliar na maturidade, visando facilitar a colheita manual e a permitir a colheita mecânica, as quais são bastante desejáveis em programas de melhoramento de feijão-caupi (LOPES, 2001).

Estudos sobre feijão-caupi são feitos usualmente por meio da caracterização do germoplasma que podem ser realizados utilizando-se a análise univariada e aplicação do teste de médias de dados morfológicos e agronômicos, uma vez que as informações são obtidas dos próprios descritores tomados dos genótipos (FONSECA, 1993; RIBEIRO, 1993). Vários autores têm trabalhado com feijão-caupi, utilizando caracteres morfoagronômicos tais como floração inicial, comprimento da vagem, número de grãos por vagem, número de vagens por pedúnculo, número de vagens por planta, peso de 100 grãos e produção de grãos (PEREIRA, 1997; BEZERRA, 1997; NEGRI et al., 2000; MARINHO et al., 2001; OLIVEIRA et al., 2003; PASSOS et al., 2007; MEDEIROS, 2008; RODRIGUES, 2008; SILVA, 2008, ASSUNÇÃO FILHO, 2008; BERTINI et al., 2009).

Allard (1960) e Vieira (1964) afirmam que a avaliação de genótipos de outras regiões pode constituir o método de melhoramento mais simples, econômico e rápido de se obter genótipos com potencial a serem incorporados aos programas de melhoramento. Esses autores sustentam ainda que para se obter estes genótipos o melhor caminho é a utilização de genitores com a ampla diversidade genética para características morfoagronômicas de interesse econômico, o que explica a utilização em massa pelos pesquisadores/melhoristas dos caracteres supracitados.

O objetivo deste estudo foi caracterizar morfoagronomicamente 110 acessos africanos de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) do BAG da Embrapa Meio-Norte e identificar acessos com genes potencialmente úteis para o pré-melhoramento.

6. MATERIAL E MÉTODOS

6.1 Material genético

O trabalho foi dividido em duas etapas: 1) multiplicação de acessos de feijão-caupi em casa de vegetação; 2) caracterização morfoagronômica em campo.

6.1.1 Multiplicação em casa de vegetação

Na primeira etapa, foram multiplicados duzentos e vinte e cinco acessos de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) em telado (Figura 1) procedentes de parte de uma coleção nuclear introduzida dos Estados Unidos do Departamento de agricultura dos Estados Unidos e integrante do Banco Ativo de Germoplasma de Feijão-Caupi da Embrapa Meio-Norte.

A seleção dos acessos foi feita a partir da origem. Com base na premissa de que grande parte da variabilidade genética de uma cultura está presente no seu centro de origem e/ou centro diversidade, a seleção dos acessos africanos deu-se pelo fato de que o oeste da África, mais precisamente a Nigéria, seja o centro primário de diversidade do feijão-caupi e que a região de Transvaal, na República da África do Sul, seja a região de especiação de *V. unguiculata* (L.) Walp. (STEELE e MEHRA, 1980; NG e MARÉCHAL, 1985; PADULOSI e NG, 1997). Fato este que pode favorecer a identificação de acessos neste estudo com bom potencial a serem incorporados aos programas de melhoramento.

Após a multiplicação em telado foram selecionados 110 acessos de feijão-caupi e duas cultivares brasileiras (BRS Guariba..., 2004; BR 17 - Gurguéia..., 1998), que serviram como testemunhas na caracterização morfoagronômica.

6.1.2 Caracterização morfoagronômica em campo

Os ensaios foram conduzidos no Campo Experimental da Embrapa Meio-Norte, em Teresina – PI (Figura 2), no período de setembro a dezembro de 2008. O solo da área experimental é um Aluvial Eutrófico moderado textura média (MELO FILHO, 1980). O clima é classificado como subúmido quente, com temperaturas médias mínima e máxima, respectivamente, de 22,1°C e 33, 1°C.



Figura 1 - Visão geral dos acessos multiplicados em telado. Teresina, PI, 2008.

Devido a limitações na instalação de todos os acessos juntos na área experimental e também para melhor caracterização, estes foram divididos em três grupos (ensaios), sendo o critério do número de acessos por grupo definido em função do número de sementes por acesso.

O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos ao acaso com três repetições, com testemunhas adicionais. A parcela experimental foi composta por uma fileira de 5m, espaçadas de 1,20 m entre fileiras e de 0,50 m entre plantas, dentro da fileira. Foram marcadas e mensuradas cinco plantas por parcela, os quais foram coletados os dados (Figura 3). Os croquis e a casualização dos tratamentos com a distribuição das parcelas e repetições encontram-se nas Figuras 11, 12 e 13.

O solo foi preparado com uma aração e uma gradagem, tendo sido também, irrigado até a capacidade de campo nos dois dias que antecederam o plantio. Para abertura das covas utilizou-se enxadas. Foram semeadas duas a quatro sementes por cova. Aos 15 dias do plantio foi realizado o desbaste deixando-se duas plantas por cova, sendo etiquetadas, ao acaso, cinco plantas em cada parcela/fileira para coleta de dados a nível de plantas (Figura 3).

Para o controle das plantas daninhas fez-se uso de microtrator por duas vezes e três capinas, com complementação manual. No controle fitossanitário dos ensaios foram

efetuadas duas pulverizações a base de Agritoato 400ml/1 litro d'água para o controle de pragas – como o pulgão (*Apis cracyvora* Koch).



Figura 2 - Visão geral dos três experimentos em campo. Teresina, PI, 2008.



Figura 3 - Detalhe das plantas sendo etiquetadas. Teresina, PI, 2008.

Nos ensaios I, II e III foram caracterizados 40, 42 e 28 acessos africanos e duas cultivares brasileiras, cada (Tabelas 1, 2 e 3).

6.2 Descritores utilizados

Os descritores foram mensurados em nível de plantas, cinco por parcela, com base na lista de descritores proposta pelo Bioversity International (2007), com algumas modificações. A caracterização foi realizada quando a maioria dos acessos já se apresentava florescido. Foram utilizados nove descritores quantitativos:

Floração inicial (FI)

Número de dias compreendidos entre a emergência até 50% das plantas floridas.

Comprimento do folíolo central (CFC)

Refere-se à distância entre a base do folíolo central até o ápice, determinada em uma das cinco plantas selecionadas, em uma folha completamente desenvolvida com o auxílio de uma régua graduada em centímetros (Figura 4).



Figura 4 - Detalhe da mensuração do comprimento do folíolo central. Teresina, PI, 2008.

Largura do folíolo central (LFC)

Refere-se à distância entre um extremo ao outro do folíolo, determinada em uma das cinco plantas selecionadas, em uma folha completamente desenvolvida, com o auxílio de uma régua graduada em centímetros (Figura 5).



Figura 5 - Detalhe da medição da largura do folíolo central. Teresina, PI, 2008.

Comprimento do pedúnculo (CP)

Referente à distância da base do pedúnculo à inserção das vagens, avaliada em um pedúnculo completamente desenvolvido em cada uma das cinco plantas selecionadas na fileira, com o auxílio de régua graduada em centímetros (Figura 6).



Figura 6 - Detalhe da mensuração do comprimento do pedúnculo. Teresina, PI, 2008.

Número de vagens por pedúnculo (NVPD)

Média das vagens de 10 pedúnculos selecionados aleatoriamente (Figura 7).



Figura 7 - Contagem do número de vagens por pedúnculo. Teresina, PI, 2008.

Comprimento da vagem (COMPV)

Referente à média do comprimento de dez vagens maduras tomadas ao acaso, com auxílio de uma régua graduada em centímetros, em cada uma das cinco plantas selecionadas na parcela (Figura 8).



Figura 8 - Detalhe da medição do comprimento da vagem. Teresina, PI, 2008.

Número de grãos por vagem (NGV)

Média do número de grãos das dez vagens maduras, tomadas ao acaso, utilizadas para medir o COMPV (Figura 9).



Figura 9 – Contagem do número de sementes por vagem. Teresina, PI, 2008.

Peso de 100 grãos (P100G)

Média do peso de três repetições de 100 grãos, tomados ao acaso, com teor de umidade de aproximadamente 13%, avaliação feita com auxílio de uma balança graduada em gramas (Figura 10).



Figura 10 - Pesagem do número de cem grãos. Teresina, PI, 2008.

Produção de grãos em gramas (PROD)

Peso total de grãos da parcela, determinado com o auxílio de uma balança graduada em gramas.

6.3 Análises estatísticas

Os descritores avaliados foram submetidas à análise de variância univariada obedecendo ao seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + b_j + \varepsilon_{ij} \text{ onde:}$$

Y_{ij} : observação, na área útil da parcela, do i -ésimo tratamento no j -ésimo bloco;

μ : média geral da população;

t_i : efeito do i -ésimo tratamento ($i= 1, 2, \dots, 32$) onde, $t_i \sim \text{NID}(0, \sigma^2_G)$;

b_j : efeito do j -ésimo bloco ($j= 1, 2, \dots, 6$) onde, $b_i \sim \text{NID}(0, \sigma^2_B)$;

ε_{ij} : erro experimental associado a observação Y_{ij} onde, $\varepsilon_{ij} \sim \text{NID}(0, \sigma^2_E)$.

As médias dos acessos e cultivares foram comparadas pelo teste de Scott-Knott (1974), a 5% de probabilidade, para todos os descritores.

As análises genético-estatísticas foram realizadas com o auxílio do “software” GENES (CRUZ, 2008).

Experimento I (40m x 25,20m)

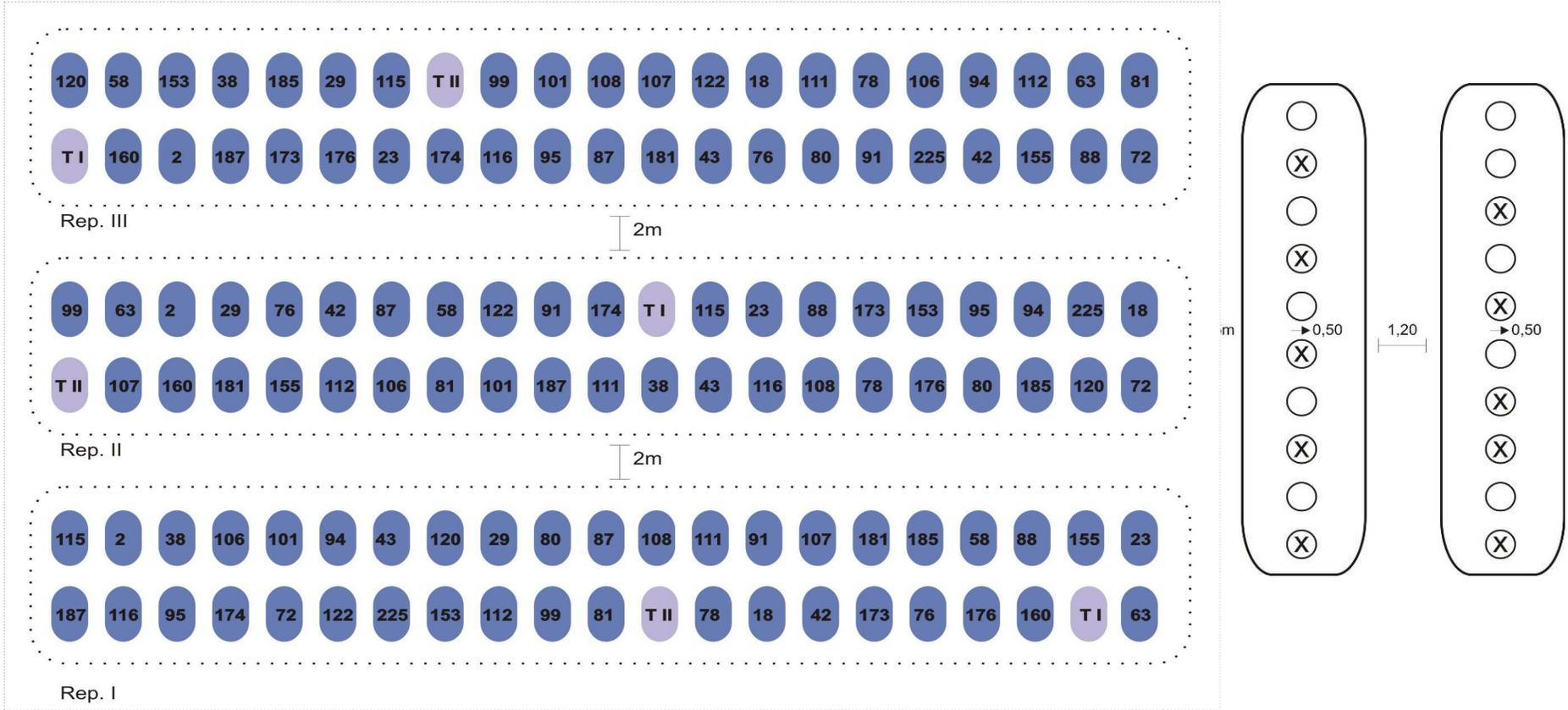


Figura 11 - Croqui de campo com a casualização dos tratamentos e distribuição das parcelas e repetições, relativos ao ensaio I. Ao lado é apresentado o detalhe da parcela com medidas correspondentes.

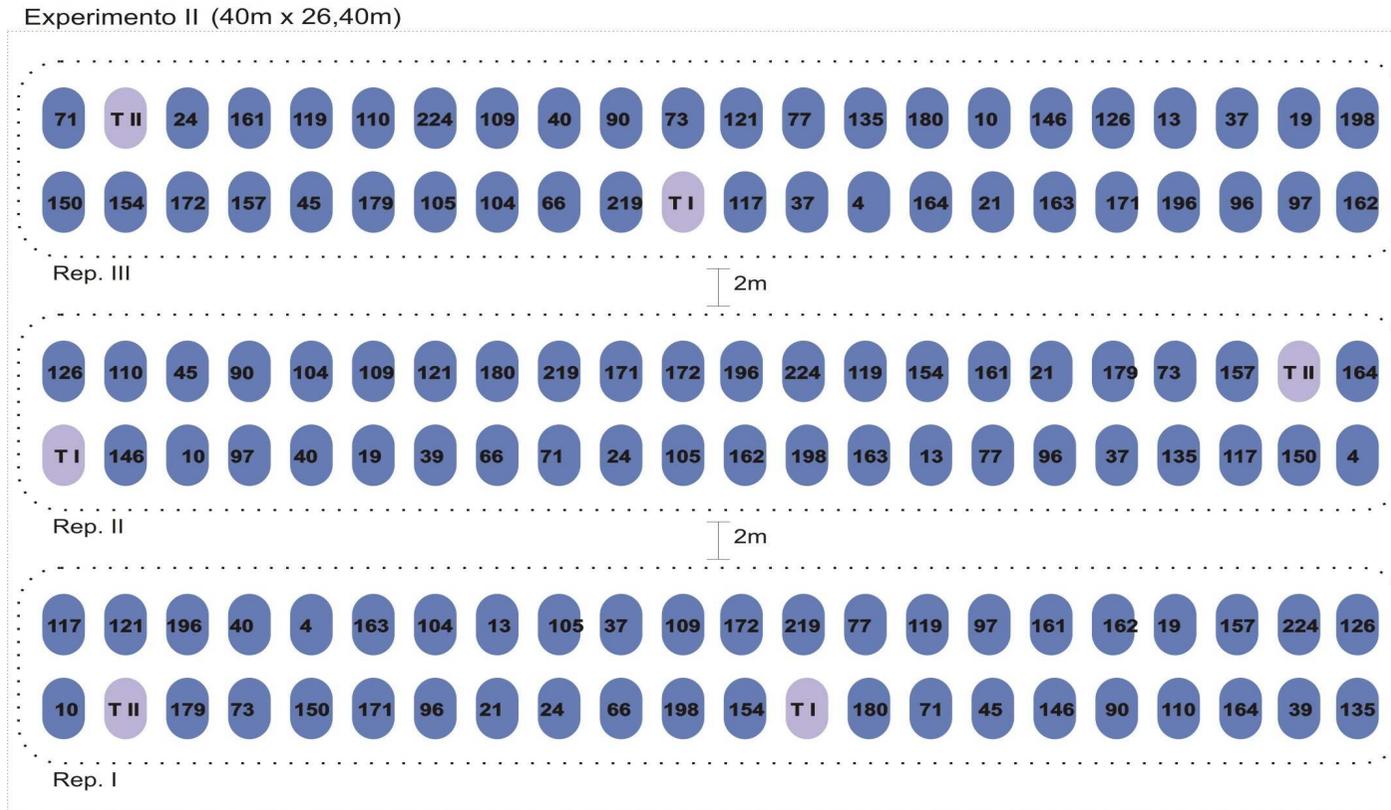


Figura 12 - Croqui de campo com a casualização dos tratamentos e distribuição das parcelas e repetições, relativos ao ensaio II.

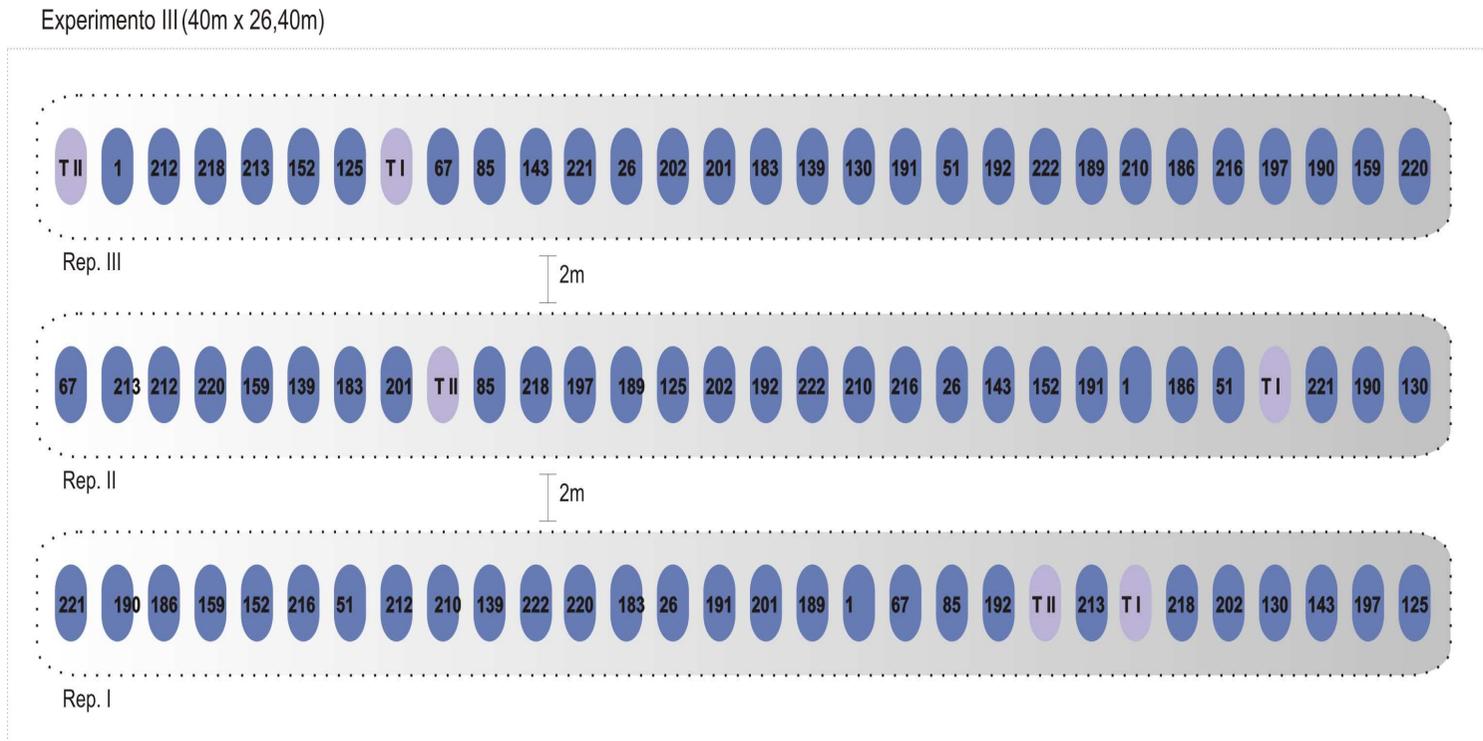


Figura 13 - Croqui de campo com a casualização dos tratamentos e distribuição das parcelas e repetições, relativos ao ensaio III.

7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

7.1 Ensaio I

O resumo da análise de variância do ensaio I é apresentado na Tabela 4. Houve diferenças significativas entre as médias dos acessos ($P < 0,05$), pelo teste F, para todos os descritores em estudo. Tal resultado indica que pelo menos um acesso difere significativamente dos demais, como também evidencia a existência de variabilidade genética entre os 40 acessos avaliados, podendo-se selecionar aqueles com características desejáveis para o pré-melhoramento.

Para as testemunhas houve diferenças significativas ($P < 0,05$) e ($P < 0,01$), pelo teste F, para todos os descritores em estudo, exceto para comprimento da vagem, comprimento do folíolo central, largura do folíolo central e comprimento do pedúnculo (Tabela 4). Isso mostra que apesar de haver variabilidade entre testemunhas, para alguns descritores as testemunhas foram similares entre si.

O contraste Acessos vs Testemunhas foi significativo para todos os descritores, exceto para floração inicial, largura do folíolo central e produção de grãos para (Tabela 4), que para tais características as médias dos acessos foram semelhantes às das testemunhas.

O coeficiente de variação para todos os descritores foi relativamente baixo, indicando boa precisão na condução do ensaio, exceção feita para PROD, que apresentou os valores mais elevados (38,72%). Esse caráter é controlado por muitos genes e, portanto, sobre alta influência do ambiente.

As médias dos tratamentos do ensaio I, com os resultados do teste de Scott e Knott ($P < 0,05$), relativos aos nove descritores estudados, são apresentadas na Tabela 7. Para todos os descritores, o teste de Scott e Knott agrupou os acessos em dois ou mais grupos.

Para o descritor floração inicial, o “Grupo D” reuniu os acessos com as melhores características do ponto de vista da seleção para precocidade. A média geral foi de 40,48 dias. Os acessos mais precoces foram os acessos 29 (PI-292892) com 34,66 dias; 12 (PI-382128) com 35,66 dias; 10 (PI-582574) com 35,66 dias; 22 (PI-339602) com 36,33 dias; 23 (PI-339589) com 36,66 dias; 30 (PI-339587) com 36,33 dias; 32 (PI-582707) com 36,66 dias; 35 (PI-582651) com 36,66 dias; 41 (BRS Guariba) com 36,66 dias e o 11 (PI-582793) com 36,66 dias (Tabela 7). Os referidos acessos são os que reúnem o

mais expressivo conjunto gênico determinante da precocidade e representam boas fontes de genes para a seleção dessa característica. Isto indica que estes acessos representam rica fonte de genes para o desenvolvimento de cultivares precoces e médio-precoces. Em outros estudos, os valores observados para tal caráter variaram de 32 a 43 dias (BEZERRA, 1997; FREIRE FILHO et al., 1981; LOPES et al., 2000, 2001; MACHADO et al., 2008).

A precocidade é uma importante característica, pois representa a possibilidade da realização de até três cultivos por ano, compreendendo os cultivos de sequeiro e irrigado; favorecendo o aumento e/ou estabilização da produção e em regiões com longos períodos de estiagem (CISSE et al., 1995; FREIRE FILHO, 1998; FREIRE FILHO et al., 2006; MACHADO et al., 2008).

Quanto ao comprimento da vagem (COMPV), a média geral foi de 14,95cm, sendo que 23 acessos apresentaram valores superiores a esta média, este descritor discriminou seis grupos, indicando maior variabilidade entre os descritores estudados (Tabela 7). O grupo A, formado pelos acessos 16 (PI-186452), com 17,43cm; 18 (PI-255782), com 17,70cm; 36 (PI-582665), com 18,06cm; 38 (PI-582668) com 18,10cm; 17 (PI-186466), com 18,90cm, apresentaram os maiores valores para o referido caráter.

Quanto ao descritor número de grãos por vagem, os acessos que mais se destacaram foram o 17 (PI-186466), com 16,83 e o 22 (PI-339602), com 16,13, ambos do grupo A, com médias bem acima da média geral, que foi de 13,31.

Para o caráter peso de 100 grãos, o teste de Scott e Knott agrupou os acessos em seis grupos (Tabela 7), indicando, assim como o COMPV, alta variabilidade genética entre os acessos estudados. Foi encontrada uma ampla variação, com valores entre 8,26g (grupo F), para o acesso 40 (PI-582697) e 21,16g (grupo A), para o acesso 41 (BRS Guariba). Os acessos que mais se destacaram foram o 32 (grupo B), com 19,20g e o 41 (BRS Guariba), com 21,16g. Estes resultados concordam com os obtidos por Santos et al., (2000); Teixeira et al., (2007); Torres et al., (2008), mas foram inferiores aos obtidos por Santos et al., (2009), que estudando quatro cultivares de feijão-caupi obtiveram média geral de 28,50g.

De acordo com Singh et al. (1989), o tamanho das sementes de feijão-caupi cultivado pode variar de menos de 15 a 25g/100 grãos e são agrupadas em pequenas (< 25g) e médias (25 a 40g/100 grãos). Todas as sementes deste ensaio foram agrupadas em pequenas, oscilando entre 8,26g e 21,16g.

Quanto ao descritor número de vagens por pedúnculo (NVPD), foram formados quatro grupos, sendo o grupo A formado por apenas por um único acesso de média mais destacada, o PI 583194, com 4,53 vagens por pedúnculo (Tabela 7).

O descritor comprimento do pedúnculo agrupou os acessos em apenas 2 grupos, sendo os valores do grupo B os mais destacados, sendo inferiores à média geral, que foi de 34,68 (Tabela 7). O grupo B correspondeu a 43% dos acessos avaliados, são eles o PI 367921, PI 527259, PI 583194, PI 582913, PI 582574, PI 582793, PI 382128, PI 255815, PI 255811, PI 186466, PI 255755, PI 339589, PI 292893, PI 300171, PI 292892, PI 339587, PI 582707, PI 582675. De acordo com Freire Filho et al. (2005), pedúnculos curtos é uma característica importante para compor a arquitetura das cultivares modernas de feijão-caupi.

O descritor produção de grãos discriminou os acessos em dois grupos (Tabela 7). O grupo A apresentou as maiores médias com os acessos PI 367921, PI 517910, PI 527259, PI 527263, PI 292894, PI 583194, PI 189375, PI 255811, PI 186466, PI 255782, PI 339597, PI 339603, PI 330171, PI 339587, PI 582707, PI 582651, PI 582665, PI 582668, correspondendo a 45% dos acessos com as melhores médias e bem acima da média geral, que foi de 322g.

7.2 Ensaio II

O resumo da análise de variância do ensaio II é apresentado na Tabela 5. Houve diferenças significativas entre as médias dos acessos ($P < 0,05$), pelo teste F, para todos os descritores em estudo. Tal resultado evidencia a existência de variabilidade genética entre os 42 acessos avaliados, podendo-se selecionar acessos com características de interesse para integrarem as coleções de trabalho dos melhoristas.

As testemunhas diferiram entre si significativamente ($P < 0,05$) e ($P < 0,01$), pelo teste F, para todos os descritores em estudo, exceto para comprimento da vagem, peso de 100 grãos, largura do folíolo central e comprimento do pedúnculo (Tabela 5). Isso mostra que apesar da existência de variabilidade para a maioria dos descritores, as testemunhas foram similares para alguns descritores.

O contraste Acessos vs Testemunhas foi significativo para todos os descritores, exceto para floração inicial e número de grãos por vagem (Tabela 5), que para tais descritores as médias dos acessos foram semelhantes às das testemunhas.

O coeficiente de variação para todas as características foi relativamente baixo, indicando boa precisão na condução do ensaio, exceção feita para P100G e PROD, que apresentaram os maiores valores (Tabela 5), provavelmente, em decorrência da maior influência ambiental e de fatores aleatórios.

As médias dos descritores para o ensaio II são apresentadas na Tabela 8. Para todos os descritores, o teste Scott e Knott distribuiu os acessos em dois ou mais grupos.

Para o descritor floração inicial, o “Grupo B” reuniu os acessos mais precoces (Tabela 8). A média geral para este caráter, foi de 37,23 dias. A média dentro do grupo B variou entre 34,66 e 36,66 dias para os acessos 16 (PI-255765) e 17 (PI-339592) e o 43 (BRS Guariba). Os referidos acessos, dentre todos, são os que reúnem o mais expressivo conjunto gênico determinante da precocidade. Isto indica que estes acessos representam rica fonte de genes para o desenvolvimento de cultivares precoces e médio-precoces. Em outros estudos, os valores observados para tal caráter variaram de 32 a 43 dias (BEZERRA, 1997; FREIRE FILHO et al. 1981; LOPES et al. 2000, 2001; MACHADO et al. 2008).

A busca de alelos para a precocidade representa a possibilidade da realização de até três cultivos por ano, compreendendo os cultivos de sequeiro e irrigado; favorecendo o aumento e/ou estabilização da produção e em regiões com longos períodos de estiagem (CISSE et al. 1995; FREIRE FILHO, 1998; FREIRE FILHO et al. 2006; MACHADO et al. 2008).

Quanto ao descritor comprimento da vagem, a média geral foi de 14,18 cm (Tabela 8). O grupo A, formado pelos acessos 1 (PI-339638), com 16,10cm; 2 (PI-527563), com 16,50cm; 3 (PI-582922), com 15,80cm; 10 (PI-527299) com 16,90cm ; 12 (PI-582574), com 18,23cm, 23 (PI-300174) com 15,80cm e 24 (PI-339598) com 16,93cm, apresentaram os maiores valores para o referido caráter.

Quanto ao descritor número de grãos por vagem, os acessos que mais se destacaram foram os do grupo A, com médias acima da média geral, que foi de 13,31 (Tabela 8).

Para o caráter peso de 100 grãos foram formados por 3 grupos, com destaque para os acessos do grupo A que apresentaram médias de 25,03g para o acesso 7 (PI-527282), 21,33g para o acesso 38 (PI-582821) e 20,33g para o acesso 34 (PI-582739). Foi encontrada uma ampla variação, com valores entre 8,26g do grupo C, para o acesso 15 (PI-189374) e 25,03g do grupo A, para o acesso 7 (PI-527282). Estes resultados coincidem com os obtidos por Santos et al., (2000); Teixeira et al., (2007); Torres et al.,

(2008), e inferiores aos obtidos por Santos et al., (2009), que estudando quatro cultivares de feijão-caupi obtiveram média geral de 28,50g (Tabela 8).

Singh et al. (1989), mencionam que o tamanho das sementes de feijão cultivado pode variar de menos de 15 a 25g por 100 grãos e são agrupadas em pequenas (< 25g) e médias (25 a 40g por 100 grãos). As sementes do grupo A deste ensaio foram agrupadas em médias.

Quanto ao descritor NVPD, foram formados 5 grupos, sendo o grupo A formado por apenas um acesso de média mais destacada, o 32 (PI-582858) com 3,13, indicando alta variabilidade genética entre para este descritor. Enquanto o comprimento do pedúnculo formou apenas 2 grupos, sendo os valores do grupo B os mais destacados e bem inferiores a média geral que foi de 33,75. O grupo B correspondendo a 52% dos acessos avaliados.

O descritor produção de grãos apresentou média geral de 354,37g, formando 4 grupos. Dentre estes o grupo A, apresentou os maiores valores para o caráter produção de grãos, correspondendo a apenas 4% dos acessos, os quais foram o 32 (PI-582705), com 743,56g e o 44 (BR 17 Gurguéia), com 898,86g (Tabela 8).

7.3 Ensaio III

Houve diferenças significativas entre as médias dos acessos ($P < 0,05$), pelo teste F, para todos os descritores em estudo (Tabela 5). Tal resultado evidencia a existência de variabilidade genética entre os 28 acessos avaliados, podendo-se selecionar acessos com características de interesse para integrarem as coleções de trabalho dos melhoristas.

As testemunhas diferiram entre si significativamente ($P < 0,05$) e ($P < 0,01$), pelo teste F, para todos os descritores em estudo, exceto para comprimento da vagem, peso de 100 grãos, largura do folíolo central e comprimento do pedúnculo (Tabela 5). Isso mostra que apesar da existência de variabilidade para a maioria dos descritores, as testemunhas foram similares para alguns descritores.

O contraste Acessos vs Testemunhas foi significativo para todos os descritores, exceto para floração inicial e número de grãos por vagem (Tabela 5), que para tais descritores as médias dos acessos foram semelhantes às das testemunhas.

O coeficiente de variação para todas as características foi relativamente baixo, indicando boa precisão na condução do ensaio, exceção feita para NVPD e PROD, que apresentaram os maiores valores, 20,42% e 28,05%, respectivamente (Tabela 5). Isso,

provavelmente, em decorrência da variação apresentada pelos indivíduos dentro dos acessos e a eventuais erros de amostragem, que determinaram uma maior dispersão dos dados.

As médias dos acessos do ensaio III e o teste de Scott e Knott ($P < 0,05$) são apresentados na Tabela 9. Em todos os descritores, o teste agrupou os acessos em dois ou mais grupos.

Para o descritor floração inicial, o “Grupo D” reuniu os acessos mais precoces (Tabela 9). A média geral para este descritor foi de 37,71 dias. Os acessos mais precoces foram: 12 (PI-582699), com 34 dias; 13 (PI-582737), com 34 dias; 14 (PI-582702), com 33 dias, 16 (PI-582696) com 33 dias, 19 (PI-582869) com 34,33 dias, 22 (PI-582698) com 34 dias e 26 (PI-582725) com 34,66 dias (Tabela 9). Os referidos acessos foram os que reuniram o mais expressivo conjunto gênico determinante da precocidade. Isto indica que estes acessos representam rica fonte de genes para o desenvolvimento de cultivares precoces. Em outros estudos, os valores observados para tal caráter variaram de 32 a 43 dias (BEZERRA, 1997; FREIRE FILHO et al., 1981; LOPES et al., 2000, 2001; MACHADO et al., 2008).

A importância deste descritor representa a possibilidade da realização de até três cultivos por ano, compreendendo os cultivos de sequeiro e irrigado; favorecendo o aumento e/ou estabilização da produção e em regiões com longos períodos de estiagem (CISSE et al., 1995; FREIRE FILHO, 1998; FREIRE FILHO et al., 2006; MACHADO et al., 2008).

Para o descritor comprimento de vagem, o grupo A foi o que apresentou os maiores valores, com média geral de 13,62 (Tabela 9). Este grupo foi formado pelos acessos 5 (PI-382107), com 16,13cm; 12 (PI-582699), com 15,63cm; 22 (PI-582698), com 16,66cm; 23 (PI-582708), com 15,80cm; 29 (BRS Guariba), com 16,83cm, e 30 (BR 17 - Gurguéia), com 16,60cm.

Quanto ao descritor número de grãos por vagem, os acessos que mais se destacaram foram os acessos 2 (PI-339610), com 16,36; 5 (PI-382107), com 16,23; e o 8 (PI-582718), com 15,63 (Tabela 9).

O descritor peso de 100 grãos discriminou seis grupos, exibindo assim como a PROD, alta variabilidade genética entre os acessos estudados (Tabela 9). Foi encontrada uma ampla variação para esse descritor, com valores que variaram de 8,46g (grupo E), para o acesso 6 (PI-300175) a 19,63g (grupo A), para o acesso 29 (BRS Guariba). Estes

valores são inferiores aos obtidos por Santos et al., (2004); Teixeira et al., (2007); Torres et al., (2008) e Santos et al., (2009).

Singh et al. (1989), destacam que o tamanho das sementes de feijão-caupi cultivado pode variar de menos de 15 a 25g por 100 grãos e são agrupadas em pequenas (< 25g) e médias (25 a 40g/ 100 grãos). As sementes deste ensaio foram agrupadas em pequenas, oscilando entre 8,46g e 19,63g.

Quanto ao descritor número de vagens por pedúnculo, foram discriminados dois grupos, sendo o grupo A formado por dois acessos, o 6 (PI-300175), com média de 3,63; e o 7 (PI-292890), com 3,10.

O descritor produção de grãos apresentou média geral de 242,27g. O grupo A foi formado por um único acesso, o PI-339610, com média de 656,33g, sendo este o de melhor desempenho para o referido caráter (Tabela 9).

8. CONCLUSÕES

Ensaio I

1 - Há variabilidade genética para todos os descritores com a possibilidade de seleção no grupo de acessos estudado;

2 - Os acessos PI 367921, PI 517910, PI 527259, PI 527263, PI 292894, PI 583194, PI 189375, PI 255811, PI 186466, PI 255782, PI 339597, PI 339603, PI 330171, PI 339587, PI 582707, PI 582651, PI 582665, PI 582668, apresentaram potencial para produção de grãos;

3- A caracterização foi eficiente na descrição preliminar e na identificação de potenciais acessos a serem incorporados em programas de pré-melhoramento.

Ensaio II

1 - Há variabilidade genética para todos os descritores com a possibilidade de seleção no grupo de acessos estudado;

2 - Os acessos PI 527282, PI 582821 e PI 582739 representam bons genitores para o pré-melhoramento visando o aumento do tamanho do grão; o acesso PI 582705 apresentou potencial para produção de grãos, comparado a testemunha 2, BR 17 Gurguéia;

3- A caracterização foi eficiente na descrição preliminar e na identificação de potenciais acessos a serem incorporados em programas de pré-melhoramento.

Ensaio III

1 - Há variabilidade genética para todos os descritores com a possibilidade de seleção no grupo de acessos estudado;

2 - Os acessos PI 582699, PI 582737, PI 582702, PI 582696, PI 582869, PI 582698, PI 582725 representam boas fontes de genes para precocidade e o acesso PI 339610, apresenta potencial para produção de grãos;

3- A caracterização foi eficiente na descrição preliminar e na identificação de potenciais acessos a serem incorporados em programas de pré-melhoramento.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BEZERRA, A. A. de C. **Variabilidade e diversidade genética em caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) precoce, de crescimento determinado e porte ereto e semi-ereto.** 1997. 105 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

BIODIVERSITY INTERNATIONAL. **Descritores de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.)**,2007.Disponível em:[http://www.biodiversityinternational.org/index.php?id=19&user_biodiversitypublications_pi1\[showUid\]=3104](http://www.biodiversityinternational.org/index.php?id=19&user_biodiversitypublications_pi1[showUid]=3104). Acesso em: 15/07/09.

BR 17 Gurguéia. 1998. Teresina: Embrapa Meio-Norte. 1 Folder.

BRS Guariba: nova cultivar de feijão-caupi para a região Meio-Norte. 2004. Teresina: Embrapa Meio-Norte. 1 Folder.

CISSE, N.; NDIAYE, M.; THIAW, S.; HALL, A, E. Registration of "Mouride" cowpea. **Crop Science**, v. 35, p. 1215-1216, 1995.

CRUZ, C. D. **Programa Genes:** Biometria. Viçosa: Editora UFV, 2008 585p.

LOPES, A. C. de A.; FREIRE FILHO, F. R.; SILVA, R. B. Q. da; CAMPOS, F. L.; ROCHA, M. de M. Caracterização e avaliação de genótipos precoces e de portes ereto e semi-ereto de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). **Ciência Rural**, v.5, n. 2, p. 86-96, 2000.

LOPES, A. C. de A.; FREIRE FILHO, F. R.; SILVA, R. B. Q. da; CAMPOS, F.L.; ROCHA, M. de M. **Variabilidade e correlação entre caracteres agronômicos em caupi (*Vigna unguiculata*).** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 36, n. 3, p. 515-520. 2001.

MACHADO, C. de F.; TEIXEIRA, N. J. P.; FREIRE FILHO, F. R.; ROCHA, M. de M.; GOMES, R. L. F. Identificação de genótipos de feijão-caupi quanto à precocidade,

arquitetura da planta e produtividade de grãos. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 01, p. 114-123, 2008.

MELO FILHO, H. F. R.; MEDEIROS, L. A. R.; JACOMINE, P. K. T. **Levantamento detalhado dos solos da área da UEPAE de Teresina, PI**. Rio de Janeiro: Embrapa-SNLCS, 1980. 154p. (Embrapa-SNLCS. Boletim Técnico, 69).

NG, N. Q.; MARÉCHAL, R. Cowpea taxonomy, origin germ plasm. In: SINCH, S. R.; RACHIE, K. O., eds. **Cowpea research, production end utilization**. Chichester, John Wiley, 1985. p.11-21.

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., eds. **Advances in Cowpea Research**. Tsukuba: IITA/JIRCAS, 1997. p. 1-12.

SANTOS, E. P. A. dos. Caracterização preliminar quantitativa de acessos de feijão-caupi introduzidos no Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Meio-Norte. **Horticultura Brasileira**, v. 22, n. 2, 2004.

SANTOS, J. F. dos.; GRANGEIRO, J. I. T.; BRITO, C. H. de.; SANTOS, M. do C. C. A. Produção e componentes produtivos de variedades de feijão-caupi na microrregião Cariri Paraibano. **Engenharia Ambiental**, v. 6, n. 1, p. 214-222, 2009.

SCOTT, R.J.; KNOTT, M. A. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, v. 30, n. 03, p. 507-517, 1974.

SINGH, S. Patterns of variation in cultivated common bean (*Phaseolus vulgaris*, Fabaceae). **Economic Botany**, v. 43, p. 39-57, 1989.

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

TEIXEIRA, N. J. P.; MACHADO, C. de F. M.; FREIRE FILHO, F. R.; ROCHA, M. de M.; GOMES, R. L. F. Produção, componentes de produção e suas inter-relações em genótipos de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) de porte ereto. **Revista Ceres**, p. 374-382, 2007.

TORRES, S.B.; OLIVEIRA, F. N.; OLIVEIRA, R. C.; FERNANDES, J. B. Produtividade e morfologia de acessos de caupi, em Mossoró, RN. **Horticultura Brasileira**, v.26, n. 4, p. 537-539, 2008.

Tabela 1 - Acessos e cultivares de feijão-caupi e respectivos códigos de origem, país de origem e número do acesso, componentes do ensaio I. Teresina, PI, 2008.

| ACESSO | CÓDIGO | PAÍS DE ORIGEM | ACESSO | CÓDIGO | PAÍS DE ORIGEM |
|--------|-----------|----------------|--------|------------------------|----------------|
| 1 | PI 367921 | MOCAMBIQUE | 22 | PI 339602 | ÁFRICA DO SUL |
| 2 | PI 517910 | ETIÓPIA | 23 | PI 339589 | ÁFRICA DO SUL |
| 3 | PI 185647 | GANÁ | 24 | PI 221732 | ÁFRICA DO SUL |
| 4 | PI 339613 | TANZÂNIA | 25 | PI 339597 | ÁFRICA DO SUL |
| 5 | PI 527259 | ZIMBABUE | 26 | PI 292893 | ÁFRICA DO SUL |
| 6 | PI 527263 | ZIMBABUE | 27 | PI 339603 | ÁFRICA DO SUL |
| 7 | PI 292894 | ZIMBABUE | 28 | PI 300171 | ÁFRICA DO SUL |
| 8 | PI 583194 | SENEGAL | 29 | PI 292892 | ÁFRICA DO SUL |
| 9 | PI 582913 | SENEGAL | 30 | PI 339587 | ÁFRICA DO SUL |
| 10 | PI 582574 | QUÊNIA | 31 | PI 582826 | BOTSWANA |
| 11 | PI 582793 | QUÊNIA | 32 | PI 582707 | BOTSWANA |
| 12 | PI 382128 | NIGÉRIA | 33 | PI 582666 | BOTSWANA |
| 13 | PI 189375 | NIGÉRIA | 34 | PI 582857 | BOTSWANA |
| 14 | PI 255815 | NIGÉRIA | 35 | PI 582651 | BOTSWANA |
| 15 | PI 255811 | NIGÉRIA | 36 | PI 582665 | BOTSWANA |
| 16 | PI 186452 | NIGÉRIA | 37 | PI 582881 | BOTSWANA |
| 17 | PI 186466 | NIGÉRIA | 38 | PI 582668 | BOTSWANA |
| 18 | PI 255782 | NIGÉRIA | 39 | PI 582675 | BOTSWANA |
| 19 | PI 186465 | NIGÉRIA | 40 | PI 582697 | BOTSWANA |
| 20 | PI 255755 | NIGÉRIA | 41 | BRS Guariba (T-1) | BRASIL |
| 21 | PI 580623 | NIGÉRIA | 42 | BR 17 - Gurguéia (T-2) | BRASIL |

Tabela 2 - Acessos e cultivares de feijão-caupi e respectivos códigos de origem, país de origem e número do acesso, componentes do ensaio II. Teresina, PI, 2008.

| ACESSO | CÓDIGO | PAÍS DE ORIGEM | ACESSO | CÓDIGO | PAÍS DE ORIGEM |
|--------|-----------|----------------|--------|------------------------|----------------|
| 1 | PI 339638 | UGANDA | 23 | PI 300174 | ÁFRICA DO SUL |
| 2 | PI 527563 | BURUNDI | 24 | PI 339598 | ÁFRICA DO SUL |
| 3 | PI 582922 | BURKINA FASO | 25 | PI 339605 | ÁFRICA DO SUL |
| 4 | PI 359716 | ETIÓPIA | 26 | PI 582669 | BOTSWANA |
| 5 | PI 582531 | GANÁ | 27 | PI 582812 | BOTSWANA |
| 6 | PI 339609 | TANZÂNIA | 28 | PI 582680 | BOTSWANA |
| 7 | PI 527282 | ZIMBABUE | 29 | PI 582866 | BOTSWANA |
| 8 | PI 527302 | ZIMBABUE | 30 | PI 582825 | BOTSWANA |
| 9 | PI 527306 | ZIMBABUE | 31 | PI 582867 | BOTSWANA |
| 10 | PI 527299 | ZIMBABUE | 32 | PI 582858 | BOTSWANA |
| 11 | PI 582785 | QUÊNIA | 33 | PI 582729 | BOTSWANA |
| 12 | PI 582574 | QUÊNIA | 34 | PI 582739 | BOTSWANA |
| 13 | PI 582572 | QUÊNIA | 35 | PI 582727 | BOTSWANA |
| 14 | PI 582578 | QUÊNIA | 36 | PI 582705 | BOTSWANA |
| 15 | PI 189374 | NIGÉRIA | 37 | PI 582730 | BOTSWANA |
| 16 | PI 255765 | NIGÉRIA | 38 | PI 582821 | BOTSWANA |
| 17 | PI 582936 | NIGÉRIA | 39 | PI 582805 | BOTSWANA |
| 18 | PI 339592 | ÁFRICA DO SUL | 40 | PI 582700 | BOTSWANA |
| 19 | PI 339594 | ÁFRICA DO SUL | 41 | PI 582852 | BOTSWANA |
| 20 | PI 292891 | ÁFRICA DO SUL | 42 | PI 582672 | BOTSWANA |
| 21 | PI 292912 | ÁFRICA DO SUL | 43 | BRS Guariba (T-1) | BRASIL |
| 22 | PI 221730 | ÁFRICA DO SUL | 44 | BR 17 - Gurguéia (T-2) | BRASIL |

Tabela 3 - Acessos e cultivares de feijão-caupi e respectivos códigos de origem, país de origem e número do acesso, componentes do ensaio III. Teresina, PI, 2008.

| ACESSO | CÓDIGO | PAÍS DE ORIGEM | ACESSO | CÓDIGO | PAÍS DE ORIGEM |
|--------|-----------|----------------|--------|------------------------|----------------|
| 1 | PI 527675 | ZAIRE | 16 | PI 582696 | BOTSWANA |
| 2 | PI 339610 | TANZÂNIA | 17 | PI 582824 | BOTSWANA |
| 3 | PI 448760 | NÍGER | 18 | PI 582678 | BOTSWANA |
| 4 | PI 582579 | QUÊNIA | 19 | PI 582869 | BOTSWANA |
| 5 | PI 382107 | NIGÉRIA | 20 | PI 582738 | BOTSWANA |
| 6 | PI 300175 | ÁFRICA DO SUL | 21 | PI 582850 | BOTSWANA |
| 7 | PI 292890 | ÁFRICA DO SUL | 22 | PI 582698 | BOTSWANA |
| 8 | PI 582718 | BOTSWANA | 23 | PI 582708 | BOTSWANA |
| 9 | PI 582470 | BOTSWANA | 24 | PI 582856 | BOTSWANA |
| 10 | PI 582650 | BOTSWANA | 25 | PI 582676 | BOTSWANA |
| 11 | PI 582704 | BOTSWANA | 26 | PI 582725 | BOTSWANA |
| 12 | PI 582699 | BOTSWANA | 27 | PI 582731 | BOTSWANA |
| 13 | PI 582737 | BOTSWANA | 28 | PI 582815 | BOTSWANA |
| 14 | PI 582702 | BOTSWANA | 29 | BRS Guariba (T-1) | BRASIL |
| 15 | PI 592726 | BOTSWANA | 30 | BR 17 - Gurguéia (T-2) | BRASIL |

Tabela 4 – Resumo da análise de variância para os descritores floração inicial (FI); comprimento da vagem (COMPV); número de grãos por vagem (NGV); peso de 100 grãos (P100G); número de vagens por pedúnculo (NVPD); comprimento do folíolo central (CFC); largura do folíolo central (LFC); comprimento do pedúnculo (CP) e produção de grãos (PROD), obtido a partir da avaliação de 40 acessos e duas cultivares de feijão-caupi, concernente ao ensaio I. Teresina, PI, 2008.

| Fontes de Variação | GL | Quadrados médios | | | | | | | | |
|---------------------|----|------------------|---------------|-------------|--------------|--------------|-------------|-------------|------------|--------------|
| | | FI (dias) | COMPV (cm) | NGV (n°) | P100G (g) | NVPD (n°) | CFC (cm) | LFC (cm) | CP (cm) | PROD (Kg) |
| Blocos | 2 | 0,05 | 1,17 | 3,54 | 1,74 | 0,81 | 5,16 | 4,15 | 50,26 | 909372,73 |
| Tratamentos | 41 | 76,13* | 14,67* | 11,49* | 20,62* | 0,61* | 7,40* | 3,78* | 78,97* | 55617,68* |
| Acessos (A) | 39 | 78,64* | 15,00* | 10,32* | 15,41* | 0,63* | 7,63* | 3,93* | 77,90* | 53952,85* |
| Testemunhas (T) | 1 | 48,16* | 0,13 ns | 52,81* | 95,20* | 0,33* | 0,43 ns | 0,24 ns | 57,66 ns | 143128,81** |
| A vs T | 1 | 6,10 ns | 16,64* | 15,82** | 149,55* | 0,29* | 5,05* | 1,47 ns | 142,28** | 33034,67ns |
| Resíduo | 82 | 2,58 | 0,88 | 2,54 | 0,90 | 0,4 | 0,64 | 0,51 | 24,09 | 15540,45 |
| CV (%) | | 3,97 | 6,30 | 11,97 | 7,73 | 9,15 | 7,69 | 10,19 | 14,13 | 38,72 |
| Média geral | | 40,48 | 14,95 | 13,32 | 12,31 | 2,11 | 10,43 | 7,01 | 34,71 | 321,97 |
| Média dos acessos | | 40,53 | 14,87 | 13,39 | 20,62 | 2,12 | 10,39 | 7,00 | 34,47 | 318,35 |
| Média da testemunha | | 39,50 | 16,60 | 11,73 | 15,40 | 1,9 | 11,33 | 7,50 | 39,46 | 394,38 |

(* , **) significativo a 5% e 1%, respectivamente, pelo teste F;

(ns) não significativo.

Tabela 5 – Resumo da análise de variância para os descritores floração inicial (FI); comprimento da vagem (COMPV); número de grãos por vagem (NGV); peso de 100 grãos (P100G); número de vagens por pedúnculo (NVPD); comprimento do folíolo central (CFC); largura do folíolo central (LFC); comprimento do pedúnculo (CP) e produção de grãos (PROD), obtido a partir da avaliação de 40 acessos e duas cultivares de feijão-caupi, concernente ao ensaio II. Teresina, PI, 2008.

| Fontes de Variação | GL | Quadrados médios | | | | | | | | |
|-----------------------|----|------------------|---------------|-------------|--------------|--------------|-------------|-------------|------------|--------------|
| | | FI (dias) | COMPV (cm) | NGV (n°) | P100G (g) | NVPD (n°) | CFC (cm) | LFC (cm) | CP (cm) | PROD (Kg) |
| Blocos | 2 | 6,97 | 1,79 | 6,76 | 1,79 | 0,15 | 1,29 | 1,62 | 30,43 | 20439,56 |
| Tratamentos | 43 | 23,54* | 14,55* | 22,49* | 38,36* | 0,41* | 7,61* | 2,48* | 57,29* | 77046,14* |
| Acessos (A) | 41 | 24,00* | 14,23* | 22,67* | 38,34* | 0,41* | 7,56* | 2,38* | 50,90* | 58515,04* |
| Testemunhas (T) | 1 | 28,16** | 0,02 ns | 37,50* | 24,40 ns | 0,60* | 11,76* | 0,73 ns | 52,80 ns | 541260,73* |
| A vs T | 1 | 0,0006 ns | 42,02* | 0,02 ns | 53,27* | 0,41** | 5,35** | 8,26* | 323,79* | 373016,56* |
| Resíduo | 86 | 5,55 | 0,93 | 1,52 | 7,54 | 0,06 | 1,11 | 0,70 | 27,35 | 14074,76 |
| CV (%) | | 6,06 | 6,83 | 10,60 | 20,28 | 12,23 | 10,66 | 12,41 | 15,98 | 33,47 |
| Média geral | | 38,84 | 14,11 | 11,64 | 13,54 | 2,14 | 9,87 | 6,73 | 32,72 | 354,37 |
| Média dos acessos | | 38,84 | 14,00 | 11,64 | 13,40 | 2,15 | 9,83 | 6,68 | 32,38 | 342,77 |
| Média das testemunhas | | 38,83 | 16,70 | 11,70 | 16,45 | 1,88 | 7,56 | 7,90 | 39,90 | 549,98 |

(*,**) significativo a 5% e 1%, respectivamente, pelo teste F;

(ns) não significativo.

Tabela 6 – Resumo da análise de variância para os descritores floração inicial (FI); comprimento da vagem (COMPV); número de grãos por vagem (NGV); peso de 100 grãos (P100G); número de vagens por pedúnculo (NVPD); comprimento do folíolo central (CFC); largura do folíolo central (LFC); comprimento do pedúnculo (CP) e produção de grãos (PROD), obtido a partir da avaliação de 40 acessos e duas cultivares de feijão-caupi, concernente ao ensaio III. Teresina, PI, 2008.

| Fontes de Variação | GL | Quadrados médios | | | | | | | | |
|-----------------------|----|------------------|---------------|-------------|--------------|--------------|-------------|-------------|------------|--------------|
| | | FI (dias) | COMPV (cm) | NGV (n°) | P100G (g) | NVPD (n°) | CFC (cm) | LFC (cm) | CP (cm) | PROD (Kg) |
| Blocos | 2 | 5,07 | 0,36 | 1,18 | 2,89 | 0,11 | 0,46 | 0,44 | 46,74 | 30489,69 |
| Tratamentos | 29 | 41,87* | 11,91* | 28,47* | 20,57* | 0,62* | 6,57* | 2,26* | 110,95* | 74167,39* |
| Acessos (A) | 27 | 44,25* | 10,52* | 29,52* | 16,39* | 0,66* | 6,07* | 2,02* | 71,17* | 72258,61* |
| Testemunhas (T) | 1 | 0,66 ns | 0,08 ns | 26,46* | 60,16* | 0,06 ns | 0,54 ns | 2,53* | 252,20* | 109431,01* |
| A vs T | 1 | 18,82** | 61,47* | 2,09ns | 93,91* | 0,02 ns | 26,14 * | 8,60* | 1043,77* | 90440,97* |
| Resíduo | 58 | 4,10 | 0,87 | 2,92 | 1,95 | 0,18 | 0,54 | 0,26 | 25,98 | 4620,44 |
| CV(%) | | 5,36 | 6,82 | 14,65 | 11,04 | 20,42 | 7,69 | 7,81 | 14,24 | 28,05 |
| Média geral | | 37,71 | 13,62 | 11,66 | 12,64 | 2,11 | 9,55 | 6,62 | 35,77 | 242,27 |
| Médias dos acessos | | 37,83 | 13,40 | 11,62 | 12,37 | 2,10 | 9,40 | 6,54 | 34,86 | 233,8 |
| Média das testemunhas | | 36,00 | 16,71 | 12,66 | 16,46 | 2,16 | 11,56 | 7,78 | 48,51 | 360,88 |

(* , **) significativo a 5% e 1%, respectivamente, pelo teste F;

^(ns) não significativo.

Tabela 7 - Médias para os descritores floração inicial (FI), comprimento da vagem (COMPV), número de grãos por vagem (NGV), peso de 100 grãos (P100G), número de vagens por pedúnculo (NVPD), comprimento do folíolo (CFC), largura do folíolo central (LFC), comprimento do pedúnculo (CP) e produção de grãos (PROD), obtidas a partir da avaliação de 40 acessos e duas cultivares de feijão-caupi, concernente ao ensaio I. Teresina, PI, 2008.

| Acessos ¹ | FI | COMPV | NGV | P100G | NVPD | CFC | LFC | CP | PROD |
|----------------------|--------------------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|--------|---------------------|
| 1 PI 367921 | 38,00d | 14,70c | 14,53a | 8,70f | 1,66d | 9,86d | 5,96d | 33,33b | 509,06 ^a |
| 2 PI 517910 | 38,00d | 11,93e | 13,20a | 11,90e | 2,10b | 9,03e | 5,93d | 35,50a | 466,36 ^a |
| 3 PI 185647 | 41,00c | 16,13c | 14,73a | 12,96d | 1,86d | 12,13c | 9,86a | 38,83a | 253,56b |
| 4 PI 339613 | 38,66d | 16,53b | 15,56a | 13,40d | 1,70d | 12,06c | 8,46a | 36,23a | 319,16b |
| 5 PI 527259 | 37,66d | 16,60b | 14,73a | 11,73e | 2,26b | 12,50c | 7,60b | 20,00b | 409,16a |
| 6 PI 527263 | 37,00d | 16,03c | 13,56a | 11,46e | 2,16b | 11,13c | 7,00c | 37,46a | 404,06a |
| 7 PI 292894 | 41,33c | 15,86c | 15,06a | 12,36d | 2,30b | 10,33d | 9,40a | 35,83a | 547,86a |
| 8 PI 583194 | 38,00d | 15,86c | 15,00a | 11,53e | 4,53a | 11,96c | 8,73a | 32,90b | 419,63a |
| 9 PI 582913 | 41,00c | 14,93c | 12,53b | 12,46d | 2,03b | 10,36d | 7,86b | 30,63b | 202,10b |
| 10 PI 582574 | 35,66d | 14,20d | 12,76b | 11,60e | 2,20b | 9,46d | 6,50c | 32,00b | 278,80b |
| 11 PI 582793 | 36,66d | 15,50c | 10,96c | 14,66c | 2,03b | 10,20d | 7,06c | 29,30b | 235,13b |
| 12 PI 382128 | 35,66d | 16,86b | 13,46a | 12,80d | 1,66d | 11,20c | 7,00c | 32,13b | 252,06b |
| 13 PI 189375 | 52,33 ^a | 17,16b | 15,40a | 10,53f | 2,30b | 11,40c | 8,46a | 40,06a | 543,46a |
| 14 PI 255815 | 53,00a | 13,80d | 11,93b | 8,96f | 2,10b | 10,06d | 6,50c | 24,86b | 232,43b |
| 15 PI 255811 | 38,00d | 16,73b | 14,53a | 11,33e | 2,06b | 10,36d | 6,66c | 33,50b | 419,43a |
| 16 PI 186452 | 42,66c | 17,43a | 15,36a | 13,20d | 2,03b | 10,33d | 7,40b | 41,20a | 300,16b |
| 17 PI 186466 | 52,33 ^a | 18,90a | 16,83a | 12,03e | 2,20b | 11,20c | 7,83b | 31,86b | 396,53a |
| 18 PI 255782 | 50,66 ^a | 17,70a | 12,93b | 11,33e | 1,50d | 11,40c | 7,03c | 45,73a | 353,56a |
| 19 PI 186465 | 43,00c | 16,33b | 14,23a | 13,20d | 1,86c | 9,80d | 6,86c | 37,03a | 240,73b |
| 20 PI 255755 | 53,00a | 13,53d | 12,70b | 9,30f | 2,56b | 9,53d | 5,76d | 32,63b | 236,00b |
| 21 PI 580623 | 41,33c | 15,70c | 13,13a | 10,73e | 2,30b | 8,76e | 6,50c | 39,93a | 174,43b |
| 22 PI 339602 | 36,33d | 14,96c | 16,13a | 11,60e | 1,96d | 10,63c | 7,46b | 38,40a | 326,36b |
| 23 PI 339589 | 36,66d | 11,06f | 9,03c | 9,40f | 2,20b | 9,10e | 6,06d | 33,16b | 316,73b |
| 24 PI 221732 | 37,66d | 10,53f | 9,43c | 13,73d | 2,16b | 7,56e | 5,93d | 34,70a | 166,00b |

Continuação...

Continuação...

| Acessos | FI | COMPV | NGV | P100G | NVPD | CFC | LFC | CP | PROD |
|--------------------------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|--------|---------|
| 25 PI 339597 | 41,33c | 10,20f | 12,73b | 9,16f | 2,53b | 8,36e | 6,00d | 37,23a | 663,83a |
| 26 PI 292893 | 40,66c | 14,83c | 11,70b | 16,10c | 2,06b | 9,26e | 6,60c | 28,36b | 169,60b |
| 27 PI 339603 | 41,00c | 11,60e | 13,36a | 9,26f | 2,20b | 9,13e | 6,06d | 38,90a | 354,23a |
| 28 PI 300171 | 40,66c | 15,86c | 15,03a | 12,83d | 2,13b | 10,93c | 6,90c | 29,50b | 341,60a |
| 29 PI 292892 | 34,66d | 11,43e | 10,43c | 15,66c | 2,16b | 7,56e | 5,46d | 32,16b | 156,36b |
| 30 PI 339587 | 36,33d | 14,76c | 11,83b | 14,40c | 2,26b | 9,63d | 6,36c | 31,26b | 347,63a |
| 31 PI 582826 | 37,33d | 12,50e | 13,40a | 8,86f | 2,26b | 8,70e | 6,33c | 41,03a | 104,10b |
| 32 PI 582707 | 36,66d | 14,03d | 13,33a | 19,20b | 2,10b | 13,16b | 8,63a | 28,23b | 346,30a |
| 33 PI 582666 | 45,66b | 11,86e | 12,20b | 10,96e | 1,46d | 13,73b | 4,86d | 34,70a | 199,06b |
| 34 PI 582857 | 37,66d | 12,30e | 9,80c | 11,90e | 2,10b | 9,06e | 6,56c | 36,53a | 188,76b |
| 35 PI 582651 | 36,66d | 16,60b | 14,60a | 12,83d | 2,06b | 11,63c | 7,03c | 36,00a | 504,30a |
| 36 PI 582665 | 40,66c | 18,06a | 15,66a | 14,16c | 1,96c | 11,13c | 8,90a | 42,43a | 743,56a |
| 37 PI 582881 | 37,00d | 15,30c | 12,73b | 11,36e | 1,90c | 8,90e | 6,90c | 38,30a | 161,33b |
| 38 PI 582668 | 38,33d | 18,10a | 12,30b | 15,06c | 1,93d | 10,70c | 7,83b | 36,00a | 394,90a |
| 39 PI 582675 | 43,66c | 13,80d | 13,23a | 11,76e | 1,86c | 14,76a | 5,10d | 25,80b | 158,13b |
| 40 PI 582697 | 37,33d | 14,80c | 15,73a | 8,26f | 2,20b | 8,60e | 6,26c | 34,33a | 143,93b |
| 41 BRS Guariba (T1) | 36,66d | 16,43b | 8,76c | 21,16a | 2,13b | 11,60c | 7,30c | 36,36a | 239,93b |
| 42 BR 17 - Gurguéia (T2) | 42,33c | 16,73b | 14,70a | 13,20d | 1,66d | 11,06c | 7,70b | 42,56a | 548,83a |
| Média geral | 40,48 | 14,95 | 13,32 | 12,11 | 2,13 | 10,43 | 7,01 | 34,71 | 322 |

⁽¹⁾ Médias seguidas das mesmas letras, na coluna, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Skott-Knott (1974).

Tabela 8 - Médias para os descritores floração inicial (FI), comprimento da vagem (COMPV), número de grãos por vagem (NGV), peso de 100 grãos (P100G), número de vagens por pedúnculo (NVPD), comprimento do folíolo (CFC), largura do folíolo central (LFC), comprimento do pedúnculo (CP) e produção de grãos (PROD), obtidas a partir da avaliação de 42 acessos e duas cultivares de feijão-caupi, concernente ao ensaio II. Teresina, PI, 2008.

| Acessos ¹ | | FI | COMPV | NGV | P100G | NVPD | CFC | LFC | CP | PROD |
|----------------------|-----------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|--------|---------|
| 1 | PI 339638 | 42,66a | 16,10a | 14,50a | 10,43c | 1,93d | 10,60b | 6,83c | 34,03a | 356,26c |
| 2 | PI 527563 | 36,00b | 16,50a | 13,03b | 15,00b | 2,03d | 10,03b | 8,33a | 33,26a | 410,73c |
| 3 | PI 582922 | 39,00a | 15,80a | 11,76b | 11,10c | 1,96d | 9,73c | 6,46c | 36,33a | 389,73c |
| 4 | PI 359716 | 35,00b | 9,63e | 10,40c | 5,43c | 2,50c | 9,76c | 6,70c | 28,60b | 160,93d |
| 5 | PI 582531 | 41,33a | 14,06b | 11,90b | 10,93c | 2,43c | 9,40c | 6,63c | 35,46a | 405,73c |
| 6 | PI 339609 | 42,00a | 14,70b | 15,33a | 10,43c | 1,76e | 9,56c | 6,36c | 25,83b | 588,23b |
| 7 | PI 527282 | 39,33a | 15,26b | 11,10c | 25,03a | 1,63e | 13,00a | 8,73a | 34,70a | 341,63c |
| 8 | PI 527302 | 38,00b | 13,93b | 9,20c | 13,50c | 1,50e | 11,53b | 6,86c | 30,70b | 188,00d |
| 9 | PI 527306 | 41,33a | 14,40b | 15,23a | 16,50b | 2,23c | 14,36a | 9,13a | 33,13a | 273,00d |
| 10 | PI 527299 | 43,66a | 16,90a | 16,60a | 12,93c | 2,23c | 10,73b | 6,23c | 33,16a | 427,00c |
| 11 | PI 582785 | 41,66a | 12,93c | 13,96a | 8,73c | 2,23c | 9,56c | 6,00c | 27,50b | 497,30b |
| 12 | PI 582574 | 39,00a | 18,23a | 14,86a | 16,10b | 1,90d | 11,33b | 7,26b | 31,60b | 382,33c |
| 13 | PI 582572 | 35,00b | 13,76b | 9,30c | 10,50c | 2,06d | 7,93d | 7,50b | 25,03b | 170,93d |
| 14 | PI 582578 | 36,66b | 15,56b | 13,50b | 14,76b | 1,76e | 12,70a | 4,76c | 38,06a | 362,30c |
| 15 | PI 189374 | 38,33b | 13,16c | 12,80b | 8,26c | 2,56c | 9,73c | 6,33c | 38,36a | 324,36c |
| 16 | PI 255765 | 34,66b | 14,50b | 8,60c | 16,96b | 2,00d | 9,90c | 5,60c | 29,20b | 214,73d |
| 17 | PI 582936 | 36,66b | 14,80b | 12,40b | 12,00c | 1,96d | 10,43b | 7,76b | 36,53a | 499,06c |
| 18 | PI 339592 | 34,66b | 13,10c | 9,36c | 16,53b | 3,13a | 9,76c | 7,16b | 27,56b | 458,90c |
| 19 | PI 339594 | 37,33b | 10,66e | 8,76c | 11,76c | 2,23c | 7,83d | 6,00c | 37,53b | 254,23d |
| 20 | PI 292891 | 37,66b | 12,63c | 7,46c | 12,76c | 2,56c | 11,20b | 7,20b | 31,76b | 173,05d |
| 21 | PI 292912 | 36,00b | 9,23e | 6,53c | 16,33b | 1,93d | 7,53d | 5,96c | 26,50b | 109,93d |
| 22 | PI 221730 | 36,00b | 11,63d | 8,46c | 14,63b | 2,36c | 7,93d | 5,93c | 38,00a | 207,93d |
| 23 | PI 300174 | 42,00a | 15,80a | 15,03a | 12,80c | 2,03d | 10,60b | 6,23c | 36,36a | 559,23b |

Continuação...

Continuação...

| Acessos | | FI | COMPV | NGV | P100G | NVPD | CFC | LFC | CP | PROD |
|-------------|----------------------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|--------|---------|
| 24 | PI 339598 | 41,33a | 16,93a | 13,26b | 12,06c | 2,36c | 10,30b | 6,23c | 25,26b | 299,30c |
| 25 | PI 339605 | 37,33b | 14,93b | 15,50a | 12,20c | 1,83e | 10,93b | 7,50b | 35,10a | 434,60c |
| 26 | PI 582669 | 40,00a | 14,53b | 10,03c | 13,00c | 2,33c | 9,30c | 6,53c | 36,50a | 339,70c |
| 27 | PI 582812 | 40,33a | 11,43d | 8,70c | 11,06c | 2,66b | 8,36d | 5,26c | 31,13b | 334,06d |
| 28 | PI 582680 | 34,66b | 12,23d | 8,10c | 14,40b | 2,50c | 8,63d | 6,30c | 26,86b | 126,63d |
| 29 | PI 582866 | 37,66b | 13,96b | 12,06b | 13,93c | 1,86d | 6,53d | 5,30c | 30,26b | 328,53c |
| 30 | PI 582825 | 38,00b | 14,40b | 10,30c | 16,43b | 2,03d | 8,93c | 5,66c | 34,03a | 337,33c |
| 31 | PI 582867 | 42,33a | 13,86b | 9,00c | 13,33c | 2,03d | 9,20c | 6,46c | 31,56b | 265,33d |
| 32 | PI 582858 | 40,33a | 13,40c | 12,80b | 9,73c | 3,13a | 8,30d | 6,23c | 40,90a | 356,50c |
| 33 | PI 582729 | 34,66b | 11,73d | 9,16c | 12,86c | 2,73b | 8,06d | 6,43c | 31,23b | 326,33c |
| 34 | PI 582739 | 37,00b | 17,93a | 12,63b | 20,33a | 1,76e | 11,06b | 6,60c | 33,20a | 310,10c |
| 35 | PI 582727 | 38,66b | 12,00d | 12,83b | 8,96c | 2,00d | 7,80d | 7,13b | 36,60a | 211,13d |
| 36 | PI 582705 | 41,66a | 16,43a | 14,76a | 14,03c | 2,03d | 11,16b | 7,00b | 30,20b | 743,56a |
| 37 | PI 582730 | 35,66b | 10,00e | 5,90c | 12,86c | 2,30c | 7,56d | 7,53b | 27,03b | 154,10d |
| 38 | PI 582821 | 43,66a | 13,30c | 13,06b | 21,33a | 1,50e | 10,73b | 7,46b | 27,33b | 407,76c |
| 39 | PI 582805 | 41,00a | 11,70d | 11,50b | 10,66c | 2,23c | 10,13b | 6,20c | 31,86b | 415,10c |
| 40 | PI 582700 | 44,66a | 16,86a | 13,56b | 15,13b | 2,16d | 10,80b | 6,63c | 40,33b | 590,36b |
| 41 | PI 582852 | 39,33a | 18,56b | 15,56a | 15,10b | 1,73e | 10,70b | 7,73b | 37,63a | 543,93b |
| 42 | PI 582672 | 39,66a | 13,40c | 10,13c | 11,96c | 2,16d | 9,26c | 6,36c | 31,66b | 251,33d |
| 43 | BRS Guariba (T-1) | 36,66b | 16,76a | 9,20c | 18,46b | 2,20c | 12,20a | 7,53b | 36,93a | 297,63c |
| 44 | BR 17 Gurguéia (T-2) | 41,00a | 16,63a | 14,20a | 14,43b | 1,57e | 9,42c | 8,23a | 42,86a | 898,86a |
| Média geral | | 38,84 | 14,11 | 11,64 | 13,54 | 2,14 | 9,87 | 6,73 | 33,72 | 354,37 |

⁽¹⁾ Médias seguidas das mesmas letras, na coluna, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Skott-Knott (1974).

Tabela 9 - Médias para os descritores floração inicial (FI), comprimento da vagem (COMPV), número de grãos por vagem (NGV), peso de 100 grãos (P100G), número de vagens por pedúnculo (NVPD), comprimento do folíolo (CFC), largura do folíolo central (LFC), comprimento do pedúnculo (CP) e produção de grãos (PROD), obtidas a partir da avaliação de 28 acessos e duas cultivares de feijão-caupi, concernente ao ensaio III. Teresina, PI, 2008.

| Acessos ¹ | FI | COMPV | NGV | P100G | NVPD | CFC | LFC | CP | PROD | |
|----------------------|-----------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|--------|---------|
| 1 | PI 527675 | 36,00c | 15,00b | 13,90b | 13,93c | 1,73b | 10,23c | 6,76b | 35,06c | 203,03d |
| 2 | PI 339610 | 39,00c | 13,96b | 16,36a | 10,66d | 1,83b | 11,93b | 7,63a | 43,46b | 656,33a |
| 3 | PI 448760 | 43,33b | 14,16b | 15,56a | 13,86c | 2,30b | 13,40a | 8,43a | 36,30c | 362,06c |
| 4 | PI 582579 | 35,66c | 13,80b | 14,40b | 11,86d | 1,66b | 9,93c | 7,13b | 40,50b | 450,56c |
| 5 | PI 382107 | 36,66c | 16,13a | 16,23a | 11,53d | 2,13b | 11,86b | 8,36a | 41,43b | 550,63b |
| 6 | PI300175 | 36,00c | 11,03d | 11,03c | 8,46e | 3,63a | 8,26e | 5,66c | 32,36c | 153,83d |
| 7 | PI 292890 | 36,66c | 10,56d | 7,83d | 13,60c | 3,10a | 7,83e | 5,66c | 37,16c | 143,53d |
| 8 | PI 582718 | 38,33c | 12,26c | 15,63a | 9,00e | 2,33b | 8,86d | 5,70c | 36,73c | 386,70c |
| 9 | PI 582470 | 46,66a | 11,50c | 11,86b | 10,13d | 2,56b | 10,66c | 6,40c | 25,13c | 316,63c |
| 10 | PI 582650 | 40,66b | 14,80b | 10,20c | 12,96c | 2,13b | 9,86c | 6,90b | 37,96c | 201,56d |
| 11 | PI 582704 | 38,33c | 11,03d | 10,20c | 14,70c | 2,03b | 10,63c | 6,80b | 31,80c | 219,90d |
| 12 | PI 582699 | 34,00d | 15,63a | 14,20b | 17,20b | 2,36b | 8,76d | 6,83b | 44,93b | 170,70d |
| 13 | PI 582737 | 34,00d | 12,56c | 7,33d | 14,00c | 1,86b | 8,16e | 5,73c | 36,53c | 69,30e |
| 14 | PI 582702 | 33,00d | 15,13b | 7,83d | 8,60e | 1,43b | 9,76d | 6,36c | 27,66c | 44,40e |
| 15 | PI 592726 | 36,33c | 12,33c | 8,53d | 13,90c | 2,03b | 8,03e | 5,66c | 35,76c | 74,70e |
| 16 | PI 582696 | 33,00d | 10,13d | 5,90d | 15,13c | 1,66b | 7,36e | 5,23c | 27,36c | 52,76e |
| 17 | PI 582824 | 44,33a | 14,06b | 13,46b | 10,50d | 1,96b | 8,26e | 6,83b | 32,23c | 270,83d |
| 18 | PI 582678 | 46,00a | 13,76b | 13,70b | 10,36d | 2,46b | 9,96c | 6,73b | 29,86c | 151,00d |
| 19 | PI 582869 | 34,33d | 12,40c | 11,10c | 11,16d | 2,30b | 7,70e | 5,56c | 32,83c | 76,80e |
| 20 | PI 582738 | 37,33c | 15,03b | 14,70b | 12,06d | 1,80b | 9,00d | 7,40b | 32,60c | 240,23d |
| 21 | PI 582850 | 37,00c | 14,20b | 12,50b | 10,70d | 2,23b | 9,10d | 6,93b | 31,66c | 227,63d |
| 22 | PI 582698 | 34,00d | 16,66a | 9,10c | 9,26e | 1,66b | 9,76c | 6,80b | 29,76c | 144,70d |
| 23 | PI 582708 | 42,00b | 15,80a | 13,16b | 13,73c | 1,66b | 10,40c | 5,80c | 35,43c | 361,06c |
| 24 | PI 582856 | 41,66b | 12,20c | 13,40b | 11,76d | 1,63b | 9,53d | 6,93b | 38,20c | 298,23c |

Continuação....

Continuação...

| Acessos | | FI | COMPV | NGV | P100G | NVPD | CFC | LFC | CP | PROD |
|-------------|----------------------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|--------|---------|
| 25 | PI 582676 | 38,66c | 15,26b | 10,60c | 13,13c | 2,40b | 9,90c | 6,63b | 40,83b | 202,00d |
| 26 | PI 582725 | 34,66d | 10,50d | 6,76d | 16,86b | 2,16b | 8,23e | 5,86c | 33,76c | 86,60e |
| 27 | PI 582731 | 36,00c | 11,86c | 8,03d | 12,56d | 2,10b | 8,16e | 5,73c | 31,10c | 55,00e |
| 28 | PI 582815 | 35,66c | 13,46b | 10,80c | 14,70c | 1,70b | 8,73d | 6,66b | 37,70c | 375,63c |
| 29 | BRS Guariba(T-1) | 35,66c | 16,83a | 10,13c | 19,63a | 2,26b | 11,86b | 7,13b | 42,03b | 225,83d |
| 30 | BR 17 Gurguéia (T-2) | 36,33c | 16,60a | 14,33b | 13,30c | 2,06b | 11,26b | 8,43a | 55,00a | 495,93b |
| Média geral | | 37,71 | 13,62 | 11,66 | 12,64 | 2,11 | 9,55 | 6,62 | 35,77 | 242,27 |

⁽¹⁾ Médias seguidas das mesmas letras, na coluna, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Skott-Knott (1974).

10. CAPÍTULO II

DIVERGÊNCIA GENÉTICA ENTRE ACESSOS AFRICANOS DE FEIJÃO-CAUPI

Autora: Paula Verena Carvalho Sobral

Orientador: Dr. Maurisrael de Moura Rocha

Co-orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Ângela Celis de Almeida Lopes

RESUMO

O objetivo desse trabalho foi avaliar a divergência genética entre 110 acessos africanos de feijão-caupi, a fim de indicar blocos de cruzamentos e verificar a contribuição relativa dos descritores estudados para a divergência. Os acessos são oriundos do Banco Ativo de Germoplasma de feijão-caupi da Embrapa Meio-Norte e foram caracterizados em três ensaios. O delineamento adotado foi o de blocos ao acaso com três repetições e testemunhas adicionais. A parcela experimental foi constituída por uma fileira de 5 m de comprimento, sendo adotado o espaçamento de 1,20 m entre fileira e 0,50 m entre covas dentro da fileira. Foram utilizados nove descritores quantitativos: floração inicial – FI, comprimento da vagem - COMPV, número de grãos por vagem - NGV, peso de 100 grãos - P100G, número de vagens por pedúnculo - NVPD, comprimento do folíolo central - CFC, largura do folíolo central - LFC, comprimento do pedúnculo – CP e produção de grãos – PROD. Utilizou-se a técnica de agrupamento pelo método de otimização de Tocher e hierárquico UPGMA, com base na distância generalizada de Mahalanobis (D^2). Os métodos de Tocher e do UPGMA apresentaram semelhança no padrão de agrupamento. Para o ensaio I, os acessos PI 189375 e PI 582707 são os mais divergentes, as combinações BRS Guariba x PI 339597 e BR 17-Gurguéia x PI 582707 devem ser priorizadas e a floração inicial foi o descritor que mais

contribuiu para a divergência. Para o ensaio II, o acesso PI 339613 e a cultivar BRS Guariba são os mais divergentes, as combinações BRS Guariba x PI 339609 e BR 17-Gurguéia x PI 339592, devem ser priorizadas e o número de grãos por vagem foi o descritor que mais contribuiu para a divergência. Para o ensaio III, o acesso PI 582718 e a cultivar BRS Guariba são os mais divergentes, as combinações PI 339610 x BRS Guariba e PI 582718 x BR 17-Gurguéia devem ser priorizadas e o comprimento de vagem foi o descritor que mais contribuiu para a divergência entre os acessos avaliados. A hibridação entre os acessos e as cultivares supracitados pode proporcionar novas combinações gênicas desejáveis para o pré-melhoramento.

Palavras-chave: *Vigna unguiculata*, germoplasma, variabilidade, análise multivariada.

GENETIC DIVERGENCE AMONG COWPEA AFRICAN ACCESSIONS

Author: Paula Verena Carvalho Sobral

Adviser: Dr. Maurisrael de Moura Rocha

Co-Adviser: Prof^a. Dr^a. Ângela Celis de Almeida Lopes

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the genetic divergence among 110 cowpea African accessions to indicate blocks of crossings and to verify the relative contribution of the descriptors studied for divergence based on quantitative descriptors. The accessions are belonging to the Cowpea Germplasm Active Bank from Embrapa Mid-North and they were characterized in three trials. A randomized block design with three replications and additional checks was adopted. The experimental plot consisted of one row with 5.0 m in length, and adopted a spacing of 1.20 m between rows and 0.50 m between plants within rows. Nine quantitative descriptors were used: beginning of flowering - FI, pod length - COMPV, number of grains per pod - NGV, weight of 100 grains - P100g, number of pods per peduncle - NVPD, central leaflet length - CFC, central leaflet width - LFC, peduncle length - CP, and grain yield - PROD. Tocher's optimization and UPGMA hierarchical methods were used as cluster techniques, based on the generalized Mahalanobis distance (D^2). Tocher's and UPGMA methods were similar in the standard of cluster. For the trial I, PI 189375 and PI 582707 accessions are the most divergent, BRS Guariba x PI 339597 and BR 17-Gurguéia x PI 582707 combinations shall be prioritized and beginning of flowering was the descriptor that most contributed to the divergence. For the trial II, PI 339613 accession and BRS Guariba cultivar are the most divergent, BRS Guariba x PI 339609 and BR 17-Gurguéia x PI 339592 combinations shall be prioritized and number of grains per pod was the descriptor that most contributed to the divergence. For the trial III, PI 582718 accession and BRS Guariba cultivar are the most divergent, PI 339610 x BRS Guariba and PI 582718 x BR 17-Gurguéia combinations shall be prioritized and pod length was the descriptor that most contributed for the divergence. The hybridization between accessions and the cultivars mentioned above can provide new genetic combinations desirable for the pre-breeding.

Key words: *Vigna unguiculata*, germplasm, variability, multivariate analysis.

11. INTRODUÇÃO

No melhoramento de plantas, a seleção de genótipos superiores via hibridação depende da existência de divergência genética entre os genitores. Assim, o conhecimento da diversidade genética entre genótipos de uma coleção de germoplasma é importante, sobretudo para identificar combinações híbridas de maior heterozigose e de maior efeito heterótico (CARVALHO, 2003) e possibilitar o monitoramento de bancos de germoplasmas (CRUZ e CARNEIRO, 2003), pois geram informações úteis para preservação e uso dos acessos (TOQUICA et al., 2003).

O cruzamento entre genitores divergentes e adaptados aumenta a probabilidade de se recuperar genótipos superiores nas gerações segregantes e o uso de genitores com insuficiente diversidade genética na formação de populações para hibridação reduz a variabilidade genética quanto aos caracteres quantitativos (FEHR, 1987). Maurya e Singh (1977) comentam que os genitores com ampla diversidade genética devem ser usados para produzir melhores tipos segregantes.

Em virtude da grande importância da cultura do feijão-caupi no Brasil, existe a necessidade do desenvolvimento constante de cultivares superiores, o que exige a escolha correta de bons genitores para a formação de populações alvo de seleção. Neste sentido, estudos de distância genética entre genótipos constituem uma ferramenta importante, pois fornecem parâmetros para a identificação de parentais que possibilitem grande efeito heterótico na progênie, e assim, maior probabilidade de recuperar genótipos superiores nas gerações segregantes (BERTAN, 2007).

Na predição da divergência genética podem ser empregados vários métodos multivariados. Dentre esses, citam-se as análises de componentes principais e as variáveis canônicas, e os métodos aglomerativos. A análise de componentes principais é feita em geral quando os dados são obtidos de experimentos sem repetições; a análise por variáveis canônicas é realizada quando os dados são obtidos de experimentos com repetições; e os métodos de agrupamento, dependem da utilização de uma medida de dissimilaridade previamente estimada (OLIVEIRA et al., 2003).

Diferentes técnicas de análise multivariada têm sido usadas para estimar a divergência genética (BERTINI et al., 2009) em feijão comum e caupi, entre as principais estão os métodos aglomerativos de Tocher e UPGMA, que dependem fundamentalmente de medidas de dissimilaridade estimadas previamente, como a

distância Euclidiana e a distância generalizada D^2 de Mahalanobis (CRUZ e REGAZZI, 2001).

No caso do feijão-caupi, trabalhos brasileiros dessa natureza ainda são poucos explorados. Por isso, tornam-se tão importantes, pois permitem identificar diferentes grupos heteróticos, que devidamente caracterizados colocam à disposição dos pesquisadores ampla fonte de recursos genéticos, podendo fornecer alelos que conferem características desejáveis aos programas de melhoramento como precocidade, arquitetura da planta (porte ereto) para colheita mecanizada, alta produtividade e adaptações a diferentes estresses bióticos, abióticos e resistência a inúmeras pragas e doenças (FEIJÃO-CAUPI:..., 2006).

Na predição da divergência genética em feijão-caupi, os métodos multivariados mais rotineiros são as distâncias Euclidiana média e/ou a distância generalizada de Mahalanobis (D^2), sendo esta última a preferida. Com base nessas distâncias, as técnicas de agrupamento procuram discriminar geneticamente os indivíduos, permitindo separá-los em grupos pela análise de um conjunto de caracteres inerentes a cada indivíduo, agrupando-os por algum critério de classificação, de forma que exista homogeneidade dentro do grupo e heterogeneidade entre grupos. Os métodos de otimização de Tocher (Rao, 1952) e hierárquico UPGMA têm sido os mais utilizados (CRUZ e REGAZZI, 2001; CRUZ & CARNEIRO, 2003; BEZERRA, 1997; OLIVEIRA et al., 2003; PASSOS et al., 2007; MEDEIROS, 2008; RODRIGUES, 2008; SILVA, 2008; SANTOS, 2008; ASSUNÇÃO FILHO, 2008; BERTINI et al., 2009; DIAS et al., 2009).

O objetivo deste estudo foi agrupar genótipos de feijão-caupi em função de sua dissimilaridade genética, indicar blocos de cruzamentos e verificar a contribuição relativa dos caracteres estudados para a divergência genética entre acessos africanos do Banco Ativo de Germoplasma de feijão-caupi da Embrapa Meio-Norte.

12. MATERIAL E MÉTODOS

12.1 Material genético

Foram caracterizados 110 acessos africanos de feijão-caupi e duas cultivares brasileiras (BRS Guariba e BR 17-Gurguéia), que serviram como testemunhas. Os acessos africanos são componentes de uma coleção nuclear introduzida dos Estados Unidos e integrante do Banco Ativo de Germoplasma de Feijão-Caupi da Embrapa Meio-Norte. As cultivares brasileiras BRS Guariba e BR 17-Gurguéia foram desenvolvidas pelo Programa de Melhoramento Genético de Feijão-Caupi da Embrapa Meio-Norte.

12.2 Condução experimental

Os ensaios foram conduzidos em condições de campo, na área experimental da Embrapa Meio-Norte, em Teresina, Piauí, no período de setembro a dezembro de 2008. Devido a limitações na alocação de todos os acessos juntos na área experimental e também para melhor caracterização, estes foram divididos em três grupos (ensaios), sendo o critério do número de acessos por grupo definido em função do número de sementes por acesso.

O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos ao acaso com três repetições, com testemunhas adicionais. A parcela experimental foi composta por uma fileira de 5m, espaçadas de 1,20 m entre fileiras e de 0,50 m entre plantas, dentro da fileira. Foram marcadas e mensuradas cinco plantas por parcela, onde foram coletados os dados.

12.3 Descritores utilizados

Foram utilizados nove descritores quantitativos, propostos pelo Bioversity International (2007), com algumas modificações. Utilizaram-se os seguintes descritores quantitativos: floração inicial, comprimento da vagem, número de grãos por vagem, peso de 100 grãos, número de vagens por pedúnculo, comprimento do folíolo central, largura do folíolo central, comprimento do pedúnculo e produção de grãos.

12.4 Análises estatísticas

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância univariada e as médias comparadas pelo teste de Skott-Knott (1974) ao nível de 5% de probabilidade.

A dissimilaridade ou divergência entre os acessos foi estimada por meio da distância generalizada de Mahalanobis (D^2) (MAHALANOBIS, 1936). Para a estimativa de D^2 foram utilizadas médias originais de cada genótipo e a matriz de covariância residual. A determinação da estatística D^2 entre dois indivíduos quaisquer é definida por:

$$D^2_{ii'} = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^n W_{jj'} d_j d_{j'}$$

onde:

n: número de caracteres;

W_{jj} : elemento da j-ésima linha e j-ésima coluna da inversa da matriz de variâncias e covariâncias entre genótipos;

d_j : diferença entre as médias do j-ésimo caráter nos dois genótipos considerados.

Matricialmente pode-se escrever:

$$D^2_{ii'} = \delta' \Psi^{-1} \delta$$

em que:

$$\delta' = [d_1 \ d_2 \ \dots \ d_n] \text{ sendo } d_j = Y_{ij} - Y_{i'j};$$

Y_{ij} = média do i-ésimo genótipo em relação a j-ésima variável; e

Ψ^{-1} = matriz inversa da matriz de covariância e variância residuais entre as variáveis estudadas.

O método de Tocher requer a obtenção da matriz de dissimilaridade, usada na identificação do par de genótipos mais similar, os quais iniciarão o primeiro grupo; a

partir daí é avaliada a possibilidade de inclusão de novos genótipos, adotando-se o critério de que as medidas de dissimilaridade médias intragrupos deverão ser menores que a dissimilaridade média intergrupos, uma vez que a entrada de um genótipo no grupo aumenta o valor médio da distância intragrupo.

O método UPGMA agrupa os acessos aos pares, utilizando médias aritméticas das medidas de dissimilaridade, que evita caracterizar a dissimilaridade por valores extremos (máximo ou mínimo) entre os genótipos considerados. Neste método, o dendrograma é estabelecido pelos genótipos com maior similaridade (CRUZ et al., 2003).

Todas as análises foram realizadas utilizando-se o aplicativo computacional Genes (CRUZ, 2008).

13. RESULTADOS E DISCUSSÃO

13.1 Ensaio I

Neste ensaio foram avaliados 40 acessos e duas cultivares. As distâncias D^2 mínimas e máximas entre os acessos estudados estão apresentadas na Tabela 4. Verificam-se nas distâncias máximas que 40,5% dos acessos avaliados (Tabela 4) apresentaram suas distâncias máximas quando combinados com o acesso 39 (PI-582675), tendo o maior valor de divergência genética obtido entre os acessos 13 (PI-189375) e 32 (PI-582707) ($D^2= 314,78$) indicando o acesso 32 (PI-582707) como o mais divergente dentro deste grupo de acessos.

Observa-se nas Tabelas 1 e 4, que os valores mais elevados da distância D^2 foram obtidos quando o acesso 13 foi combinado com o acesso 32 e o acesso 13 combinado com o 41, devendo estas combinações receberem uma atenção especial por parte dos programas de melhoramento em feijão-caupi, sendo estes acessos os mais indicados para a utilização em combinações híbridas, devido a alta divergência genética encontrada e a maior probabilidade de encontrar combinações gênicas favoráveis permitindo a seleção dos genótipos transgressivos. Segundo Oliveira et al. (2003), a grande amplitude de D^2 e os altos valores estimados para os pares de acessos revelam a grande variabilidade genética existente neste grupo de acessos estudados, o que torna possível a identificação de genitores para a formação de uma população com ampla base genética, aumentando deste modo, a probabilidade de obtenção de acessos superiores nas gerações segregantes.

O menor valor de D^2 , foi atribuído ao par de acessos 16 e 19 ($D^2=2,13$), indicando grande similaridade entre estes dois acessos para os caracteres estudados. Observa-se nas mesmas Tabelas que dos acessos avaliados a menor distância foi verificada quando combinados com o acesso 42, indicando este acesso como o mais similar entre os avaliados.

A utilização do método de otimização de Tocher, fundamentado na dissimilaridade, expressa pelas distâncias de Mahalanobis (D^2), possibilitou a distribuição dos acessos estudados em sete grupos distintos (Tabela 7). Verifica-se uma grande distribuição dos acessos em grupos diferentes, indicando uma ampla diversidade entre os acessos avaliados.

Observa-se na Tabela 10, que as maiores distâncias foram obtidas entre os grupos III e V e os grupos III e VI, evidenciando a importância destes grupos como fonte de parentais. Rahman et al (2002) afirmam que a identificação de acessos superiores com base na divergência genética é a estratégia mais adequada para iniciar um programa de melhoramento. Sendo importante mencionar que é mais efetivo realizar cruzamentos entre acessos altamente divergentes, e que também apresentem bom potencial produtivo.

Os menores valores da distância D^2 foram obtidos do inter cruzamento entre os grupos II e VI ($D^2= 57,11$) e os grupos I e VI ($D^2= 60,34$) sugerindo que o inter cruzamento dos acessos componentes destes respectivos pares de grupos pode não produzir acessos superiores nas gerações segregantes. No entanto, Nick et al. (2008) ressaltam a importância do conhecimento da similaridade entre pares de indivíduos ou grupos, sendo esta informação utilizada em programas que envolvem retrocruzamentos, onde o uso de parentais similares, diferentes basicamente pelo alelo que se deseja transferir, facilita a recuperação do parental recorrente.

Para os cruzamentos entre acessos exóticos com adaptados (cultivares), as combinações 25 x 41 e 32 x 42, devem ser priorizadas, porque além de bastante divergentes, apresentaram bom potencial para as características floração inicial e produção de grãos.

Analisando a Tabela 13, nota-se que os descritores que mais contribuíram para a divergência foram: floração inicial (25,94%), peso de 100 grãos (20,23%), comprimento da vagem (19,34%), indicando a existência de variabilidade genética para esses descritores nos acessos estudados. Os descritores que apresentaram menor magnitude para a divergência genética foram o número de grãos por vagem (0,88%) e o número de vagens por pedúnculo (1,13%).

A obtenção do grau de importância dos descritores analisados neste estudo vem a contribuir para a maior divergência de resultados quanto à importância de cada descritor resposta para a divergência genética em feijão-caupi. Vários estudos encontrados na literatura demonstram resultados discrepantes, tais como o de Oliveira et al. (2003), onde os mesmos estudando a importância de vários caracteres para a divergência genética em feijão-caupi encontraram como os mais importantes o comprimento da vagem (36,87%), o peso de 100 grãos (19,21%) e o número de sementes por vagem (9,62%). Em outro trabalho, como o de Passos et al. (2007) os caracteres de maior magnitude para a divergência genética em feijão-caupi foram

produtividade de vagens (43,91%) para os genótipos de porte prostrado e a produtividade de vagens (32,92%), comprimento de vagem (28,56%) e a massa de grãos por vagem (28,14%) para os genótipos de porte semi-ereto. Por outro lado, no trabalho de Dias (2009), os caracteres que mais contribuíram para a divergência em feijão-caupi foram, o ciclo (20,12%), o número de nos no ramo principal (19,54%) e floração inicial (17,56%).

O dendograma da Figura 1 é resultante da análise aglomerativa intra e intergrupo referente aos 42 acessos de feijão-caupi, fundamentada nas medidas de dissimilaridade das distâncias generalizadas de Mahalanobis (D^2), agrupadas em sete diferentes grupos, tendo como base método de otimização de Tocher. Observa-se nesta Figura a confirmação do acesso 39 (PI-582675) como o mais divergente entre todos, haja vista que o mesmo se encontra em um grupo bem separado dos demais grupos.

Os 42 acessos estudados foram separados em sete grupos, quando se fez um corte a uma distância em torno de 25% no agrupamento hierárquico dos acessos com base nos descritores avaliados. Esse corte permite visualizar os sete grupos formados de acordo com o método de Tocher e a separação do acesso 32 e o acesso 41 em grupos diferentes e a junção dos acessos 33 e 39 em um mesmo grupo confirmando esses acessos com os mais similares entre os avaliados.

13.2 Ensaio II

Neste ensaio, onde foram avaliados 40 acessos e duas cultivares, as distâncias D^2 mínimas e máximas entre os acessos estudados estão apresentadas na Tabela 5. Verificam-se nas distâncias máximas que 43,1% dos acessos (Tabela 5) avaliados apresentaram suas distâncias máximas quando combinados com o acesso 43 (BRS Guariba), tendo o maior valor de divergência genética obtido entre os acessos 4 e 43 ($D^2=252,25$) indicando o acesso 43 como o mais divergente entre todos.

Observa-se nas Tabelas 2 e 5, que os valores mais elevados da distância D^2 foram obtidos quando o acesso 4 foi combinado com o acesso 43 e o acesso 11 combinado com o 43, devendo estas combinações receberem uma atenção especial por parte dos programas de melhoramento em feijão-caupi, sendo estes acessos os mais indicados para a utilização em combinações híbridas, devido a alta divergência genética encontrada e a maior probabilidade de encontrar combinações gênicas favoráveis permitindo a seleção dos genótipos transgressivos. Segundo Oliveira et al. (2003), a

grande amplitude de D^2 e os altos valores estimados para os pares de acessos revelam a grande variabilidade genética existente neste grupo de acessos estudados, o que favorece a identificação de genitores para a formação de uma população com ampla base genética, aumentando deste modo, a probabilidade de obtenção de acessos superiores nas gerações segregantes.

O menor valor de D^2 , foi atribuído ao par de acessos 26 e 31, indicando grande similaridade entre estes dois acessos para os caracteres estudados. Observa-se nas Tabelas 2 e 5 Tabela que 6,8% dos acessos avaliados apresentaram a menor distância quando combinados com o acesso 42, indicando este acesso como o mais similar entre os avaliados.

A utilização do método de otimização de Tocher, fundamentado na dissimilaridade, expressa pelas distâncias de Mahalanobis (D^2), possibilitou a distribuição dos acessos estudados em 10 grupos distintos (Tabela 8). Verifica-se uma grande distribuição dos acessos em grupos diferentes, indicando uma ampla diversidade entre os acessos avaliados.

Observa-se na Tabela 11, que as maiores distâncias foram obtidas entre os grupos VII e X e os grupos VII e IX, evidenciando a importância do grupo VII como fonte de parentais. Rahman et al (2002) afirmam que a identificação de acessos superiores com base na divergência genética é a estratégia mais adequada para iniciar um programa de melhoramento. Sendo importante mencionar que é mais efetivo realizar cruzamentos entre acessos altamente divergentes, e que também apresentem bom potencial produtivo.

Os menores valores da distância D^2 foram obtidos do inter cruzamento entre os grupos I e VIII (35,16) e os grupos I e VI (43,42) sugerindo que o inter cruzamento dos acessos componentes destes respectivos pares de grupos pode não produzir acessos superiores nas gerações segregantes. Nick et al. (2008) ressaltam a importância do conhecimento da similaridade entre pares de indivíduos ou grupos, sendo esta informação utilizada em programas que envolvem retrocruzamentos, onde o uso de parentais similares, distintos basicamente pelo alelo que se deseja transferir, promove a recuperação do parental recorrente.

Para os cruzamentos entre acessos exóticos com adaptados (cultivares), as combinações 6 x 43 e 18 e 44 devem ser priorizadas, pois apresentaram bom desempenho com relação as características avaliadas, sobretudo quanto a floração inicial e a produção de grãos.

Analisando a Tabela 14, nota-se que os descritores que mais contribuíram para a divergência foram: número de grãos por vagem (30,13%) e o comprimento da vagem (22,01%), indicando a existência de variabilidade genética para esses descritores nos acessos estudados. Os descritores que apresentaram menor magnitude para a divergência genética foram produção de grãos (2,90%) e o comprimento do pedúnculo (3,70%).

A obtenção do grau de importância dos descritores analisados neste estudo vem a contribuir para a maior divergência de resultados quanto à importância de cada descritor resposta para a divergência genética em feijão-caupi. Vários estudos encontrados na literatura demonstram resultados contraditórios, tais como o de Oliveira et al. (2003), onde os mesmos estudando a importância de vários caracteres para a divergência genética em feijão-caupi encontraram como os mais importantes o comprimento da vagem, o peso de 100 grãos e o número de sementes por vagem. Lesly et al. (2006) e Nigude et al. (2004), observaram o caráter número de vagens por planta. Por outro lado, Medeiros et al. (2008) e Assunção Filho et al. (2008) estudando genótipos de feijão-caupi verificaram que o comprimento da vagem foi o caráter que mais contribuiu na discriminação dos grupos de divergência. Em estudo similar com feijão-caupi, Bertini et al. (2009) também observaram resultados discordantes quanto à contribuição de cada componente para a diversidade.

O dendograma da Figura 2 é resultante da análise aglomerativa referente aos 44 acessos de feijão-caupi, fundamentada nas medidas de dissimilaridade das distâncias generalizadas de Mahalanobis (D^2), agrupadas em 15 diferentes grupos, tendo como base método de otimização de Tocher. Observa-se nesta Figura a confirmação do acesso 43 (BRS Guariba) como o mais divergente entre todos, haja vista que o mesmo se encontra em um grupo bem separado dos demais grupos.

Os 44 acessos estudados foram separados em 15 grupos, quando se fez um corte a uma distância em torno de 25% no agrupamento hierárquico dos acessos com base nos descritores avaliados. Esse corte permite visualizar os grupos formados de acordo com o método de Tocher e a separação do acesso e o acesso 34 e 43 em grupos diferentes, confirmando a grande amplitude de divergência da cultivar BRS Guariba (43).

13.3 Ensaio III

Neste ensaio, onde foram avaliados 28 acessos e duas cultivares, foram observadas as distâncias D^2 mínimas e máximas entre os acessos estudados estão apresentadas na Tabela 6. Verificam-se nas distâncias máximas que 36,7% dos acessos avaliados (Tabela 6) apresentaram suas distâncias máximas quando combinados com o acesso 29 (BRS Guariba), tendo o maior valor de divergência genética obtido entre os acessos 8 e 29 ($D^2= 205,60$) indicando o acesso 29 como o mais divergente entre todos.

Observa-se nas Tabelas 3 e 6, que os valores mais elevados da distância D^2 foram obtidos quando o acesso 8 foi combinado com o acesso 29 e o acesso 6 combinado com o 29, devendo estas combinações receberem uma atenção especial por parte dos programas de melhoramento em feijão-caupi, sendo estes acessos os mais indicados para a utilização em combinações híbridas, devido a alta divergência genética encontrada e a maior probabilidade de encontrar combinações gênicas favoráveis permitindo a seleção dos genótipos transgressivos. Segundo Oliveira et al. (2003), a grande amplitude de D^2 e os altos valores estimados para os pares de acessos revelam a grande variabilidade genética existente neste grupo de acessos examinados, o que torna provável a identificação de genitores para a formação de uma população com ampla base genética, aumentando deste modo, a probabilidade de obtenção de acessos superiores nas gerações segregantes.

O menor valor de D^2 , foi atribuído ao par de acessos 15 e 27, indicando grande similaridade entre estes dois acessos para os caracteres estudados, indicando estes acessos como os mais similares entre os avaliados.

A utilização do método de otimização de Tocher, fundamentado na dissimilaridade, expressa pelas distâncias de Mahalanobis (D^2), possibilitou a distribuição dos acessos estudados em 8 grupos distintos (Tabela 9). Verifica-se uma grande distribuição dos acessos em grupos diferentes, indicando uma ampla diversidade entre os acessos avaliados.

Observa-se na Tabela 12, que as maiores distâncias foram obtidas entre os grupos V e VIII e os grupos III e VIII evidenciando a importância do grupo VIII como fonte de parentais. Rahman et al (2002) afirmam que a identificação de acessos superiores com base na divergência genética é a estratégia mais adequada para iniciar um programa de melhoramento. Sendo importante mencionar que é mais efetivo realizar

cruzamentos entre acessos altamente divergentes, e que também apresentem bom potencial produtivo.

Os menores valores da distância D^2 foram obtidos do intercruzamento entre os grupos III e V ($D^2=50,49$) e os grupos IV e VI ($D^2=47,83$) sugerindo que o intercruzamento dos acessos componentes destes respectivos pares de grupos pode não produzir acessos superiores nas gerações segregantes. No entanto, Nick et al. (2008) ressaltam a importância do conhecimento da similaridade entre pares de indivíduos ou grupos, sendo esta informação utilizada em programas que envolvem retrocruzamentos, onde o uso de parentais similares, diferentes basicamente pelo alelo que se deseja transferir, facilita a recuperação do parental recorrente.

As combinações 2 x 29 e 8 e 30, entre acessos exóticos e adaptados (cultivares) devem ser priorizadas, porque tanto foram divergentes como apresentaram bom desempenho em relação aos descritores floração inicial e produção de grãos.

Analisando a Tabela 15, nota-se que os descritores que mais contribuíram para a divergência foram: comprimento da vagem (25,65%), comprimento do folíolo central (19,14%) e número de grãos por vagem (18,63), indicando a existência de variabilidade genética para esses descritores nos acessos estudados. Os descritores que apresentaram menor magnitude para a divergência genética foram largura do folíolo central (2,79), produção de grãos (3,06) e comprimento do pedúnculo (3,07).

A obtenção do grau de importância dos descritores analisados neste estudo vem a contribuir para a maior divergência de resultados quanto à importância de cada descritor resposta para a divergência genética em feijão-caupi. Vários estudos encontrados na literatura demonstram resultados contraditórios, tais como o de Oliveira et al. (2003), onde os mesmos estudando a importância de vários caracteres para a divergência genética em feijão-caupi encontraram como os mais importantes o comprimento da vagem, o peso de 100 grãos e o número de grãos por vagem. Em outro estudo com feijão-caupi, Dias (2009), verificou o ciclo, o número de nós no ramo principal e a floração inicial como os mais importantes na contribuição da divergência.

O dendograma da Figura 3, é resultante da análise aglomerativa intra e intergrupo referente as 30 acessos de feijão-caupi, fundamentada nas medidas de dissimilaridade das distâncias generalizadas de Mahalanobis (D^2), agrupadas em 14 diferentes grupos, tendo como base método de otimização de Tocher. Observa-se nesta Figura a confirmação do acesso 29 (BRS Guariba) como o mais divergente.

O emprego das análises multivariadas, a partir das medidas de dissimilaridade, aumenta a probabilidade de se recuperar genótipos superiores nas gerações segregantes (CARVALHO et al. 2003), sobretudo quando se realiza o cruzamento entre indivíduos de grupos mais afastados, gerados por estas análises (KARASAWA et al. 2005). Para Coimbra & Carvalho (1988), o mais apropriado é recomendar cruzamentos entre genótipos divergentes, mas que também apresentem desempenho superior com relação aos principais caracteres de importância econômica, logo, devem-se considerar também os comportamentos per se na escolha dos genótipos (ABREU et al. 2004).

14. CONCLUSÕES

ENSAIO I:

1. Os cruzamentos entre os grupos III e V, III e IV e os grupos IV e VI podem resultar em combinações favoráveis.
2. Para cruzamentos entre acessos exóticos com adaptados (cultivares), as combinações PI 339597 x BRS Guariba e PI 582707 x BR 17-Gurguéia devem ser priorizadas no pré-melhoramento, por apresentarem divergência e bom desempenho quanto às características floração inicial e produção de grãos.
3. As análises pelo método hierárquico UPGMA foram concordantes com o método aglomerativo de Tocher, com base na distância generalizada de Mahalanobis.

ENSAIO II:

4. Os cruzamentos entre os grupos VII e X e os grupos VII e IX podem resultar em combinações gênicas favoráveis.
5. Para cruzamentos entre acessos exóticos com adaptados (cultivares), as combinações PI 339609 x BRS Guariba e PI 339592 x BR 17-Gurguéia, devem ser priorizadas no pré-melhoramento, por apresentarem divergência e bom desempenho quanto a floração inicial e a produção de grãos;
6. As análises pelo método hierárquico UPGMA foram concordantes com o método aglomerativo de Tocher, com base na distância generalizada de Mahalanobis.

ENSAIO III:

7. Os cruzamentos entre os grupos V e VI, II e V e os grupos III e VIII podem resultar em combinações gênicas favoráveis.
8. Para cruzamentos entre acessos exóticos com adaptados (cultivares), as combinações PI 339610 x BRS Guariba e PI 582718 x BR 17-Gurguéia devem ser priorizadas no pré-melhoramento, por apresentarem divergência e bom desempenho quanto ao caráter produção de grãos.
7. As análises pelo método hierárquico UPGMA foram concordantes com o método aglomerativo de Tocher, com base na distância generalizada de Mahalanobis.

15. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSUNÇÃO FILHO, J. R.; MEDEIROS, A. M.; SILVA, K. J. D.; ROCHA, M. de M.; FREIRE FILHO, F. R.; LOPES, A. C. de A. Dissimilaridade genética entre acessos de feijão-caupi, sub-classe verde, por meio de análises multivariadas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS GENÉTICOS, 2., 2008, Brasília. **Anais...**Brasília:CENARGEN, 2008. p. 183.

BERTAN, I. Implicações da capacidade combinatória e da distância genética entre genitores no desenvolvimento de populações superiores em trigo (*Triticum aestivum* L.). 2007. 131 p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

BERTINI, C. H. C. de M.; TEÓFILO, E. M.; DIAS, F. T. C. Divergência genética entre acessos de feijão-caupi do banco ativo de germoplasma da UFC. **Revista Ciência Agronômica**, v. 40, n. 1, p. 99-105, 2009.

BIODIVERSITY INTERNATIONAL. **Descritores de caupi** (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.),2007.Disponível em:[http://www.biodiversityinternational.org/index.php?id=19&user_biodiversitypublications_pi1\[showUid\]=3104](http://www.biodiversityinternational.org/index.php?id=19&user_biodiversitypublications_pi1[showUid]=3104). Acesso em 15/07/09.

BEZERRA, A. A. de C. **Variabilidade e diversidade genética em caupi** (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) **precoce, de crescimento determinado e porte ereto e semi ereto**. 1997. 105 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

CARVALHO, L. P. de; LANZA, M. A; FELLIERI, J; SANTOS, J.W. dos. Análise da diversidade genética entre acessos de banco ativo de germoplasma de algodão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 10, p. 1149-1155, out. 2003.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa, MG: UFV, 2001. 390p. 1 v.

CRUZ, C.D.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos Aplicados ao Melhoramento Genético**. Viçosa: UFV, v. 2, 2003. 585p.

CRUZ, C.D. **Programa Genes**: Biometria. Editora UFV, Viçosa, 2008.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético** – V.I. 2 ed. Viçosa: Editora UFV. 2003. 480p.

DIAS, F. T. C.; SILVA, A. P. M.; BERTINI, C. H. C. M. Genetic divergence in cowpea genotypes with upright growth and early cycle. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.9, p.253-259, 2009.

FEIJÃO-CAUPI: pré-melhoramento. 2006. Teresina, PI: Embrapa Meio-Norte. 1 Folder.

FEHR, W. R. **Principles of cultivar development**. New York: Macmillan, 1987. 536p.

LESLY, W. D.; UMA, M. S.; SALIMATH, P. M.; Genetic Diversity in cowpea. **Indian Journal of Plant Genetic Resources**, v. 19,n.1, p. 55-60, 2006.

MAHALANOBIS, P.C. **On the generalized distance in statistics**. Proceedings of the National Institute of Sciences of India, New Delhi, v.2, p.49-55, 1936.

MAURYA, D. W.; SINGH, D. P. Genetic divergence in rice. **Indian Journal of Genetics and Plant Breeding**, v. 37, p. 395-402, 1977.

MEDEIROS, A. M.; ASSUNÇÃO FILHO, J. R.; SILVA, K. J. D.; FREIRE FILHO, F. R.; ROCHA, M. de M.; GOMES, R. L. F. Estudo da divergência genética entre linhagens de feijão-caupi, subclasse fradinho, por meio de análises multivariadas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS GENÉTICOS, 2., 2008, Brasília. **Anais...**Brasília: CENARGEN, 2008. p. 439.

MEDEIROS, A. M.; SILVA, K. J. D.; ASSUNÇÃO FILHO, J. R.; ROCHA, M. de M.; FREIRE FILHO, F. R. Estimativa da divergência genética entre genótipos de feijão-caupi a partir de análises multivariadas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GENÉTICA, 54., 2008, Salvador. **Resumos...** Salvador: SBG, 2008. p.192.

NICK, C.; CARVALHO, M.; ASSIS, L. H. B.; CARVALHO, S. P. Genetic dissimilarity in cassava clones determined by multivariate techniques. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v,8, p.104-110, 2008.

NIGUDE, A. D.; DUMBRE, A. D.; LAD, D. B. Genetic Diversity Studies in Cowpea. **Journal of Maharashtra agricultural Universities**, v. 29, p. 30-33,, 2004.

OLIVEIRA F. J. de; ANUNCIÇÃO FILHO, C. J. da; BASTOS, G. Q.; REIS, O. V. dos. Divergência genética entre cultivares de caupi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n .5, p. 71- 82, 2003.

PASSOS, A. R.; SILVA, S. A.; CRUZ, P. J.; ROCHA, M. de M.; CRUZ, E. A. de O.; ROCHA, M. A. C. da.; BAHIA, H. F.; SALDANHA, R. B. Divergência genética em feijão-caupi. **Bragantia**, v. 66, n. 4, p. 579-586, 2007.

RAHMAN, M.; HUSSAIN, D.; ZAFAR, Y. Estimation of Genetic Divergence among Elite Cotton Cultivars-Genotypes by DNA Fingerprinting Technology. **Crop Science**, v. 42. p. 2137-2144, 2002.

RODRIGUES, E. V.; SILVA, B. B. da.; SILVA, K. J. D.; ROCHA, M. de M.; FREIRE FILHO, F. R. Divergência genético-morfológica entre acessos de feijão-caupi de porte semi-ereto e ereto. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS GENÉTICOS, 2., 2008, Brasília. **Anais...**Brasília: CENARGEN, 2008. p.191.

SANTOS, J. O. Divergência genética em feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.). 2008. 97f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal do Piauí, Teresina.

SCOTT, R.J.; KNOTT, M. A. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, v. 30, n. 03, p. 507-517, 1974.

SILVA, B. B. da.; RODRIGUES, E. V.; SILVA, K. J. D.; FREIRE FILHO, F. R.; ROCHA, M. de M. Variabilidade genética entre acessos de feijão-caupi de porte semi-ereto e ereto. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS GENÉTICOS, 2., 2008, Brasília. **Anais...**Brasília: CENARGEN, 2008. p. 265.

TOQUICA, S.P.; RODRÍGUEZ, F.; MARTINEZ, E.; DUQUE, M.C.; TOHME, J. Molecular characterization by AFLPs of Capsicum germplasm from the Amazon department in Colombia. **Genetic Resources and Crop Evolution**, v. 50, n. 6, p.639-647, 2003.

Tabela 1 – Estimativas das distâncias generalizadas de Mahalanobis (D^2) relativas a 40 acessos e duas cultivares de feijão-caupi, obtidas no ensaio I. Teresina, 2008.

| Genótipos | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 |
|-----------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|-------|--------|-------|
| 1 | 44,13 | 50,69 | 37,4 | 51,71 | 13,51 | 61,71 | 42,87 | 30,17 | 14,92 | 49,71 | 30,46 | 128,01 | 99,16 | 13,05 | 40,84 | 120,88 | 114,49 | 38,73 | 109,46 | 25,92 |
| 2 | | 59,72 | 44,15 | 101,18 | 41,42 | 68,64 | 65,61 | 42,28 | 25,59 | 53,08 | 66,72 | 153,11 | 124,16 | 53,78 | 57,65 | 167,3 | 148,74 | 44,89 | 115,92 | 57,09 |
| 3 | | | 14,54 | 58,79 | 31,8 | 14,05 | 28,46 | 9,16 | 37,41 | 38,39 | 45,35 | 78,94 | 83,42 | 34,52 | 24,38 | 78 | 93,47 | 25,38 | 104,67 | 40,03 |
| 4 | | | | 28,28 | 12,86 | 35,19 | 28,14 | 14,4 | 22,01 | 18,24 | 16,4 | 111 | 109,65 | 16,56 | 24,93 | 96,48 | 109,01 | 22,93 | 129,36 | 50,6 |
| 5 | | | | | 30,19 | 86,28 | 37,27 | 46,74 | 44,4 | 37,3 | 18,88 | 175,37 | 151,08 | 29,6 | 76,23 | 138,13 | 171,15 | 73,33 | 191,33 | 98,94 |
| 6 | | | | | | 51,09 | 26,67 | 18,05 | 9,5 | 18,78 | 8,19 | 122,97 | 109,21 | 4,03 | 26,18 | 110,26 | 103,27 | 24,99 | 122,76 | 31,12 |
| 7 | | | | | | | 38,45 | 21,79 | 47,84 | 60,94 | 71,28 | 72,05 | 88,64 | 44,53 | 35,47 | 82,93 | 113,26 | 34,08 | 114,1 | 39,73 |
| 8 | | | | | | | | 26,88 | 30,97 | 45,62 | 42,04 | 123,29 | 115,34 | 30,95 | 53,04 | 119,76 | 144,16 | 53,62 | 137,64 | 56,65 |

| | | | | | | | | | | | | |
|-----|-------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|-------|--------|-------|
| 9 | 17,63 | 19,56 | 28,48 | 87,31 | 70,79 | 18,64 | 17,11 | 77,92 | 86,74 | 13,94 | 88,54 | 22,91 |
| 10 | | 17,64 | 17,7 | 154,45 | 128,24 | 13,2 | 39,38 | 145,21 | 143,08 | 33,99 | 139,91 | 33,05 |
| 11 | | | 11,11 | 162,76 | 142,09 | 22,74 | 38,73 | 134,98 | 136,85 | 33,46 | 161,03 | 55,14 |
| 12 | | | | 164,51 | 147,75 | 9,53 | 40,97 | 131,93 | 135,04 | 40,05 | 170,28 | 55,43 |
| 13 | | | | | 24,09 | 112,54 | 59,68 | 17,62 | 29,08 | 60,91 | 36,57 | 75,94 |
| 14 | | | | | | 103,18 | 65,14 | 33,18 | 36,03 | 58,98 | 10,41 | 67,07 |
| 15 | | | | | | | 22,08 | 93,38 | 99,44 | 21,64 | 121,59 | 25,98 |
| 16 | | | | | | | | 46,11 | 45,34 | 2,13 | 69,22 | 15,18 |
| 17 | | | | | | | | | 26,89 | 50,27 | 50,66 | 74,79 |
| 18 | | | | | | | | | | 48,95 | 33,59 | 63,2 |
| 19 | | | | | | | | | | | 63,86 | 16,55 |
| 20 | | | | | | | | | | | | 68,47 |
| 21 | | | | | | | | | | | | |
| ... | | | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | | |

Continuação....

Tabela 1 – Estimativas das distâncias generalizadas de Mahalanobis (D^2) relativas a 40 acessos e duas cultivares de feijão-caupi, obtidas no ensaio I. Teresina, PI, 2008. Continuação...

| Acessos | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|-------|
| 1 | 16,69 | 26,96 | 83,03 | 65,02 | 73,91 | 35,75 | 28,52 | 101,49 | 43,4 | 22,71 | 201,53 | 176,3 | 34,26 | 31,84 | 58,81 | 18,54 | 61,63 | 181,75 | 11,24 | 214,63 | 43,25 |
| 2 | 20,76 | 22,33 | 18,44 | 21,05 | 45,14 | 15,42 | 38,75 | 30,57 | 30,72 | 27,69 | 118,62 | 139,67 | 15,62 | 46,11 | 68,32 | 44,89 | 85,59 | 176,78 | 60,67 | 153,08 | 44,81 |
| 3 | 28,09 | 59,99 | 79,52 | 82,94 | 44,37 | 61,18 | 26,15 | 103,58 | 44,62 | 61,18 | 133,95 | 205,88 | 41,01 | 41,19 | 15,61 | 34,23 | 35,35 | 214,6 | 60,99 | 154,02 | 20,45 |
| 4 | 14,69 | 56,86 | 77,76 | 91,05 | 30,27 | 64,95 | 6,9 | 80,17 | 19,42 | 67,06 | 91,85 | 162,52 | 40,61 | 9 | 17,47 | 35,65 | 22,81 | 154,93 | 62,14 | 111,93 | 16,51 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| 5 | 49,17 | 89,7 | 150,38 | 162,14 | 74,9 | 125,12 | 27,23 | 141,01 | 47,71 | 117,96 | 124,42 | 189,95 | 90,33 | 23,75 | 68,96 | 74,39 | 49,74 | 141,71 | 85,8 | 155,49 | 70,78 |
| 6 | 12,52 | 33,6 | 75,45 | 82,83 | 42,8 | 51,96 | 11,55 | 81,51 | 17,61 | 43,16 | 136,98 | 159,72 | 28,79 | 6,59 | 31,73 | 18,6 | 25,23 | 153,73 | 35,77 | 135,01 | 23,13 |
| 7 | 41,2 | 69,29 | 90,14 | 74,97 | 66,08 | 67,15 | 47,35 | 122,37 | 64,24 | 62,16 | 190,43 | 282,93 | 54,47 | 63,26 | 16,89 | 35,96 | 50,5 | 301,55 | 54,09 | 211,24 | 33,7 |
| 8 | 29,25 | 52,47 | 100,01 | 89,48 | 70,7 | 69,19 | 31,6 | 115,96 | 47,27 | 60,85 | 149,51 | 212,12 | 52,01 | 35,84 | 45,3 | 44,61 | 54,89 | 200,64 | 51,62 | 184,3 | 51,08 |
| 9 | 20,64 | 36,41 | 55,36 | 68,85 | 24,78 | 45,63 | 13,28 | 74,53 | 23,14 | 43,97 | 131,24 | 182,91 | 21,2 | 29,71 | 20,63 | 17,52 | 24,74 | 189,2 | 42,51 | 135,53 | 17,38 |
| 10 | 7,36 | 17,88 | 44,67 | 62,73 | 37,65 | 40,47 | 19,91 | 49,32 | 12,06 | 26,7 | 133,68 | 189,11 | 14,36 | 19,41 | 43,85 | 11,47 | 37,72 | 190,65 | 26,01 | 143,79 | 38,14 |
| 11 | 31,11 | 52,69 | 60,71 | 115,76 | 14,84 | 86,16 | 17,97 | 51,61 | 4,51 | 78,19 | 88,05 | 188,28 | 32,1 | 17,47 | 37,15 | 188,28 | 12,87 | 172,5 | 75,07 | 71,87 | 36,27 |
| 12 | 26,09 | 59,39 | 97,3 | 131,01 | 41,33 | 92,26 | 16,33 | 87,28 | 16,45 | 77,46 | 120,11 | 184,09 | 49,06 | 7,81 | 41,96 | 32,2 | 18,31 | 156,58 | 58,34 | 110,37 | 39,85 |
| 13 | 138,33 | 162,01 | 196,45 | 129,6 | 139,99 | 114,47 | 103,15 | 259,69 | 165,78 | 144,08 | 314,78 | 245,12 | 142,32 | 140,07 | 70,44 | 124,18 | 123,35 | 287,42 | 138,7 | 304,86 | 58,76 |
| 14 | 124,45 | 118,13 | 155,42 | 99,88 | 117,9 | 81,92 | 85,69 | 216,84 | 142,51 | 114,98 | 286,41 | 177,32 | 109,31 | 132,4 | 96,09 | 111,88 | 129,74 | 216,78 | 118,02 | 288 | 66 |
| 15 | 17,9 | 46,07 | 90,61 | 93,72 | 46,58 | 62,35 | 12,75 | 97,2 | 23,85 | 49,78 | 162,44 | 191,91 | 40,17 | 11,21 | 26,69 | 16,34 | 21,49 | 181,37 | 28,99 | 154,57 | 24,04 |
| 16 | 35,14 | 69,94 | 80,26 | 86,32 | 32,65 | 56,94 | 19,77 | 99,62 | 38,34 | 59,74 | 166,03 | 182,33 | 43,32 | 35,64 | 12,67 | 26,02 | 24 | 197,05 | 54,22 | 139,93 | 4,8 |

Continuação....

Tabela 1 – Estimativas das distâncias generalizadas de Mahalanobis (D^2) relativas a 40 acessos e duas cultivares de feijão-caupi, obtidas no ensaio I. Teresina, PI, 2008.

| Acessos | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 |
|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| 17 | 134,7 | 179,81 | 208,78 | 171,88 | 113,93 | 140,35 | 81,15 | 252,03 | 144,98 | 163,98 | 283,41 | 237,21 | 150,57 | 121,04 | 63,9 | 118,91 | 93,91 | 249,73 | 138,28 | 257,21 | 54,67 |
| 19 | 32,32 | 59,31 | 65,87 | 72,26 | 24,42 | 47,88 | 15,5 | 84,54 | 30,84 | 55,47 | 151,98 | 168,2 | 34,97 | 32,24 | 14,31 | 25,8 | 24,95 | 186,01 | 54,68 | 131,6 | 3,55 |
| 20 | 131,94 | 122,21 | 141,69 | 87,95 | 123,38 | 70,17 | 99,64 | 204,2 | 151,37 | 108,46 | 297,38 | 155,69 | 108,18 | 148,77 | 114,55 | 120,94 | 152,52 | 213,29 | 127,91 | 289,83 | 71,89 |
| 21 | 37,95 | 44,18 | 71,77 | 65,27 | 58,5 | 39,72 | 41,28 | 104,69 | 52,26 | 28,76 | 233,45 | 221,71 | 31,52 | 57,28 | 35,54 | 10,77 | 46,28 | 248,71 | 24,22 | 202,55 | 25,95 |
| 22 | | 27,79 | 51,39 | 53,6 | 45,31 | 32,37 | 17,82 | 58,8 | 21,8 | 25,22 | 125,72 | 173,41 | 22,04 | 19,27 | 37,32 | 19,57 | 48,45 | 181,35 | 27,91 | 157,42 | 30,58 |

Tabela 2 – Estimativas das distâncias generalizadas de Mahalanobis (D^2) relativas a 42 acessos e duas cultivares de feijão-caupi, obtidas no ensaio II. Teresina, PI, 2008.

| Genótipos | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
|-----------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|
| 1 | 28,53 | 21,4 | 85,61 | 12,2 | 24,8 | 85,75 | 55,63 | 54,48 | 11,5 | 34,81 | 25,7 | 60,41 | 37,15 | 25,95 | 77,14 | 16,16 | 67,79 | 51,07 | 64,36 | 77,25 | 54,32 |
| 2 | | 14,13 | 113,95 | 33,77 | 74,61 | 52,35 | 28,24 | 83,58 | 56,99 | 91,71 | 10,6 | 21,55 | 46,82 | 60,03 | 29,36 | 9,5 | 37,41 | 66,85 | 33,47 | 67,95 | 48,47 |
| 3 | | | 109,67 | 17,36 | 78,5 | 76,55 | 27,1 | 110,51 | 54,15 | 85,94 | 23,92 | 24,74 | 40,92 | 43,18 | 27,24 | 11,35 | 46 | 43,27 | 25,48 | 61,71 | 28,38 |
| 4 | | | | 63,91 | 67,3 | 202,66 | 123,02 | 96,91 | 97,41 | 34,9 | 145,04 | 88,75 | 102,62 | 29,91 | 143,29 | 70,17 | 84,98 | 41,68 | 103,07 | 44,9 | 63,41 |
| 5 | | | | | 43,05 | 108,57 | 60,35 | 82,55 | 28,14 | 36,22 | 46,34 | 42,43 | 52,54 | 10,9 | 65,51 | 17,54 | 40,56 | 21,9 | 41,54 | 50,69 | 22,77 |
| 6 | | | | | | 139,65 | 113,78 | 49,82 | 19,56 | 10,08 | 72,34 | 108,01 | 67,54 | 37,92 | 143,34 | 51,84 | 102,14 | 72,29 | 129,59 | 92,34 | 95,16 |
| 7 | | | | | | | 34,7 | 76,43 | 121,27 | 172,04 | 48,47 | 107,87 | 60,8 | 148,91 | 65,58 | 58,48 | 110,29 | 135,52 | 74,34 | 108,81 | 113,7 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-------|--------|--------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 8 | 97,53 | 103,77 | 126,79 | 38,88 | 38,81 | 36,22 | 86,74 | 20,44 | 21,85 | 68,92 | 68,25 | 23,41 | 52,13 | 50,44 |
| 9 | | 51,64 | 59,34 | 72,95 | 140,96 | 63,32 | 79,7 | 149,02 | 63,19 | 116,46 | 117,22 | 122,74 | 112,19 | 128,92 |
| 10 | | | 26,93 | 41,61 | 102,25 | 50,7 | 33,6 | 118,21 | 45,11 | 84,86 | 80,1 | 107,06 | 112,06 | 86,37 |
| 11 | | | | 96,89 | 106,86 | 76,56 | 18,86 | 150,35 | 58,42 | 91,07 | 52,66 | 121,45 | 76,7 | 77,84 |
| 12 | | | | | 52,7 | 33,88 | 75,38 | 41,94 | 23,49 | 58,88 | 99,55 | 55,88 | 103,09 | 78,59 |
| 13 | | | | | | 82,18 | 60,96 | 28,01 | 24,29 | 30,97 | 50,38 | 23,7 | 45,21 | 32,31 |
| 14 | | | | | | | 57,93 | 49,26 | 31,17 | 77,1 | 71,35 | 62,89 | 71,17 | 61,91 |
| 15 | | | | | | | | 95,41 | 30,55 | 54,62 | 19,36 | 66,11 | 48,84 | 29,46 |
| 16 | | | | | | | | | 37,43 | 38,71 | 76,33 | 17,95 | 60,44 | 43,13 |
| 17 | | | | | | | | | | 42,01 | 33,58 | 29,23 | 40,07 | 27,67 |
| 18 | | | | | | | | | | | 58,31 | 26 | 54,77 | 38,19 |
| 19 | | | | | | | | | | | | 50,35 | 16,46 | 7,53 |
| 20 | | | | | | | | | | | | | 45,97 | 28,14 |
| 21 | | | | | | | | | | | | | | 17,7 |
| 22 | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | | | | | |
| ... | | | | | | | | | | | | | | |
| 43 | | | | | | | | | | | | | | |

Continuação...

Tabela 2 – Estimativas das distâncias generalizadas de Mahalanobis (D^2) relativas a 42 acessos e duas cultivares de feijão-caupi, obtidas no ensaio II. Teresina, PI, 2008. Continuação...

| Acessos | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 |
|---------|-------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|
| 1 | 4,11 | 22,84 | 20,89 | 32,37 | 44,08 | 63,95 | 27,24 | 30,78 | 32,07 | 50,35 | 55,39 | 63,45 | 45,06 | 9,39 | 85,7 | 48,82 | 27,67 | 12,26 | 17,54 | 20,42 | 118,05 | 21,94 |
| 2 | 42,44 | 20,46 | 46,52 | 23,77 | 63,36 | 33,10 | 38,55 | 18,62 | 25,33 | 92,13 | 46,28 | 21,87 | 86,12 | 29,84 | 54,52 | 79,16 | 69,78 | 28,11 | 47,15 | 21,68 | 52,29 | 33,01 |
| 3 | 34,75 | 20,28 | 57,51 | 5,02 | 37,28 | 31,09 | 28,1 | 7,07 | 7,1 | 65,84 | 39,07 | 32,24 | 74,81 | 36,68 | 49,76 | 96,91 | 58,21 | 21,75 | 56,54 | 8,8 | 53,53 | 27,9 |
| 4 | 81,34 | 115,49 | 51,52 | 110,63 | 51,41 | 68,6 | 60,51 | 100,18 | 113,54 | 66,33 | 42,02 | 196,21 | 28,31 | 104,94 | 65,85 | 108,58 | 27,24 | 138,85 | 76,05 | 63,81 | 252,25 | 146,61 |
| 5 | 16,14 | 25,74 | 38,21 | 15,05 | 12,25 | 36,27 | 16,65 | 20,06 | 19,03 | 20,45 | 22,87 | 77,66 | 34,47 | 27,94 | 49,35 | 74,17 | 20,76 | 22,56 | 38,08 | 7,12 | 113,97 | 35,45 |
| 6 | 17,27 | 64,27 | 17,49 | 94,21 | 69,34 | 104,88 | 41,49 | 79,62 | 91,86 | 68,54 | 79,05 | 133,44 | 39,24 | 22,2 | 124,49 | 36,77 | 23,45 | 53,91 | 18,13 | 59,43 | 223,53 | 61,9 |
| 7 | 94,01 | 97,03 | 93,34 | 86,26 | 146,69 | 103,57 | 125,24 | 66,39 | 72,27 | 208,66 | 135,49 | 37,4 | 171,25 | 71,74 | 121,19 | 62,71 | 123,72 | 70,02 | 77,32 | 82,92 | 61,35 | 69,68 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|-------|-------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|--------|--------|
| 8 | 71,64 | 59,07 | 70,28 | 36,45 | 78,01 | 41,41 | 68,6 | 25,49 | 26,72 | 143,1 | 68,92 | 30,12 | 110,57 | 64,24 | 51,24 | 85,36 | 80,00 | 58,49 | 71,09 | 30,51 | 41,78 | 57,89 |
| 9 | 47,93 | 95,02 | 27,53 | 124,7 | 121,53 | 126,21 | 105,77 | 106,56 | 117,28 | 132,83 | 118,99 | 122,19 | 86,55 | 45,00 | 147,33 | 23,15 | 51,75 | 76,72 | 28,25 | 88,08 | 194,84 | 92,95 |
| 10 | 5,97 | 33,00 | 25,78 | 65,74 | 62,6 | 95,10 | 41,52 | 59,34 | 70,23 | 49,33 | 76,91 | 93,46 | 57,29 | 14,16 | 132,83 | 53,97 | 35,75 | 23,72 | 23,3 | 48,08 | 170,82 | 51,69 |
| 11 | 24,88 | 72,63 | 23,59 | 93,14 | 47,52 | 92,03 | 39,1 | 83,24 | 94,85 | 41,26 | 58,87 | 161,22 | 22,73 | 41,97 | 107,63 | 56,77 | 10,81 | 71,22 | 31,32 | 54,8 | 243,67 | 87,75 |
| 12 | 35,81 | 15,75 | 48,2 | 39,82 | 86,52 | 60,35 | 54,69 | 29,87 | 40,83 | 110,44 | 77,43 | 14,12 | 111,47 | 21,6 | 100,52 | 74,18 | 82,05 | 18,84 | 46,27 | 38,29 | 58,25 | 40,82 |
| 13 | 80,79 | 40,18 | 78,53 | 26,69 | 47,86 | 12,23 | 38,55 | 26,82 | 28,71 | 89,57 | 25,31 | 59,09 | 83,64 | 74,87 | 18,94 | 132,5 | 78,99 | 69,93 | 91,4 | 21,12 | 71,82 | 74,65 |
| 14 | 33,04 | 50,72 | 36,72 | 56,86 | 72,56 | 63,21 | 53,02 | 32,61 | 56,53 | 108,78 | 72,97 | 43,88 | 90,38 | 38,51 | 101,94 | 60,01 | 52,23 | 47,09 | 39,60 | 40,53 | 96,42 | 66,76 |
| 15 | 23,22 | 49,85 | 29,53 | 43,29 | 16,25 | 46,96 | 19,91 | 42,82 | 51,01 | 14,62 | 22,72 | 118,77 | 16,02 | 46,51 | 59,8 | 82,25 | 10,9 | 55,31 | 38,71 | 21,42 | 169,59 | 67,07 |
| 16 | 91,23 | 46,08 | 102,99 | 29,22 | 69,1 | 21,45 | 63,5 | 17,3 | 29,79 | 132,98 | 51,9 | 21,15 | 140,55 | 80,05 | 48,24 | 133,91 | 105,95 | 65,05 | 108,76 | 33,77 | 25,75 | 86,2 |
| 17 | 25,26 | 29,48 | 24,56 | 19,82 | 39,57 | 28,36 | 23,96 | 14,21 | 19,42 | 66,78 | 31,46 | 41,92 | 46,73 | 26,43 | 39,62 | 57,84 | 34,29 | 30,17 | 26,7 | 8,62 | 76,42 | 26,75 |
| 18 | 73,69 | 33,85 | 83,52 | 35,96 | 34,7 | 12,22 | 50,49 | 33,17 | 44,99 | 67,11 | 16,72 | 69,72 | 101,11 | 62,71 | 37,69 | 122,05 | 68,04 | 61,08 | 95,01 | 30,12 | 85,56 | 101,82 |
| 19 | 50,93 | 79,16 | 57,01 | 35,6 | 12,24 | 34,42 | 21,9 | 32,59 | 36,98 | 38,09 | 17,11 | 120,13 | 25,21 | 74,88 | 26,62 | 91,36 | 22,6 | 76,39 | 60,61 | 18,15 | 150,53 | 66,64 |
| 20 | 80,62 | 45,45 | 92,99 | 17,62 | 40,94 | 14,45 | 64,42 | 21,46 | 17,3 | 94,5 | 32,99 | 50,12 | 108,22 | 75,4 | 24,6 | 124,27 | 74,83 | 58,67 | 99,27 | 19,32 | 40,71 | 80,69 |
| 21 | 78,34 | 94,66 | 64,7 | 55,79 | 34,82 | 25,85 | 37,59 | 39,29 | 50,35 | 87,21 | 23,85 | 110,66 | 49,34 | 91,11 | 16,36 | 83,01 | 38,87 | 101,4 | 72,6 | 29,77 | 140,04 | 94,55 |
| 22 | 57,87 | 61,93 | 68,65 | 19,2 | 13,72 | 16,14 | 22,43 | 16 | 23,28 | 46,23 | 11,28 | 84,12 | 48,36 | 76,07 | 17,92 | 106,55 | 40,9 | 67,11 | 72,76 | 11,72 | 102,28 | 66,78 |
| 23 | | 33,13 | 16,96 | 44,9 | 44,75 | 73,62 | 27 | 37,19 | 46,28 | 45,93 | 58,56 | 76,67 | 41,55 | 9,62 | 99,91 | 39,35 | 21,1 | 17,94 | 12,38 | 28,56 | 142,86 | 30,4 |
| 24 | | | 58,2 | 26,62 | 49,13 | 41,73 | 39,86 | 27,01 | 32,15 | 65,21 | 48,45 | 39,63 | 96,03 | 23,62 | 82,04 | 99,62 | 65,52 | 15,92 | 62,99 | 25,4 | 77,32 | 57,64 |
| 25 | | | | 75,15 | 67,94 | 75,35 | 35,78 | 57,29 | 74,48 | 74,01 | 62,01 | 93,9 | 29,72 | 26,15 | 93,48 | 30,1 | 21,36 | 54,43 | 4,91 | 42,19 | 170,63 | 52,71 |
| 26 | | | | | 25,32 | 25,05 | 32,5 | 7,23 | 3,07 | 54,78 | 30,41 | 44,61 | 79,08 | 48,69 | 38,82 | 109,14 | 59,41 | 26,5 | 72,41 | 7,75 | 53,93 | 38,1 |
| 27 | | | | | | 27,06 | 23,46 | 28,69 | 30,3 | 20,96 | 11,12 | 110,79 | 44,06 | 61,08 | 35,15 | 105,76 | 25,51 | 55,17 | 73,61 | 14,24 | 136,86 | 76,63 |
| 28 | | | | | | | 34,33 | 19,02 | 29,41 | 71,4 | 9,15 | 62,71 | 79,14 | 73,33 | 13,82 | 119,45 | 59,81 | 69,3 | 88,77 | 16,18 | 76,15 | 90,86 |

Continuação...

Tabela 2 – Estimativas das distâncias generalizadas de Mahalanobis (D^2) relativas a 42 acessos e duas cultivares de feijão-caupi, obtidas no ensaio II. Teresina, PI, 2008. Continuação...

| Acessos | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | | |
|---------|----|----|----|----|----|----|----|-------|------|-------|-------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|
| 29 | | | | | | | | 21,47 | 36,9 | 37,26 | 21,59 | 81,13 | 29,35 | 41,43 | 49,4 | 76,96 | 29,7 | 46,85 | 39,82 | 16,3 | 138,19 | 47,89 | | |
| 31 | | | | | | | | | | 69,56 | 38,33 | 44,15 | 80,57 | 47,48 | 37,07 | 95,01 | 57,74 | 26,27 | 69,12 | 8,18 | 53,09 | 33,99 | | |
| 32 | | | | | | | | | | | 36,15 | 158,68 | 39,83 | 74,12 | 86,76 | 132,31 | 38,45 | 69,49 | 79,16 | 43,61 | 204,26 | 91,53 | | |
| 33 | | | | | | | | | | | | 96,41 | 47,1 | 67,92 | 18,12 | 111,2 | 36,71 | 70,39 | 74,77 | 15,96 | 122,48 | 86,59 | | |
| 34 | | | | | | | | | | | | | 163,76 | 58,24 | 103,69 | 111,37 | 126,52 | 42,86 | 89,02 | 54,19 | 23,22 | 62,74 | | |
| 35 | | | | | | | | | | | | | | 72,54 | 71,8 | 74,3 | 17,09 | 92,79 | 36,38 | 44,93 | 230,83 | 74,26 | | |
| 36 | | | | | | | | | | | | | | | | 103,84 | 37,32 | 38,89 | 11,26 | 20,36 | 35,39 | 119,07 | 30,86 | |
| 37 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 129,37 | 65,63 | 100,66 | 103,95 | 26,57 | 105,82 | 96,37 |

| | | | | | | | | | | | |
|-----|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|-------|
| 4 | 16,15 | 47,44 | 59,27 | 28,22 | 60,7 | 47,79 | 25,09 | 41,62 | 49,1 | 86,18 | 41,94 |
| 5 | | 81,15 | 106,53 | 58,36 | 74,78 | 52,38 | 50,38 | 58,45 | 81,52 | 86,16 | 77,51 |
| 6 | | | 32,48 | 23,09 | 47,82 | 80,25 | 47,88 | 86,36 | 70,02 | 129,31 | 52,87 |
| 7 | | | | 70,47 | 70,22 | 51,01 | 33,67 | 46,55 | 28,64 | 127,89 | 16,28 |
| 8 | | | | | 40,39 | 95,2 | 46,75 | 100,74 | 96,21 | 146,74 | 75,95 |
| 9 | | | | | | 65,71 | 35,77 | 116,91 | 99,17 | 151,64 | 74,48 |
| 10 | | | | | | | 48,26 | 32,3 | 20,85 | 46,76 | 18,88 |
| 11 | | | | | | | | 50,7 | 46,28 | 126,24 | 33,63 |
| 12 | | | | | | | | | 25,51 | 88,88 | 24,24 |
| 13 | | | | | | | | | | 49,24 | 3,26 |
| 14 | | | | | | | | | | | 64,37 |
| ... | | | | | | | | | | | |
| 29 | | | | | | | | | | | |

Continuação...

Tabela 3 – Estimativas das distâncias generalizadas de Mahalanobis (D^2) relativas a 28 acessos e duas cultivares de feijão-caupi, obtidas no ensaio III. Teresina, PI, 2008. Continuação...

| Acessos | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
|---------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|--------|-------|
| 1 | 56,44 | 41,15 | 38,85 | 26,99 | 18,35 | 14,75 | 59,91 | 29,28 | 37,01 | 21 | 59,59 | 28,98 | 23,1 | 59,22 | 26,27 |
| 2 | 126,39 | 78,43 | 54,58 | 66,85 | 56,81 | 51,64 | 149,8 | 73,63 | 36,72 | 86,41 | 124,14 | 88,16 | 72,21 | 155,91 | 53,43 |
| 3 | 143,17 | 86,16 | 46,1 | 96,08 | 70,29 | 68,98 | 178,12 | 76,91 | 47,50 | 89,63 | 124,17 | 103,64 | 88,54 | 131,28 | 70,28 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|--------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|--------|--------|-------|
| 4 | 59,53 | 41,65 | 45,16 | 23,01 | 16,2 | 15,79 | 101,09 | 63,78 | 16,62 | 48,91 | 62,7 | 36,6 | 22,63 | 118,19 | 26,92 |
| 5 | 11,92 | 63,01 | 52,69 | 57,6 | 26,96 | 26,7 | 83,61 | 58,5 | 47,37 | 50,43 | 110,37 | 70,22 | 48,63 | 98,24 | 19,8 |
| 6 | 69,95 | 59,41 | 47,52 | 21,74 | 63,13 | 40,66 | 155,78 | 109,66 | 41,21 | 77,95 | 72,13 | 41,65 | 67,78 | 191,87 | 99,00 |
| 7 | 22,45 | 50,76 | 59,98 | 24,1 | 61,46 | 46,29 | 156,34 | 103,93 | 39,45 | 54,36 | 13,78 | 17,33 | 32,81 | 133,54 | 84,34 |
| 8 | 97,82 | 62,44 | 45,34 | 35,41 | 60,52 | 47,48 | 169,2 | 90,72 | 28,79 | 93,92 | 104,19 | 65,28 | 74,5 | 205,59 | 91,77 |
| 9 | 102,61 | 46,2 | 12,59 | 62,79 | 73,1 | 54,86 | 162,24 | 61,5 | 35,16 | 74,42 | 98,22 | 63,9 | 81,25 | 162,98 | 107,7 |
| 10 | 52,49 | 28,66 | 31,83 | 38,39 | 20,55 | 20,71 | 49,31 | 27,67 | 49,20 | 2,89 | 50,57 | 20,48 | 22,01 | 47,58 | 32,56 |
| 11 | 38,84 | 51,76 | 39,69 | 34,06 | 42,41 | 35,67 | 143,35 | 67,82 | 17,64 | 53,86 | 30,31 | 29,88 | 28,16 | 104,85 | 59,41 |
| 12 | 45,62 | 57,17 | 73,84 | 36,18 | 29,1 | 33,44 | 99,08 | 76,35 | 53,25 | 29,99 | 34,82 | 31,97 | 18,36 | 62,32 | 29,49 |
| 13 | 13,27 | 51,65 | 68,69 | 20,59 | 40,63 | 29,29 | 68,09 | 61,21 | 55,61 | 20,43 | 19,25 | 5,68 | 13,68 | 68,97 | 52,36 |
| 14 | 90,77 | 86,64 | 103,05 | 65,28 | 60,67 | 45,65 | 5,77 | 70,73 | 123,85 | 43,33 | 121,19 | 55,94 | 66,73 | 98,18 | 78,5 |
| 15 | 11,8 | 35,92 | 49,22 | 13,96 | 34,64 | 24,07 | 84,92 | 57,63 | 37,69 | 20,92 | 13,95 | 2,13 | 11,62 | 80,51 | 53,69 |
| 16 | | 64,49 | 87,08 | 26,38 | 55,62 | 46,92 | 122,34 | 99,52 | 54,64 | 57,78 | 7,47 | 11,79 | 20,98 | 114,84 | 90,65 |
| 17 | | | 17,8 | 35,08 | 19,85 | 18,83 | 103,31 | 65,95 | 22,29 | 42,4 | 66,34 | 32,47 | 31,36 | 139,26 | 59,72 |
| 18 | | | | 42,62 | 38,13 | 26,99 | 110,27 | 41,93 | 26,06 | 39,54 | 83,61 | 42,79 | 54,35 | 124,65 | 69,52 |
| 19 | | | | 24,6 | 13,15 | 89,78 | 68,98 | 27,62 | 37,36 | 35,95 | 8,8 | 22,09 | 123,31 | 57,59 | |

Continuação...

Tabela 3 – Estimativas das distâncias generalizadas de Mahalanobis (D^2) relativas a 28 acessos e duas cultivares de feijão-caupi, obtidas no ensaio III. Teresina, PI, 2008. Continuação...

| Acessos | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
|---------|----|----|----|----|----|-----|-------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|
| 20 | | | | | | 5,5 | 74,09 | 66,78 | 25,78 | 37,23 | 60,39 | 29,89 | 17,08 | 107,4 | 29,96 |
| 21 | | | | | | | 58,44 | 51,1 | 25,91 | 23,84 | 54,06 | 17,19 | 17,07 | 98,17 | 31,74 |
| 22 | | | | | | | | 62,32 | 146,29 | 43,21 | 148,72 | 77,54 | 83,56 | 79,94 | 77,4 |
| 23 | | | | | | | | | 77,61 | 23,9 | 104,83 | 57,62 | 60,44 | 53,78 | 62,9 |
| 24 | | | | | | | | | | 59,32 | 49,86 | 34,28 | 29,37 | 148,93 | 53,21 |

| | | | | | |
|----|-------|-------|-------|--------|-------|
| 25 | 56,15 | 23,09 | 27,32 | 38,71 | 30,46 |
| 26 | | 18,17 | 21,87 | 102,39 | 81,25 |
| 27 | | | 13,11 | 90,2 | 56,76 |
| 28 | | | | 77,55 | 29,46 |
| 29 | | | | | 67,19 |

Tabela 4 – Relação das distâncias D^2 máximas e mínimas entre os 40 acessos e duas cultivares de feijão-caupi avaliados no ensaio I. Teresina, PI, 2008.

| Acessos | | Distância D^2 entre acessos | | | |
|---------|-----------|-------------------------------|------|---------|------|
| | | Máximas | | Mínimas | |
| 1 | PI 367921 | 214,63 | (41) | 11,24 | (40) |
| 2 | PI 517910 | 176,78 | (39) | 15,42 | (27) |
| 3 | PI 185647 | 214,60 | (39) | 9,16 | (9) |
| 4 | PI 339613 | 162,42 | (33) | 6,90 | (28) |
| 5 | PI 527259 | 191,32 | (20) | 18,88 | (12) |
| 6 | PI 527263 | 159,72 | (33) | 4,03 | (15) |
| 7 | PI 292894 | 301,55 | (39) | 14,05 | (3) |
| 8 | PI 583194 | 212,12 | (33) | 26,67 | (6) |

| | | | | | |
|----|-----------|--------|------|-------|------|
| 9 | PI 582913 | 189,20 | (39) | 9,16 | (3) |
| 10 | PI 582574 | 190,65 | (39) | 7,36 | (22) |
| 11 | PI 582793 | 188,28 | (33) | 4,51 | (30) |
| 12 | PI 382128 | 184,09 | (33) | 7,81 | (35) |
| 13 | PI 189375 | 314,78 | (32) | 17,62 | (17) |
| 14 | PI 255815 | 288,00 | (41) | 10,41 | (20) |
| 15 | PI 255811 | 191,91 | (33) | 4,03 | (6) |
| 16 | PI 186452 | 197,05 | (39) | 2,13 | (19) |
| 17 | PI 186466 | 283,40 | (32) | 17,62 | (13) |
| 18 | PI 255782 | 291,86 | (32) | 26,89 | (17) |
| 19 | PI 186465 | 186,01 | (39) | 2,13 | (16) |
| 20 | PI 255755 | 297,39 | (32) | 10,41 | (14) |
| 21 | PI 580623 | 248,71 | (39) | 10,77 | (37) |
| 22 | PI 339602 | 181,35 | (39) | 7,36 | (10) |
| 23 | PI 339589 | 203,29 | (39) | 9,05 | (34) |
| 24 | PI 221732 | 235,45 | (39) | 12,72 | (29) |
| 25 | PI 339597 | 264,96 | (41) | 7,53 | (27) |

Continuação...

Tabela 4 – Relação das distâncias D^2 máximas e mínimas entre os 40 acessos e duas cultivares de feijão-caupi avaliados no ensaio I. Teresina, PI, 2008. Continuação...

| Acessos | | Distância D^2 entre acessos | | | |
|---------|-----------|-------------------------------|------|--------|------|
| | | Máxima | | Mínima | |
| 26 | PI 292893 | 168,62 | (39) | 12,64 | (30) |
| 27 | PI 339603 | 228,18 | (41) | 7,53 | (25) |
| 28 | PI 300171 | 133,21 | (33) | 6,90 | (4) |
| 29 | PI 292892 | 259,69 | (13) | 12,72 | (24) |
| 30 | PI 339587 | 166,28 | (33) | 4,51 | (11) |
| 31 | PI 582826 | 249,37 | (39) | 11,67 | (27) |
| 32 | PI 582707 | 314,78 | (13) | 51,41 | (41) |

| | | | | | |
|------------------------|----------------------|--------|-----------|-------|-----------|
| 33 | PI 582666 | 282,93 | (7) | 21,84 | (39) |
| 34 | PI 582857 | 198,09 | (39) | 9,05 | (23) |
| 35 | PI 582651 | 149,84 | (33) | 6,59 | (6) |
| 36 | PI 582665 | 241,85 | (39) | 10,46 | (42) |
| 37 | PI 582881 | 252,39 | (39) | 10,77 | (21) |
| 38 | PI 582668 | 231,80 | (33) | 12,87 | (11) |
| 39 | PI 582675 | 301,55 | (7) | 21,84 | (7) |
| 40 | PI 582697 | 275,66 | (41) | 11,24 | (1) |
| 41 | BRS Guariba (T1) | 304,86 | (13) | 51,39 | (32) |
| 42 | BRS 17 Gurguéia (T2) | 173,67 | (39) | 3,55 | (19) |
| Do conjunto de máximas | | 314,78 | (13 e 32) | 51,41 | (32 e 41) |
| Do conjunto de mínimas | | 133,21 | (28 e 33) | 2,13 | (16,19) |

() Número do acesso

Tabela 5 – Relação das distâncias D^2 mínimas e máximas entre os 44 acessos de feijão-caupi estudados correspondentes ao ensaio II, Teresina – Piauí, 2008.

Continuação....

| Acessos | | Distância D ² entre acessos | | | |
|---------|-----------|--|------|---------|------|
| | | Máximas | | Mínimas | |
| 1 | PI 339638 | 118,05 | (43) | 4,11 | (23) |
| 2 | PI 527563 | 113,95 | (4) | 9,49 | (17) |
| 3 | PI 582922 | 110,51 | (9) | 5,02 | (26) |
| 4 | PI 359716 | 252,25 | (43) | 27,24 | (39) |
| 5 | PI 582531 | 113,97 | (43) | 7,12 | (42) |
| 6 | PI 339609 | 223,52 | (43) | 10,08 | (11) |
| 7 | PI 527282 | 208,66 | (32) | 34,70 | (8) |
| 8 | PI 527302 | 143,10 | (32) | 20,44 | (16) |
| 9 | PI 527306 | 194,84 | (43) | 23,15 | (38) |
| 10 | PI 527299 | 170,82 | (43) | 5,97 | (23) |
| 11 | PI 582785 | 243,66 | (43) | 10,08 | (6) |
| 12 | PI 582574 | 145,04 | (4) | 10,60 | (2) |
| 13 | PI 582572 | 140,96 | (9) | 12,23 | (28) |
| 14 | PI 582578 | 108,78 | (32) | 31,17 | (17) |
| 15 | PI 189374 | 169,59 | (43) | 10,90 | (39) |
| 16 | PI 255765 | 150,34 | (11) | 17,30 | (30) |
| 17 | PI 582936 | 76,42 | (43) | 8,61 | (42) |
| 18 | PI 339592 | 122,05 | (38) | 12,22 | (28) |
| 19 | PI 339594 | 150,53 | (43) | 7,53 | (22) |
| 20 | PI 292891 | 129,59 | (6) | 14,44 | (28) |
| 21 | PI 292912 | 140,04 | (43) | 16,36 | (37) |
| 22 | PI 221730 | 128,91 | (9) | 7,53 | (19) |
| 23 | PI 300174 | 142,85 | (43) | 4,11 | (1) |
| 24 | PI 339598 | 115,49 | (4) | 15,75 | (12) |
| 25 | PI 339605 | 170,63 | (43) | 4,91 | (41) |
| 26 | PI 582669 | 124,70 | (9) | 3,07 | (31) |

Tabela 5 - Relação das distâncias D² máximas e mínimas entre os 40 acessos e duas cultivares de feijão-caupi avaliados no ensaio II. Teresina, Piauí, 2008. Continuação...

| Acessos | | Distância D ² entre acessos | | | |
|------------------------|-----------------------|--|-----------|---------|-----------|
| | | Máximas | | Mínimas | |
| 27 | PI 58812 | 146,69 | (7) | 11,12 | (33) |
| 28 | PI 582680 | 126,21 | (9) | 9,15 | (33) |
| 29 | PI 582866 | 138,19 | (43) | 16,29 | (42) |
| 30 | PI 582825 | 106,56 | (9) | 7,07 | (3) |
| 31 | PI 582867 | 117,28 | (9) | 3,07 | (26) |
| 32 | PI 582858 | 208,66 | (7) | 14,62 | (15) |
| 33 | PI 582729 | 135,48 | (7) | 9,15 | (28) |
| 34 | PI 582739 | 196,21 | (4) | 14,12 | (12) |
| 35 | PI 582727 | 230,83 | (43) | 16,01 | (15) |
| 36 | PI 582705 | 119,07 | (43) | 9,39 | (1) |
| 37 | PI 582730 | 147,33 | (9) | 13,82 | (28) |
| 38 | PI 582821 | 190,22 | (43) | 17,42 | (41) |
| 39 | PI 582805 | 184,78 | (43) | 10,80 | (11) |
| 40 | PI 582700 | 138,85 | (4) | 11,26 | (36) |
| 41 | PI 582852 | 165,35 | (43) | 4,91 | (25) |
| 42 | PI 582672 | 88,07 | (9) | 7,12 | (5) |
| 43 | BRS Guariba (T-1) | 252,25 | (4) | 23,21 | (34) |
| 44 | BRS 17 Gurguéia (T-2) | 146,60 | (4) | 21,94 | (1) |
| Do conjunto de máximas | | 252,25 | (4 e 43) | 34,70 | (7 e 8) |
| Do conjunto de mínimas | | 76,42 | (17 e 43) | 3,07 | (26 e 31) |

() Número do acesso

Tabela 6 – Relação das distâncias D^2 máximas e mínimas entre os 28 acessos e duas cultivares de feijão-caupi avaliados no ensaio III. Teresina, Piauí, 2008.

| Acessos | | Distância D^2 entre acessos | | | |
|---------|-----------|-------------------------------|------|--------|------|
| | | Máxima | | Mínima | |
| 1 | PI 527675 | 67,47 | (6) | 14,75 | (21) |
| 2 | PI 339610 | 155,90 | (29) | 18,92 | (4) |
| 3 | PI 448760 | 181,66 | (14) | 23,75 | (2) |
| 4 | PI 582579 | 118,19 | (29) | 15,79 | (21) |
| 5 | PI 382107 | 111,91 | (16) | 16,15 | (4) |
| 6 | PI300175 | 191,87 | (29) | 21,73 | (19) |
| 7 | PI 292890 | 156,34 | (22) | 13,78 | (26) |
| 8 | PI 582718 | 205,60 | (29) | 23,09 | (6) |
| 9 | PI 582470 | 162,98 | (29) | 12,59 | (18) |
| 10 | PI 582650 | 95,20 | (8) | 2,89 | (25) |
| 11 | PI 582704 | 143,34 | (22) | 17,63 | (24) |
| 12 | PI 582699 | 116,91 | (9) | 18,36 | (28) |
| 13 | PI 582737 | 129,54 | (3) | 3,26 | (15) |
| 14 | PI 582702 | 181,66 | (3) | 5,77 | (22) |
| 15 | PI 592726 | 110,31 | (3) | 2,13 | (27) |
| 16 | PI 582696 | 143,17 | (3) | 7,47 | (26) |
| 17 | PI 582824 | 139,26 | (29) | 17,80 | (18) |
| 18 | PI 582678 | 124,64 | (29) | 12,59 | (9) |
| 19 | PI 582869 | 123,31 | (29) | 8,80 | (27) |
| 20 | PI 582738 | 107,40 | (29) | 5,50 | (21) |
| 21 | PI 582850 | 98,16 | (29) | 5,50 | (20) |
| 22 | PI 582698 | 178,12 | (3) | 5,77 | (14) |
| 23 | PI 582708 | 109,66 | (6) | 23,90 | (25) |
| 24 | PI 582856 | 148,93 | (29) | 16,62 | (4) |

Continuação...

Tabela 6 - Relação das distâncias D^2 máximas e mínimas entre os 28 acessos e duas cultivares de feijão-caupi avaliados no ensaio III. Teresina, Piauí, 2008. Continuação...

| Acessos | | Distância D^2 entre acessos | | | |
|------------------------|----------------------|-------------------------------|----------|--------|-----------|
| | | Máxima | | Mínima | |
| 25 | PI 582676 | 93,92 | (8) | 2,89 | (10) |
| 26 | PI 582725 | 148,72 | (22) | 7,47 | (16) |
| 27 | PI 582731 | 103,64 | (3) | 2,13 | (15) |
| 28 | PI 582815 | 88,54 | (3) | 11,61 | (15) |
| 29 | BRS Guariba (T-1) | 205,60 | (8) | 38,70 | (25) |
| 30 | BR 17 Gurguéia (T-2) | 107,70 | (9) | 19,79 | (5) |
| Do conjunto de máximas | | 205,60 | (8 e 29) | 38,70 | (25 e 29) |
| Do conjunto de mínimas | | 67,47 | (1 e 6) | 2,13 | (15 e 27) |

() Número do acesso

Tabela 7 - Grupos formados de acordo com o método de Tocher baseado na distância (D^2) de Mahalanobis, utilizando nove descritores quantitativos avaliados em 40 acessos e duas cultivares de feijão-caupi, no ensaio I. Teresina, PI, 2008.

| Grupos | Acessos | Nº de acessos incluídos |
|--------|--|----------------------------|
| I- | 16-PI 186452, 19-PI 186465, 42-T 2, 36-PI 582665, 9-PI 582913, 28-PI 300171, 4-PI 339613, 3-PI 185647, 15-PI 255811, 6-PI 527263, 35-PI 582651, 22-PI 339602, 10-PI 582574, 30-PI 339587, 11-PI 582793, 12-PI 382128, 38-PI 592668, 37-PI 582881, 26-PI 292893, 34-PI 582857, 1-PI 367921, 21-PI 580623, 8-PI 583194, 7-PI 292894, 2-PI 517910, 23-PI 339589, 40-PI 582697, 31-PI 582826 | 28 |
| II- | 25-PI 339597, 27-PI 339603, 24-PI 221732 | 3 |
| III- | 14-PI 255815, 20-PI 255755, 13-PI 189375, 18-PI 255782, 17-PI 186466 | 5 |
| IV- | 33-PI 582666, 39-PI 582675 | 2 |
| V- | 32-PI 582707, 41-T 1 | 2 |
| VI- | 29-PI 292892 | 1 |
| VII- | 5-PI 527259 | 1 |

Tabela 8 – Grupos formados de acordo com o método de Tocher baseado na distância (D^2) de Mahalanobis, utilizando nove descritores quantitativos avaliados em 42 acessos e duas cultivares de feijão-caupi, no ensaio II. Teresina, PI, 2008.

| Grupos | Acessos | Nº de acessos incluídos |
|--------|--|----------------------------|
| I- | 26-PI 582669, 31-PI 582867, 3-PI 582922, 30-PI 582825, 42-PI 582672, 17-PI 582936, 5-PI 582531, 2-PI 527563, 1-PI 339638, 40-PI 582700, 24-PI 339598, 12-PI 582574, 36-PI 582705, 23-PI 300174, 29-PI 582866 | 15 |
| II- | 25-PI 339605, 41-PI 582852, 6-PI 339609, 11-PI 582785, 39-PI 582805, 10-PI 527299, 15-PI 189374, 35-PI 582727 | 8 |
| III- | 19-PI 339594, 22-PI 221730, 27-PI 582812, 33-PI 582729, 28-PI 582680, 37-PI 582730, 21-PI 292912, 13-PI 582572, 20-PI 292891, 18-PI 339592 | 10 |
| IV- | 8-PI 527302, 16-PI 255765, 34-PI 582739, 43- T 1 | 4 |
| V- | 9-PI 527306, 38-PI 582821 | 2 |
| VI- | 14-PI 582578 | 1 |
| VII- | 7-PI 527282 | 1 |
| VIII- | 44- T 2 | 1 |
| IX- | 4-PI 359716 | 1 |
| X- | 32-PI 582858 | 1 |

Tabela 9 - Grupos formados de acordo com o método de Tocher baseado na distância (D^2) de Mahalanobis, utilizando nove descritores quantitativos avaliados em 28 acessos e duas cultivares de feijão-caupi, no ensaio III. Teresina, PI, 2008.

| Grupos | Acessos | Nº de acessos incluídos |
|--------|---|----------------------------|
| I- | 15-PI 592726, 27-PI 582731, 13-PI 582737, 16-PI 582696, 26-PI 582725, 28-PI 582815, 19-PI 582869, 7-PI 292890, 21-PI 582850, 10-PI 582650, 25-PI 582676, 12-PI 582699, 1-PI 527675, 20-PI 582738, 11-PI 582704, 4-PI 582579, 24-PI 582856 | 17 |
| II- | 14-PI 582702, 22-PI 582698 | 2 |
| III- | 9-PI 582470, 18-PI 582678, 17-PI 582824 | 3 |
| IV- | 2-PI 339610, 5-PI 382107, 3-PI 448760 | 3 |
| V- | 6-PI 300175, 8-PI 582718 | 2 |
| VI- | 30- T 2 | 1 |
| VII- | 23-PI 582708 | 1 |
| VIII- | 29- T 1 | 1 |

Tabela 10 - Distâncias D² médias intra¹ e inter² grupos correspondentes formados pelos 40 acessos e duas cultivares de feijão-caupi avaliados no Ensaio I. Teresina, PI, 2008.

| Grupos | I (28) | II (3) | III (5) | IV (2) | V (2) | VI (1) | VII (1) |
|--------|-----------|-----------|------------|-----------|----------|-----------|------------|
| I | 35,47 | 66,70 | 112,73 | 192,75 | 147,62 | 79,72 | 60,34 |
| II | | 28,95 | 136,39 | 199,21 | 194,12 | 57,11 | 145,88 |
| III | | | 29,81 | 217,80 | 284,74 | 232,41 | 165,41 |
| IV | | | | 21,84 | 171,41 | 208,56 | 165,83 |
| V | | | | | 51,39 | 92,37 | 139,95 |
| VI | | | | | | 00,00 | 141,00 |
| VII | | | | | | | 00,00 |

¹ Dispostas na diagonal principal

² Dispostas fora da diagonal principal

() Número de acessos em cada grupo

Tabela 11 - Distâncias D² médias intra¹ e inter² grupos correspondentes formados pelos 42 acessos e duas cultivares de feijão-caupi avaliados no Ensaio II. Teresina, PI, 2008.

| Grupos | I (15) | II (8) | III (10) | IV (4) | V (2) | VI (1) | VII (1) | VIII (1) | IX (1) | X (1) |
|--------|-----------|-----------|-------------|-----------|----------|-----------|------------|-------------|-----------|----------|
| I | 24,29 | 50,74 | 47,99 | 56,77 | 79,57 | 43,42 | 79,74 | 35,16 | 98,51 | 62,13 |
| II | | 25,21 | 74,02 | 133,37 | 51,75 | 58,95 | 130,94 | 61,97 | 51,58 | 50,65 |
| III | | | 26,87 | 72,41 | 118,90 | 73,73 | 115,74 | 83,56 | 65,47 | 63,80 |
| IV | | | | 27,07 | 135,55 | 56,44 | 49,76 | 77,98 | 178,69 | 159,75 |
| V | | | | | 23,15 | 61,66 | 69,57 | 77,18 | 102,74 | 132,57 |
| VI | | | | | | 00,00 | 60,80 | 66,76 | 102,62 | 108,78 |
| VII | | | | | | | 00,00 | 69,68 | 202,66 | 208,66 |
| VIII | | | | | | | | 00,00 | 146,61 | 91,53 |
| IX | | | | | | | | | 00,00 | 66,33 |
| X | | | | | | | | | | 00,00 |

¹ Dispostas na diagonal principal

² Dispostas fora da diagonal principal

⁰ Número de acessos em cada grupo

Tabela 12 - Distâncias D² médias intra¹ e inter² grupos correspondentes formados pelos 28 acessos e duas cultivares de feijão-caupi avaliados no Ensaio III. Teresina, PI, 2008.

| Grupos | I (17) | II (2) | III (3) | IV (3) | V (2) | VI (1) | VII (1) | VIII (1) |
|--------|-----------|-----------|------------|-----------|----------|-----------|------------|-------------|
| I | 31,41 | 86,03 | 54,50 | 75,18 | 63,50 | 48,60 | 64,61 | 92,75 |
| II | | 5,77 | 119,52 | 137,26 | 150,26 | 77,94 | 66,53 | 89,06 |
| III | | | 25,53 | 60,97 | 50,49 | 78,98 | 56,46 | 142,30 |
| IV | | | | 25,88 | 65,69 | 47,83 | 69,68 | 128,48 |
| V | | | | | 23,09 | 95,38 | 100,19 | 198,73 |
| VI | | | | | | 00,00 | 62,90 | 67,19 |
| VII | | | | | | | 00,00 | 53,78 |
| VIII | | | | | | | | 00,00 |

¹ Dispostas na diagonal principal

² Dispostas fora da diagonal principal

⁰ Número de acessos em cada grupo

Tabela 13 – Contribuição relativa de cada descritor para a divergência genética entre 40 acessos e duas cultivares de feijão-caupi avaliados no ensaio I. Teresina, PI, 2008.

| Descritor | Valor em % |
|---------------------------------------|------------|
| Floração inicial (FI) | 25,94 |
| Comprimento da vagem (COMPV) | 19,34 |
| Número de grãos por vagem (NGV) | 0,88 |
| Peso de 100G (P100G) | 20,23 |
| Número de vagens por pedúnculo (NVPD) | 1,13 |
| Comprimento do folíolo central (CFC) | 17,32 |
| Largura do folíolo central (LFC) | 9,21 |
| Comprimento do pedúnculo (CP) | 3,81 |
| Produção por planta (PROD) | 2,12 |

Tabela 14 – Contribuição relativa de cada descritor para a divergência genética entre os 42 acessos e duas cultivares avaliados no ensaio II. Teresina, PI, 2008.

| Descritor | Valor em % |
|---------------------------------------|------------|
| Floração inicial (FI) | 8,40 |
| Comprimento da vagem (COMPV) | 22,01 |
| Número de grãos por vagem (NGV) | 30,13 |
| Peso de 100G (P100G) | 7,40 |
| Número de vagens por pedúnculo (NVPD) | 9,70 |
| Comprimento do folíolo central (CFC) | 11,25 |
| Largura do folíolo central (LFC) | 4,50 |
| Comprimento do pedúnculo (CP) | 3,70 |
| Produção por planta (PROD) | 2,90 |

Tabela 15 – Contribuição relativa de cada descritor para a divergência genética entre os 28 acessos e duas cultivares avaliados no ensaio III. Teresina, PI, 2008.

| Descritor | Valor em % |
|---------------------------------------|------------|
| Floração inicial (FI) | 9,41 |
| Comprimento da vagem (COMPV) | 25,65 |
| Número de grãos por vagem (NGV) | 18,63 |
| Peso de 100G (P100G) | 13,57 |
| Número de vagens por pedúnculo (NVPD) | 4,65 |
| Comprimento do folíolo central (CFC) | 19,14 |
| Largura do folíolo central (LFC) | 2,79 |
| Comprimento do pedúnculo (CP) | 3,07 |
| Produção por planta (PROD) | 3,06 |

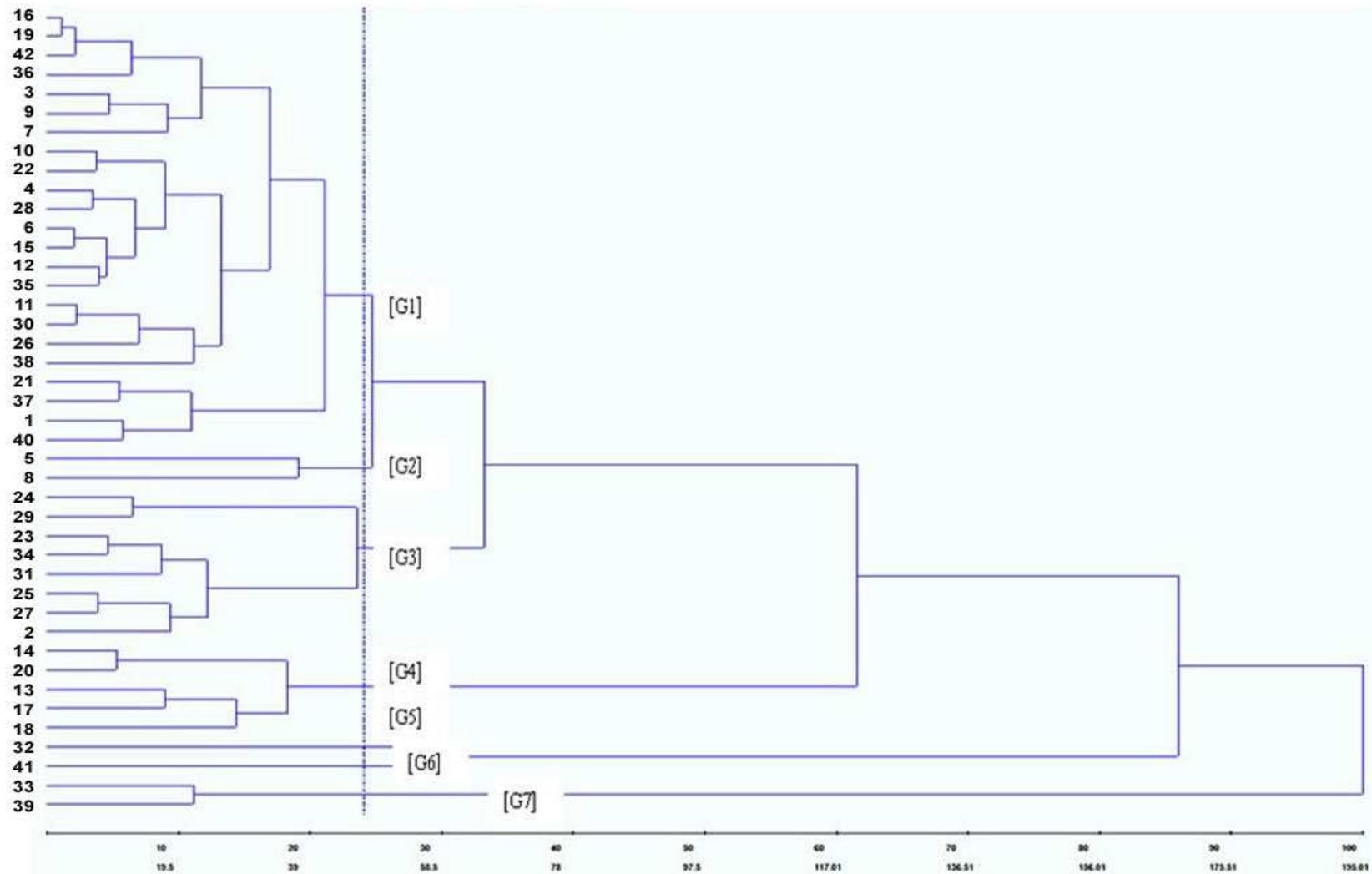


Figura 1 - Dendrograma resultante da análise de agrupamento pelo método UPGMA obtido com base nas Distâncias D^2 de Mahalanobis, estimadas a partir de nove descritores avaliados em 40 acessos e duas cultivares de feijão-caupi, no ensaio I. Teresina, PI, 2008.

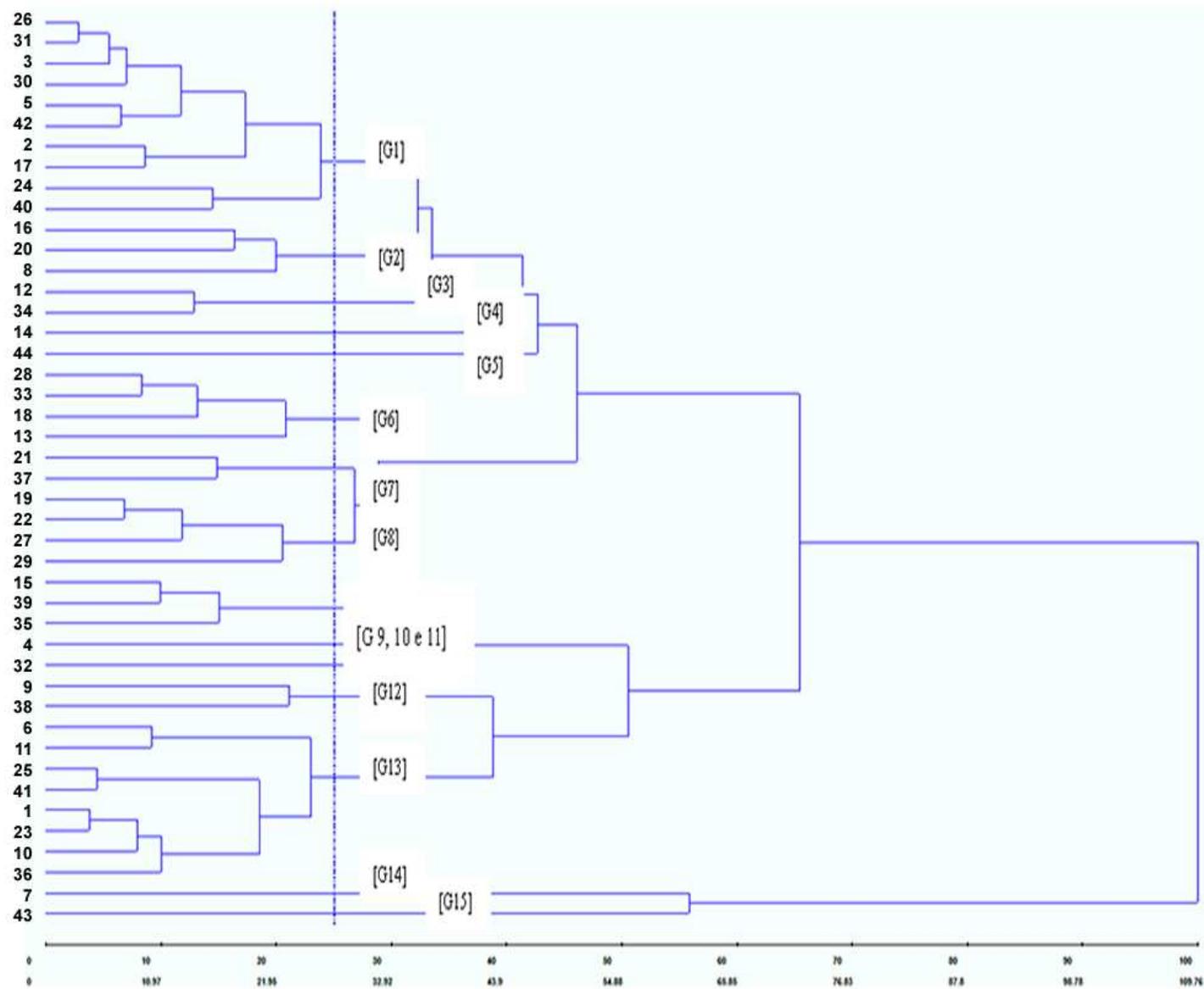


Figura 2 - Dendrograma resultante da análise de agrupamento pelo método UPGMA obtido com base nas Distâncias D^2 de Mahalanobis, estimadas a partir de nove descritores avaliados em 40 acessos e duas cultivares de feijão-caupi, no ensaio II. Teresina, PI, 2008.

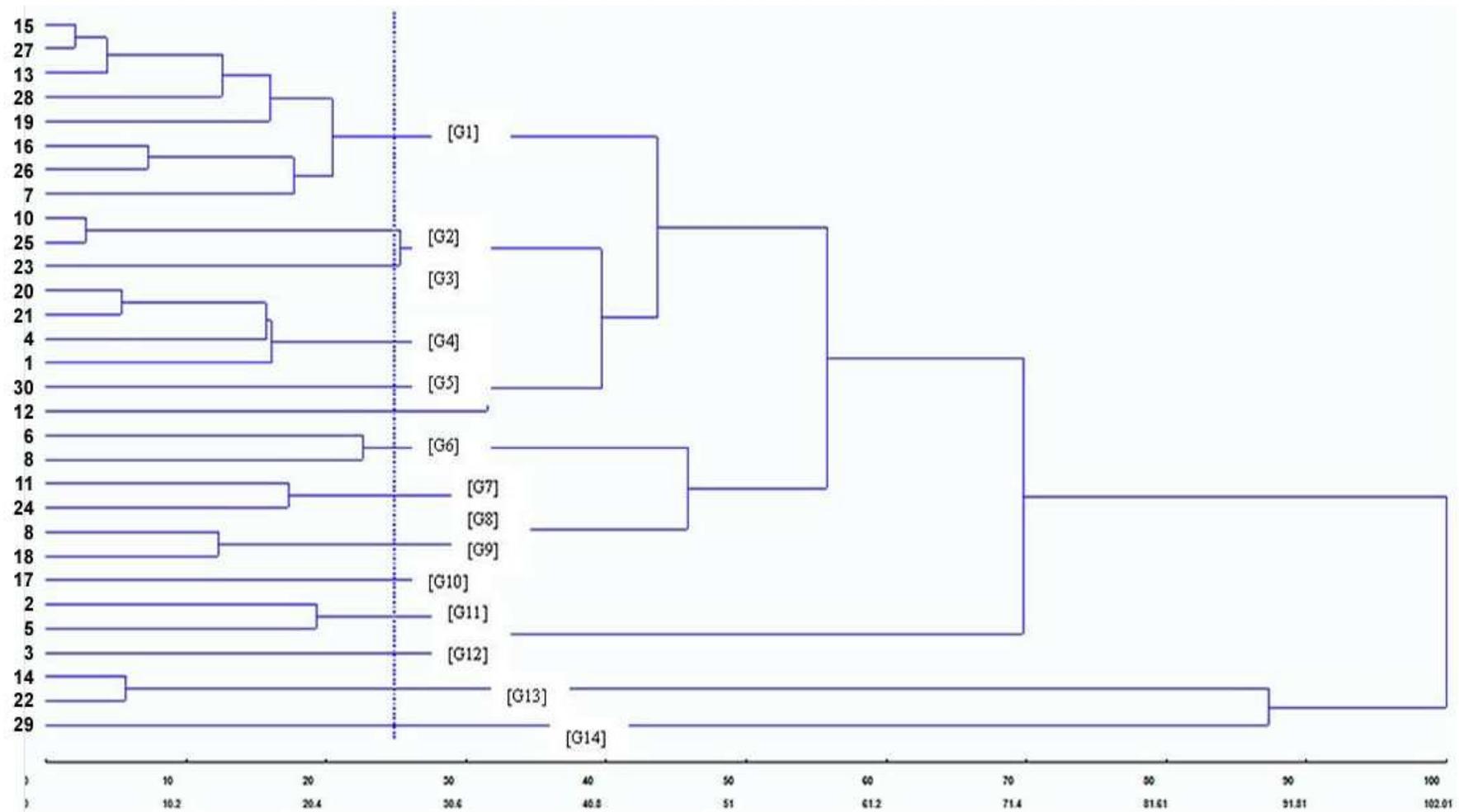


Figura 3 - Dendrograma resultante da análise de agrupamento pelo método UPGMA obtido com base nas Distâncias D^2 de Mahalanobis, estimadas a partir de nove descritores avaliados em 40 acessos e duas cultivares de feijão-caupi, no ensaio III. Teresina, PI, 2008.