

**IRADENIA DA SILVA SOUSA**

**HERANÇA DO COMPRIMENTO DO PEDÚNCULO RAMIFICADO EM FEIJÃO –  
CAUPI E SUA RELAÇÃO COM A PRODUÇÃO E SEUS COMPONENTES**

**RECIFE - PE**

**Abril – 2008**

**IRADENIA DA SILVA SOUSA**

**HERANÇA DO COMPRIMENTO DO PEDÚNCULO RAMIFICADO EM FEIJÃO –  
CAUPI E SUA RELAÇÃO COM A PRODUÇÃO E SEUS COMPONENTES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Melhoramento Genético de Plantas da Universidade Federal de Pernambuco, para a obtenção do Título de Mestre em Agronomia, Área de concentração: Melhoramento Genético de Plantas.

**Orientador:**

Dr. Clodoaldo José da Anunciação  
Prof. Associado, DEPA, Área de Fitotecnia - UFRPE

**Co-Orientador:**

Dr. Francisco Rodrigues Freire Filho  
Pesquisador da Embrapa Meio-Norte

**RECIFE-PE**

**Abril – 2008**

**IRADENIA DA SILVA SOUSA**

**HERANÇA DO COMPRIMENTO DO PEDÚNCULO RAMIFICADO EM FEIJÃO –  
CAUPI E SUA RELAÇÃO COM A PRODUÇÃO E SEUS COMPONENTES**

Dissertação defendida e aprovada pela Banca Examinadora em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**ORIENTADOR:** \_\_\_\_\_

Prof. Dr. Clodoaldo José da Anunciação Filho  
Prof. Associado, Departamento de Agronomia - UFRPE

**EXAMINADORES:** \_\_\_\_\_

Dr. José Nildo Tabosa  
Pesquisador do IPA

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Francisco José de Oliveira  
Prof. Associado, Departamento de Agronomia - UFRPE

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Gerson Quirino  
Prof. Associado, Departamento de Agronomia - UFRPE

**RECIFE-PE**

**Abril - 2008**

*Aos meus pais pelo amor, compreensão e apoio; Aos meus irmãos Marta, Francisco, Juniel e Iraildes e aos meus sobrinhos Gabriel e Pierre.*

## **OFEREÇO**

*“A minha mãe Elizabeth, que sempre esteve ao meu lado, apoiando - me em qualquer objetivo que estabeleço”.*

## **DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

A Deus por todos os momentos da minha vida, em especial aqueles vivenciados durante o mestrado, pois com certeza os mesmos me fortaleceram e me fizeram compreender que os momentos difíceis servem para o amadurecimento. Mas apesar de tê-los passado, tenho mais certeza de que Ele nunca me abandonará.

Ao Dr. Pesquisador Francisco Rodrigues Freire Filho pelo exemplo profissional, incentivo, compreensão, amizade e pelo apoio dado a mim no momento em que realmente precisei.

Aos meus pais, meus irmãos pela confiança e apoio em qualquer objetivo estabelecido, minhas avôs, tios e primos por torcerem por mim.

A Clodoaldo José da Anunciação Filho, professor da Universidade Federal Rural de Pernambuco pela orientação, apoio e amizade.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco, a CAPES e FACEPE pela bolsa concedida.

À EMBRAPA MEIO-NORTE por permitir o desenvolvimento da minha dissertação em seu campo experimental.

Ao Dr. Valdenir Queiroz Ribeiro pela colaboração nas análises estatísticas.

Aos funcionários do Programa de Melhoramento de Feijão-Caupi da Embrapa Meio-Norte Manoel Gonçalves da Silva, Agripino Ferreira do Nascimento, Francisco Gregório Chaves, Paulo Sérgio Monteiro e Francisco das Chagas Avelino pela ajuda e amizade construída durante os estágios realizados no programa.

A Professora Ângela Celis de Almeida Lopes pela amizade, incentivo, apoio, conhecimentos transmitidos contribuindo para minha formação profissional.

Ao Professores do Programa de Pós – Graduação em Melhoramento Genético de Plantas pelos ensinamentos e conhecimentos transmitidos.

Ao Professor Reginaldo de Carvalho pela orientação dada no início do mestrado e ajuda na fase de adaptação em Recife.

A Lidinalva de Resende Gomes, Maria Carolina Abreu e Clarissa Lopes pelo apoio e ajuda durante o curso.

Aos meus amigos Carla Sibere Nogueira Ribeiro, Wellington Ferreira do Nascimento e Roberta Lane Oliveira Silva pela amizade e pelos momentos divertidos que tivemos durante o mestrado.

Aos estagiários e amigos do Programa de Melhoramento de Feijão-Caupi, Polliany Carvalho, Joanaeliza Galvão, Hellane Oliveira, Elkejer Ribeiro da Cruz, Vânia da Silva, Erina Rodrigues, José Ribamar de Assunção Filho, Artur Medeiros e Ênio Pio.

A Carlos Humberto Aires Matos Filho pela amizade e ajuda na execução das análises estatísticas.

Aos funcionários da biblioteca da Embrapa Meio-Norte, Francisco da Silva, Gorette dos Santos e Orlane Maia, pela aquisição de artigos científicos.

Aos meus amigos do Piauí, René Souza pela amizade mesmo distante e também pelos telefonemas, a Jardel Santos, Solrany Carla Silva, Eva Costa, Gislane Barros, Cláudia Roberta de Oliveira e Eudenir Pedreiras Lucas.

Aos amigos do Programa de Pós – Graduação em Melhoramento Genético de Plantas: Gabriela Ferraz, Fabiana Silva, Daniel do Amaral, Júlio Mesquita, Ricardo Mota e Elizabete Duarte.

A Rosângela Ferreira do Nascimento, Lidiane Feitoza e Maise Silva pela convivência e pelas conversas descontraídas que tivemos.

## ÍNDICE

	pág.
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	viii
<b>RESUMO.....</b>	xi
<b>ABSTRACT.....</b>	xii
<b>CAPITULO I: INTRODUÇÃO GERAL.....</b>	13
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	16
<b>CAPITULO II: HERANÇA DA INFLORESCÊNCIA COMPOSTA EM FEIJÃO</b>	
<b>– CAUPI</b>	17
Resumo.....	18
Abstract.....	19
Introdução.....	20
Material e Métodos.....	21
Resultados e Discussão.....	22
Conclusão.....	23
Agradecimentos.....	23
Referências.....	24
<b>CAPITULO III: GENÉTICA DA PRODUTIVIDADE E DE SEUS</b>	
<b>COMPONENTES EM CRUZAMENTOS DE FEIJÃO – CAUPI</b>	
<b>SEGREGANDO PARA INFLORESCÊNCIA SIMPLES E COMPOSTA</b>	27
Resumo.....	28
Abstract.....	29
Introdução.....	30
Material e Métodos.....	32
Resultados e Discussão.....	33

Conclusões.....	40
Agradecimentos.....	41
Referências.....	41
<b>CAPÍTULO IV: GENÉTICA DE CARACTERES DO PEDÚNCULO EM CRUZAMENTOS DE FEIJÃO - CAUPI SEGREGANDO PARA INFLORESCÊNCIA SIMPLES E COMPOSTA</b>	<b>50</b>
Resumo.....	51
Abstract.....	52
Introdução.....	52
Material e Métodos.....	55
Resultados e Discussão.....	57
Conclusões.....	65
Agradecimentos.....	65
Referências.....	66
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>75</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>77</b>
<b>Anexo 1. Normas para publicação das revistas Brangantia e Pesquisa Agropecuária Brasileira.....</b>	<b>78</b>

## LISTA DE TABELAS

<b>CAPÍTULO II - Herança da inflorescência composta em feijão - caupi</b>	17
<b>Tabela 1.</b> Algumas características dos genitores selecionados para a pesquisa	26
<b>Tabela 2.</b> Segregação para tipo de inflorescência em dois cruzamentos de feijão-caupi	26
<b>CAPÍTULO III - Genética da produtividade e de seus componentes em cruzamentos de feijão - caupi segregando para inflorescência simples e composta</b>	27
<b>Tabela 1.</b> Número de plantas (n), média (m), variância ( $\sigma^2$ ), variância da média ( $V_{(m)}$ ) para os caracteres NDF, CMV, NGV, M100G, IG, NVP e PGP em populações de feijão – caupi obtidos a partir dos cruzamentos TVx 5058 - 09C ( $P_2$ ) x Cacheado Roxo ( $P_1$ ) e Cacheado Roxo ( $P_1$ ) x AU 94-MOB-816 ( $P_3$ )	45
<b>Tabela 2.</b> Teste de significância da hipótese de nulidade dos parâmetros genéticos estimados a partir do modelo completo, com base nas médias de populações ( $P_1$ , $P_2$ , $F_1$ , $F_2$ , $RC_1$ , $RC_2$ ) de feijão - caupi, dos caracteres NDF, CMV, NGV, M100G, IG, NVP e PGP nos cruzamentos TVx 5058 - 09C ( $P_2$ ) x Cacheado Roxo ( $P_1$ ) e Cacheado Roxo ( $P_1$ ) x AU 94-MOB-816 ( $P_3$ )	46
<b>Tabela 3.</b> Decomposição não - ortogonal da soma de quadrados dos parâmetros (m, a, d, aa, ad, dd) pelo método de eliminação de Gauss, com base nas médias dos caracteres NDF, CMV, NGV, M100G, IG, NVP e PGP obtidos a partir de plantas em populações ( $P_1$ , $P_2$ , $F_1$ , $F_2$ , $RC_1$ , $RC_2$ ) de feijão – caupi	47

**Tabela 4.** Estimativas das variâncias fenotípica, genotípica, aditiva, devido à dominância e de ambiente, das herdabilidades no sentido amplo e restrito, do grau médio de dominância e do número de genes que controlam os caracteres obtidas através dos cruzamentos TVx 5058 - 09C (P<sub>2</sub>) x Cacheado Roxo (P<sub>1</sub>) e Cacheado Roxo (P<sub>1</sub>) x AU 94-MOB-816 (P<sub>3</sub>) em feijão-caupi 48

**Tabela 5.** Número de plantas (n), médias das populações (m), variância e valor do teste “t” para populações segregando para inflorescência simples e composta dentro das gerações F<sub>2</sub>'s e RC's para os caracteres NDF, CMV, NGV, M100G, IG, NVP e PGP em cruzamentos TVx 5058 - 09C (P<sub>2</sub>) x Cacheado Roxo (P<sub>1</sub>) e Cacheado Roxo (P<sub>1</sub>) x AU 94-MOB-816 (P<sub>3</sub>) em feijão-caupi 49

#### **CAPÍTULO IV - Genética de caracteres do pedúnculo em cruzamentos de feijão - caupi segregando para inflorescência simples e composta** 50

**Tabela 1.** Número de plantas (n), média (m), variância ( $\sigma^2$ ), variância da média ( $V_{(m)}$ ) para os caracteres NTP, PSTP, NPCV, NVPNPCV, CMPCV, PSMPCV, IPCV, IPSPCV e RPGPSTP em populações de feijão – caupi obtidos a partir dos cruzamentos TVx 5058 - 09C (P<sub>2</sub>) x Cacheado Roxo (P<sub>1</sub>) e Cacheado Roxo (P<sub>1</sub>) x AU 94-MOB-816 (P<sub>3</sub>) 69

**Tabela 2.** Teste de significância da hipótese de nulidade dos parâmetros genéticos estimados a partir do modelo completo, com base nas médias de populações (P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>, RC<sub>1</sub>, RC<sub>2</sub>) de feijão - caupi, dos caracteres NTP, PSTP, NPCV, NVPNPCV, CMPCV, IPCV, IPSPCV e RPGPSTP no cruzamento TVx 5058 - 09C (P<sub>2</sub>) x Cacheado Roxo (P<sub>1</sub>) 70

**Tabela 3.** Teste de significância da hipótese de nulidade dos parâmetros genéticos estimados a partir do modelo completo, com base nas médias de populações (P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>, RC<sub>1</sub>, RC<sub>2</sub>) de feijão - caupi, dos caracteres NTP, PSTP, NPCV, NVPNPCV, CMPCV, IPCV, IPSPCV e RPGPSTP no cruzamento Cacheado Roxo (P<sub>1</sub>) x AU 94-MOB-816 (P<sub>3</sub>) 71

**Tabela 4.** Decomposição não-ortogonal da soma de quadrados dos parâmetros ( $m$ ,  $a$ ,  $d$ ,  $aa$ ,  $ad$ ,  $dd$ ) pelo método de eliminação de Gauss, com base nas médias dos caracteres NTP, PSTP, NPCV, NVPNPCV, CMPCV, IPCV, IPSPCV e RGPSTP em populações de feijão – caupi obtidos a partir dos cruzamentos TVx 5058 - 09C ( $P_2$ ) x Cacheado Roxo ( $P_1$ ) e Cacheado Roxo ( $P_1$ ) x AU 94 MOB-816 ( $P_3$ ) 72

**Tabela 5.** Estimativas das variâncias fenotípica, genotípica, aditiva, devido à dominância e de ambiente, das herdabilidades no sentido amplo e restrito, do grau médio de dominância e do número de genes que controlam os caracteres obtidos a partir dos cruzamentos TVx 5058 - 09C ( $P_2$ ) x Cacheado Roxo ( $P_1$ ) e Cacheado Roxo ( $P_1$ ) x AU 94 MOB-816 ( $P_3$ ) 73

**Tabela 6.** Número de plantas ( $n$ ), médias das populações ( $m$ ), variância e valor do teste “ $t$ ” para populações segregando para inflorescência simples e composta dentro das gerações  $F_2$ 's e RC's para os caracteres NDF, CMV, NGV, M100G, IG, NVP e PGP em cruzamentos TVx 5058 - 09C ( $P_2$ ) x Cacheado Roxo ( $P_1$ ) e Cacheado Roxo ( $P_1$ ) x AU 94-MOB-816 ( $P_3$ ) em feijão-caupi 74

## RESUMO

O feijão-caupi é uma das principais fontes de proteína vegetal, para as populações de menor poder aquisitivo 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. A maioria dos genótipos cultivados em todo o mundo possui inflorescência simples. Contudo, foram encontradas cultivares com inflorescência composta. O objetivo deste trabalho foi estudar a herança dos caracteres relacionados à produção e à inflorescência em cruzamentos entre genótipos com inflorescência simples e inflorescência composta. O trabalho foi realizado na Embrapa Meio-Norte, em Teresina, PI, nos anos de 2006 a 2007. Foram feitos dois cruzamentos entre TVx 5058-09C ( $P_2$ ) x Cacheado-roxo ( $P_1$ ) e Cacheado-roxo ( $P_1$ ) x AU94-MOB-816 ( $P_3$ ). O genitor Cacheado-roxo com inflorescência composta e os outros dois genitores apresentam inflorescência simples. Os genitores, as gerações  $F_1$ 's,  $F_2$ 's e os respectivos retrocruzamentos foram avaliados quanto aos caracteres relacionados à produção e à inflorescência em um experimento em blocos casualizados com seis repetições. Os genitores e as  $F_1$ 's constaram de uma parcela por bloco; as gerações  $F_2$ 's e os retrocruzamentos constaram de cinco e duas fileiras por bloco, respectivamente. As parcelas foram representadas por uma fileira com 7,0 m de comprimento, o espaçamento entre fileiras foi de 1,0 m e entre covas dentro da fileira de 0,70 m. Os estudos genéticos foram realizados com base nas médias e variâncias com auxílio do Programa Genes. A comparação de médias entre as populações com inflorescência simples e composta foi feito utilizando-se o teste "t" com o grau de liberdade obtido pela aproximação de Satterthwaite. O modelo completo foi suficiente para explicar a variação observada nos caracteres relacionados à produção e ao pedúnculo. O efeito aditivo foi o mais importante no controle genético para a maioria dos caracteres, sendo úteis na seleção para aumento da produção. As herdabilidades foram de baixa e média magnitudes, recomendando-se que a seleção seja feita em gerações mais avançadas. Estatisticamente, houve diferenças significativas entre as médias das populações com inflorescência simples e as das populações com inflorescência composta para os caracteres em estudo.

**Palavras - chave:** *Vigna unguiculata*, componentes de produção, pedúnculos, herança, inflorescência composta.

## ABSTRACT

The cowpea is a main source of vegetable protein for the people of lower purchasing power of Asia, Africa, Europe and North America, Central and South. In the North and Northeast of Brazil, represent one the most important leguminous food of the diet. Most of the genotypes grown in the world have simple inflorescence. However, cultivars with composite inflorescence were find in cowpea. The aim this work was to study the inheritance of the characters related to production and to inflorescence in crosses between genotypes with simple inflorescence and composite inflorescence. The work was realized at Embrapa Meio-Norte, in Teresina, PI, in the years from 2006 to 2007. It was been made crosses between TVx 5058-09C (P<sub>2</sub>) x Cacheado-roxo (P<sub>1</sub>) and Cacheado-roxo (P<sub>1</sub>) x AU94-MOB-816 (P<sub>3</sub>). The genitor Cacheado-roxo with composite inflorescence and the other two genitors presenting simple inflorescence. The parents, the generations F<sub>1</sub>'s, F<sub>2</sub>'s and the backcrosses were evaluated in complete randomized blocks design with six repetitions. The parents and F<sub>1</sub>'s consisted of a plot per block, the F<sub>2</sub> generations and the backcrosses consisted of five and two rows per block, respectively. The plots were represented per one row with 7,0 m of length, the spacing between rows was 1,0 m and between hole in rows of 0,70 m. The genetic studies were realized with based on the means and variances, with help of the Program Genes. The comparison of means between the populations with simple inflorescence and with composite inflorescence was made using the "t" test with the degrees of freedom obtained by the approach of Satterthwaite. The complete model was enough to explain the observed variation in the characters related to production and peduncle. The additive effect was the more important in the genetic control for most of the characters, suggests are useful in the selection for increased of the production. The heritabilities were low and average magnitudes, recommending that the selection is made in generations more advanced. Statistically were differences significant between the mean of the population with simple inflorescence and the averages of populations with composite inflorescence for the characters under study.

**Key words:** *Vigna unguiculata*, yields components, peduncle, inheritance, inflorescence composite

CAPÍTULO I  
**INTRODUÇÃO GERAL**

## 1.0 INTRODUÇÃO

O feijão é a principal fonte de proteína na alimentação de 300 milhões de pessoas em países em desenvolvimento, com importância muito grande na segurança alimentar de países Latino-americanos e Africanos; sendo também cultivado na Europa e Ásia. Considerando todos os gêneros e espécies de feijão, o Brasil é o maior produtor mundial de feijão quando se considera o feijão - comum (*Phaseolus vulgaris* L.) e feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) (Pereira et al., 2001).

A título de simulação, considerando o consumo-médio *per capita* de 16,6 kg de feijão por ano e a produção dos estados brasileiros em 2005, ficou indicado que apenas 10 estados são superavitários na oferta de feijão. Do montante excedente, cerca de 80% são de feijão comum e apenas 20% são de feijão-caupi. Dos estados superavitários do feijão, no Brasil, em 2005, a espécie predominante no Piauí, Ceará e Paraíba é feijão-caupi e na Bahia predomina caupi e feijão - comum. Entre 1998 e 2005, o consumo *per capita* de feijão-comum mais caupi cresceu 12,9%. Dentre os estados brasileiros com maior consumo domiciliar *per capita* de feijão, estão o Ceará e o Piauí, onde se consomem predominantemente o feijão-caupi (Wander, 2007).

Em países da Ásia, África e América do Sul que cultivam feijão-caupi, foi estimado que 4,5 milhões de toneladas são produzidas em 14 milhões de hectares. A Nigéria é o maior produtor e consumidor de feijão-caupi com cerca de 5 milhões de hectares cultivados e 2 milhões de toneladas produzidas anualmente. O próximo maior produtor é a República Niger que produz em 3 milhões de hectares, cerca de 650 mil toneladas. O Nordeste do Brasil produz 491. 558 toneladas em aproximadamente 1,5 milhões de hectares, fornecendo alimento para aproximadamente 25 milhões de pessoas (Singh et al., 2002).

Desde a década de 60 que os trabalhos de pesquisa com o feijão-caupi, no Brasil, e mais especificamente na região Nordeste, vêm-se intensificando e logrando êxito na grande maioria dos seus objetivos, contribuindo, assim, de forma decisiva, com a melhora da qualidade, da produtividade, da resistência às pragas e às doenças e com a eficiência dos sistemas de produção de feijão-caupi (Bezerra, 1997).

Atualmente, constata-se que os caracteres “arquitetura de planta, precocidade e qualidade de grão” vêm crescendo de importância. O primeiro, por conta da

necessidade de plantas mais eretas, que possibilitem a mecanização da lavoura, inclusive a colheita; o segundo, por conta do aumento do cultivo em áreas irrigadas e o terceiro, por exigências do mercado, que quer grãos com melhor aparência, com mais uniformidade de cor, tamanho e forma (Freire Filho 2005).

O tipo e o tamanho da inflorescência são caracteres que influenciam diretamente a arquitetura da planta de feijão-caupi. Melhorar a planta, adaptando-a ao cultivo mecanizado, e superar os níveis atuais de produtividade são os principais desafios que se apresentam para os melhoristas do feijão-caupi (Freire Filho et al., 2005). Pelo seu potencial produtivo, aceitação e valor de mercado, o feijão-caupi poderia alcançar níveis mais tecnificados de produção, de processamento e ter o seu mercado ampliado para outras regiões do país. Muitos fatores, porém, em maior ou menor grau, limitam esse avanço do caupi. Alguns relacionados à própria cultura e outros ligados à tradição de produção e consumo (Freire Filho et al., 1996).

A inflorescência composta é uma característica que altera morfológicamente a parte reprodutiva da planta, desse modo, é importante que esse gene seja introduzido em genótipos com diferentes arquiteturas da planta, para que se avalie se ele produz impacto positivo na produtividade do feijão-caupi (Machado et al., 2007).

Na literatura, existem poucos trabalhos relacionados à herança do comprimento do pedúnculo e quanto ao comprimento do pedúnculo ramificado presente na inflorescência composta, ainda não foi constatado.

Com este trabalho, objetivou-se estimar parâmetros genéticos que explicam a herança dos caracteres relacionados à produção e ao comprimento do pedúnculo, em cruzamentos de feijão-caupi segregando para inflorescência simples e composta, comparar esses caracteres entre populações com inflorescência simples e composta e avaliar seus respectivos efeitos na produtividade e seus componentes.

## 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. 105f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE, Recife.

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q. Novas linhagens de pesquisa e perspectivas do melhoramento do caupi. In: Reunião Nacional de Pesquisa do Caupi. 4.1996. Teresina. **Resumos....**Teresina: Embrapa-CPAMN. P. 33-34. (Documentos, 18).

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; BARRETO, P. D.; SANTOS, A. dos. Melhoramento genético.. In: Freire Filho, F. R.; Ribeiro, V. Q.; Lima, J. A. A. (Ed.) **FEIJÃO-CAUPI: Avanços tecnológicos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p.75-92.

MACHADO, C. de F.; FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; COSTA, D. S. S.; AMORIM, A. F. de. Herança da inflorescência composta da cultivar de feijão-caupi cacheado. **Ciência Agrotecnologia**, v. 31, n. 15, p. 1347-1350, 2007.

PEREIRA, P. A. A.; DEL PELOSO, M. J.; COSTA, J. G. C. da; FERREIRA, C. M.; YOKOYAMA, L. P. Produto feijão: perspectivas de produção, do consumo e do melhoramento genético. In: Reunião Nacional de Pesquisa do Caupi, 5. 2001, Teresina. **Anais....**Teresina: Embrapa-CPAMN, 2001. P. 33-34.

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

WANDER, A. E. Produção e consumo de feijão no Brasil, 1995-2005. **Informações econômicas**, São Paulo, v. 37, n. 2, 2007, p. 7-21.

## CAPÍTULO II

### **Herança da inflorescência composta em feijão - caupi <sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Artigo submetido à revista Bragantia

**Herança da inflorescência composta em feijão - caupi<sup>(1)</sup>**

Iradenia da Silva Sousa<sup>(2)</sup>, Clodoaldo José da Anunciação Filho<sup>(3)</sup>, Francisco Rodrigues Freire Filho<sup>(4)</sup>, e Valdenir Queiroz Ribeiro<sup>(4)</sup>

Número total de páginas: 09

Número total de tabelas: 02

Número total de figuras: 00

Seção em que se enquadra o trabalho: Melhoramento Genético Vegetal

Resumo – O objetivo deste trabalho foi estudar a genética da inflorescência composta do genótipo Cacheado-roxo. Este genótipo com inflorescência composta foi cruzado com os genótipos TVx 5058-09C e AU94-MOB-816, ambos com inflorescência simples. O experimento foi conduzido na Embrapa Meio-Norte, em Teresina, PI, nos anos de 2006/2007. Os cruzamentos, a obtenção da geração F<sub>2</sub>'s e dos retrocruzamentos com ambos os parentais foram realizados em casa de vegetação. Os parentais, as gerações F<sub>1</sub>'s e F<sub>2</sub>'s e os retrocruzamentos foram avaliados em campo experimental quanto ao tipo de inflorescência, em delineamento de blocos casualizados com seis repetições. Cada parcela constou de uma fileira de 7,0 m. O espaçamento entre fileiras foi de 1,0 m e entre covas dentro da fileira de

---

<sup>(1)</sup> Trabalho extraído da dissertação apresentada à Universidade Federal Rural de Pernambuco pelo primeiro autor.

<sup>(2)</sup> Mestranda do curso de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Dep. de Agronomia, Rua Dom Manoel de Medeiros s/n, Dois Irmãos, CEP 52171-900, Recife, PE. e-mail: [iradeniabio@yahoo.com.br](mailto:iradeniabio@yahoo.com.br). Telefone: (86)3212-7304. Bolsista CAPES/FACEPE

<sup>(3)</sup> Professor Associado, Dep. Agronomia, UFRPE. e-mail: [cjoseufrpe@yahoo.com.br](mailto:cjoseufrpe@yahoo.com.br)

<sup>(4)</sup> Pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Av. Duque de Caxias, Buenos Aires, CEP 64006-220, Teresina, PI. e-mail: [freire@cpamn.embrapa.br](mailto:freire@cpamn.embrapa.br), [valdenir@cpamn.embrapa.br](mailto:valdenir@cpamn.embrapa.br)

0,70 m. O teste de  $\chi^2$  mostra que a segregação das gerações F<sub>2</sub>'s se ajusta à proporção de 3 inflorescências simples: 1 inflorescência composta. A segregação dos retrocruzamentos se ajusta à proporção de 1 inflorescência simples: 1 inflorescência composta, sugerindo que a inflorescência composta é uma característica monogênica recessiva. O teste de heterogeneidade mostra que nos cruzamentos 1 e 2, somente os retrocruzamentos segregam de forma homogênea.

Termos para indexação: Melhoramento genético, *Vigna unguiculata*, controle genético.

### **Inheritance of the composite inflorescence in cowpea**

Abstract – The objective of this work was to study the inheritance of the Cacheado-roxo genotype. This genotype with composite inflorescence was crossed with TVx 5058-09C and AU94-MOB-816 genotypes, both with simple inflorescence. The experiment was conducted at Embrapa Meio-Norte, in Teresina, PI, in the years 2006/2007. The crosses, the generations F<sub>2</sub>'s and the backcrosses with both parents, were performed in a greenhouse. The parents, the generations F<sub>1</sub>'s e F<sub>2</sub>'s and the backcrosses were evaluated in experimental field on the type of inflorescence, in a complete randomized block design with six repetitions. Each plot consisted of a row of 7,0 m. The spacing between row was of the 1,0 m and between hole in the row of 0,70 m. The test  $\chi^2$  show that the segregation of the generations F<sub>2</sub>'s adjust of 3 simple inflorescences: 1 composite inflorescence ratio. The segregation of backcrosses adjust of 1 simple inflorescence: 1 composite inflorescence ratio. The inheritance study show that the composite inflorescence is controlled by a single recessive gene. The heterogeneity test of show that the crosses 1 and 2 segregate of the so homogeneous only for the backcrosses.

Index terms: Genetic breeding, *Vigna unguiculata*, genetic control.

## Introdução

O feijão-caupi é uma leguminosa precoce utilizada para diversas finalidades, usada em vários sistemas de cultivo e adaptada às regiões tropicais e subtropicais (SHAKARAD et al., 1995). O feijão-caupi é originário da África, tendo sido observados os maiores níveis de diversidade em países da África Ocidental, tais como a Nigéria (NG, 1995).

Na região Oeste e Central da África, o feijão-caupi é o mais importante meio de vida de milhões de pessoas servindo tanto como alimento e quanto oportunidade de renda (SINGH et al., 2002). No Brasil é amplamente cultivado nas regiões Norte e Nordeste.

A inflorescência do feijão-caupi apresenta-se como simples ou composta. A primeira é constituída de um pedúnculo, na extremidade do qual se inserem as flores que, posteriormente, produzirão frutos (ARAÚJO, 1981). Na composta, o pedúnculo subdivide-se, a certa altura, em outros subpedúnculos, os quais irão produzir flores e frutos.

Em São Miguel do Tapuí, no Estado do Piauí, Brasil, foi encontrada uma cultivar local de feijão-caupi com inflorescência composta, denominada, Cacheado, devido à sua característica de cacho, apresentada pela sua inflorescência (ARAÚJO et al., 1981). SEN e BHOWAL (1961) propuseram o gene recessivo *ci* condicionando a inflorescência composta em feijão-caupi. Já, FAWOLI e AFOLABI (1983) mencionaram o gene recessivo *bp* controlando a formação de inflorescências compostas em feijão-caupi. O gene *bp*, segundo os autores, produz ramificações no pedúnculo de modo que uma inflorescência pode produzir até 10 vagens. O estudo do controle genético dessa característica foi feito por FAWOLE e AFOLABI (1983) e MACHADO et al. (2007), os quais mencionam que tal característica é controlada por um único gene.

A característica inflorescência composta confere um alto potencial de produção aos genótipos nos quais está inserida. Segundo FREIRE FILHO (1988), esses genes mostram-se promissores para o melhoramento; portanto, deveriam ser introduzidos e avaliados em outros

genótipos. Sendo que mais estudos são necessários para estabelecer qual o efeito que a inflorescência composta causa na produção de sementes.

Com este trabalho, objetivou-se estudar a genética da inflorescência composta do genótipo Cacheado - roxo.

### **Material e Métodos**

O experimento foi realizado na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Meio-Norte, localizada em Teresina, PI, situada a uma Latitude de 05° 05' S, Longitude de 42° 48' W Gr e a 72 m de altitude.

Os genitores selecionados para o estudo foram Cacheado-roxo ( $P_1$ ), TVx 5058-09C ( $P_2$ ), e AU94-MOB-816 ( $P_3$ ). As sementes foram cedidas pelo Banco Ativo de Germoplasma de Feijão-caupi da Embrapa Meio-Norte. Na tabela 1, constam algumas características dos genitores utilizados em estudo.

Os cruzamentos foram feitos em casa de vegetação em novembro de 2006. A quantidade de sementes  $F_1$  obtida não foi suficiente para garantir as populações a serem avaliadas em campo. Por isso, foi necessária a realização de mais cruzamentos junto à etapa de retrocruzamentos, os quais foram feitos em fevereiro de 2007. Em ambas as etapas de cruzamento, para cada genitor foi semeada uma fileira de 3,00 m de comprimento espaçada de 1,00 das fileiras adjacentes, dentro da fileira foi usado espaçamento de 0,30 m entre covas.

Dos cruzamentos entre  $P_2 \times P_1$  e  $P_1 \times P_3$ , foram obtidas as gerações  $F_1$ 's,  $F_2$ 's e os retrocruzamentos  $RC_{(211)}$ ,  $RC_{(212)}$ ,  $RC_{(131)}$  e  $RC_{(133)}$ . Os retrocruzamentos foram obtidos pelo cruzamento de plantas  $F_1$  de cada cruzamento com ambos os genitores. As sementes  $F_2$ 's foram obtidas das gerações  $F_1$ 's por autofecundação natural.

Os métodos adotados para a realização dos cruzamentos foram: o **Método 1** em que a emasculação do botão floral, coleta de pólen (flor aberta) e polinização na mesma manhã,

portanto, 22 a 24 horas antes da abertura natural do botão floral (Kheradnam & Niknejad, 1971); e o **Método 2** que consiste da coleta do pólen (flor aberta) pela manhã, conservação em refrigerador, emasculação e polinização do botão floral no fim da tarde, de 12 a 14 horas antes de sua abertura natural (Zary & Miller Júnior, 1982).

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados com seis repetições. Cada parcela foi representada por uma fileira de 7,0 m. O espaçamento adotado foi de 1,0 m entre fileiras e de 0,70 m entre covas dentro da fileira. Deixando-se uma planta por cova. Para os genitores P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub> e P<sub>3</sub> e para as gerações F<sub>1</sub>'s foi utilizada uma fileira por bloco. Para as gerações F<sub>2</sub>'s cinco fileiras e para os retrocruzamentos duas fileiras. O experimento foi realizado em condições de sequeiro, sendo a semeadura realizada em 11 de março de 2007.

Os dados para o tipo de inflorescência foram coletados em plantas individuais. Sendo as plantas classificadas como inflorescência simples ou de inflorescência composta. Para esse caráter que segregou para duas classes fenotípicas distintas, a herança foi estudada empregando-se o teste de Qui - quadrado  $\chi^2$ .

### **Resultados e Discussão**

A frequência de distribuição dos parentais, das gerações F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>, e dos retrocruzamentos são apresentadas na Tabela 2.

FAWOLI e AFOLABI (1983) e MACHADO et al. (2007) relataram que a inflorescência composta é uma característica controlada por um único gene. Por isso, as gerações F<sub>2</sub>'s e os retrocruzamentos, envolvendo o parental Cacheado-roxo, foram analisados pelo teste  $\chi^2$  com uma segregação de 3 inflorescências simples: 1 inflorescência composta e 1 inflorescência simples: 1 inflorescência composta, respectivamente.

Em ambos os cruzamentos, TVx 5058-09C (P<sub>2</sub>) x Cacheado-roxo (P<sub>1</sub>) e Cacheado-roxo (P<sub>1</sub>) x AU94-MOB-816 (P<sub>3</sub>), as gerações F<sub>1</sub>'s apresentaram inflorescência simples. Também

não houve segregação para o tipo de inflorescência nos retrocruzamentos envolvendo os parentais com inflorescência simples, portanto todas as plantas apresentaram inflorescência simples. Além disso, a segregação das gerações  $F_2$ 's ajustou-se a segregação de 3: 1 e a segregação dos retrocruzamentos com o parental com inflorescência composta a 1: 1. Isso indica que a inflorescência composta é uma característica recessiva que tem uma herança monogênica recessiva. Esses resultados estão de acordo com os de FAWOLE e AFOLABI (1983) e os de MACHADO et al. (2007), tendo estes relatado o envolvimento de um único gene no controle da inflorescência composta. Contudo, é importante ressaltar que como não foi feito um teste de alelismo não se pode afirmar que esse gene presente no genótipo Cacheado – roxo corresponda ao *ci* ou *bp*, dectados, respectivamente por SEN e BHOWAL (1961) e FAWOLE e AFOLABI (1983).

O teste de heterogeneidade mostrou que ambos os cruzamentos segregaram de forma homogênea para os retrocruzamentos com o parental que possui inflorescência composta. Porém não houve homogeneidade de segregação para as gerações  $F_2$ .

### **Conclusão**

1. A inflorescência composta da cultivar Cacheado-roxo tem herança monogênica recessiva.

### **Agradecimentos**

À Embrapa pela concessão da realização deste trabalho em campos da mesma, em especial aos funcionários do Programa de Melhoramento Genético de Feijão-caupi. À CAPES/FACEPE pela bolsa concedida ao primeiro autor.

### Referências Bibliográficas

ARAÚJO, J. P. P. de; SANTOS, A. A. dos; CARDOSO, M. J.; WATT, E. E. Nota sobre a ocorrência de uma inflorescência ramificada em caupi *Vigna unguiculata* (L.) Walp. subsp. *unguiculata* no Brasil. **Ciência Agronômica**, Fortaleza, n. 12, v. 1/2, p. 187-193, 1981.

FAWOLE, I; AFOLABI, O. Genetic control of a branching peduncle mutant of cowpea, *Vigna unguiculata* (L.) Walp. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 100, p. 473-475, 1983.

FREIRE FILHO, F.R. Genética do caupi. In: ARAÚJO, J.P.P.; WATT, E.E. (eds.). **O caupi no Brasil**. Brasília: IITA/EMBRAPA, 1988. p.159 – 229.

KHERADNAM, M.; NIKNEJAD, M. Crossing Technique in cowpeas. **Iranian Journal Agriculture Research**, Teheran, v.1, n.1, p. 57-58, 1971.

MACHADO, C. de F.; FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; COSTA, D. S. S.; AMORIM, A. F. de. Herança da inflorescência composta da cultivar de feijão-caupi cacheado. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 15, p. 1347-1350, 2007.

NG, N. Q. Cowpea (*Vigna unguiculata*). In: SMART, J. SIMMONDS, S. (ed.) **Evolution of crops plants**. 2 ed. London: Logman, 1995. p. 326-332.

SEN, N. K.; BHOWAL, J. G. Genetics of *Vigna sinensis* (L.) Savi. **Genética**, v.32, p. 247-266, 1961.

SHAKARAD, M. N.; ARATHI, H. S.; GANGAPPA, E.; RAMESH, S. Gene action for yield and yield attributes in cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). **Mysore Journal fo Agricultural Sciences**, Bangalore, v. 29, n.4, p.289-292, 1995.

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

ZARY, K. W.; MILLER JÚNIOR, J. C. Comparison of two methods of hand-crossing *Vigna unguiculata* (L.) Walp. **HortScience**, Madison, v. 17, n. 2, p. 246-248, 1982.

Tabela 1. Algumas características dos genitores selecionados para a pesquisa. Teresina, PI, 2008.

Genótipo	Procedência	Porte da planta	Tipo de inflorescência	Peso de 100 grãos (g)	Cor dos grãos	Ciclo da planta
Cacheado-roxo (P <sub>1</sub> )	Piauí, Brasil <sup>(1)</sup>	Semi-ereto	Composta	25,0	Branco	Tardio
TVx5058-09C-02 (P <sub>2</sub> )	IITA, Nigéria	Ereto	Simples	15,22	Branco	Precoce
AU94-MOB-816 (P <sub>3</sub> )	Alabama, USA	Ereto	Simples	15,42	Marrom e Branco	Precoce

<sup>1</sup>Obtido de cruzamento natural da cultivar Cacheado (Araújo et al. (1961) com a cultivar BRS – Guariba (Freire Filho et al., 2006).

Tabela 2: Segregação para tipo de inflorescência em dois cruzamentos de feijão-caupi. Teresina. PI. 2008.

Cruzamentos	Número de planta	Tipo de inflorescência		Frequência esperada	$\chi^2$	P
		Simples	Composta			
<b>Cruzamento 1 - TVx 5058 - 09C (P<sub>1</sub>) x Cacheado-roxo (P<sub>2</sub>)</b>						
Cacheado-roxo	59		59			
TVx 5058-09C	54	54				
F <sub>1</sub> (P <sub>2</sub> x P <sub>1</sub> )	60	60				
F <sub>2</sub> (P <sub>2</sub> x P <sub>1</sub> )	263	208	55	3:1	2,35	0,20-0,10
RC <sub>1</sub>	116	59	57	1:1	0,04	0,90-0,80
RC <sub>2</sub>	116	116				
<b>Cruzamento 2 – Cacheado-roxo (P<sub>1</sub>) x AU 94 MOB-816 (P<sub>3</sub>)</b>						
Cacheado-roxo	59		59			
AU94-MOB-816	51	51				
F <sub>1</sub> (P <sub>1</sub> x P <sub>3</sub> )	60	60				
F <sub>2</sub> (P <sub>1</sub> x P <sub>3</sub> )	276	194	82	3:1	3,27	0,10-0,05
RC <sub>1</sub>	102	50	52	1:1	0,04	0,90-0,80
RC <sub>2</sub>	54	54				
Heterogeneidade (F <sub>2</sub> )				3:1	5,56	0,05-0,01
Heterogeneidade (RC <sub>1</sub> )				1:1	0,07	0,80-0,70

### CAPÍTULO III

#### **Genética da produtividade e de seus componentes em cruzamentos de feijão-caupi segregando para inflorescência simples e composta<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Artigo submetido à Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira

**Genética da produtividade e de seus componentes em cruzamentos de feijão-caupi  
segregando para inflorescência simples e composta<sup>1</sup>**

Iradenia da Silva Sousa<sup>(2)</sup>, Clodoaldo José da Anunciação Filho<sup>(3)</sup>, Francisco Rodrigues  
Freire Filho<sup>(4)</sup> e Valdenir Queiroz Ribeiro<sup>(4)</sup>

<sup>(1)</sup> Trabalho extraído da dissertação apresentada à Universidade Federal Rural de Pernambuco pelo primeiro autor.

<sup>(2)</sup> Mestranda do curso de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Dep. de Agronomia, Rua Dom Manoel de Medeiros s/n, Dois Irmãos, CEP 52171-900, Recife, PE. e-mail: [iradeniabio@yahoo.com.br](mailto:iradeniabio@yahoo.com.br)

<sup>(3)</sup> Professor Associado, Dep. Agronomia, UFRPE. e-mail: [cjoseufrpe@yahoo.com.br](mailto:cjoseufrpe@yahoo.com.br)

<sup>(4)</sup> Pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Av. Duque de Caxias, Buenos Aires, CEP 64006-220, Teresina, PI. e-mail: [freire@cpamn.embrapa.br](mailto:freire@cpamn.embrapa.br), [valdenir@cpamn.embrapa.br](mailto:valdenir@cpamn.embrapa.br)

Resumo – Este trabalho objetivou estudar a herança dos caracteres relacionados à produção e seus componentes, em cruzamentos de feijão-caupi, segregando para inflorescência simples e composta. Foram realizados cruzamentos entre os genótipos Cacheado-roxo com inflorescência composta, TVx 5058-09C e AU 94-MOB-816, esses dois com inflorescência simples. Os genitores, as F<sub>1</sub>'s, F<sub>2</sub>'s e os RC's foram avaliados quanto aos caracteres em estudo em um experimento de blocos casualizados com seis repetições, em campo experimental da Embrapa, Meio-Norte, em Teresina, PI. Foram estimados os componentes genéticos das médias e variâncias para os caracteres em estudo. A comparação de médias entre as populações com inflorescência simples e composta foi feita pelo teste "t", com graus de liberdade obtidos pela aproximação de Satterthwaite. O modelo completo é suficiente para explicar a variação observada, com o efeito gênico aditivo, sendo o mais importante no controle genético para a maioria dos caracteres. As herdabilidades são de baixa a média

magnitude. Na análise das classes segregantes para o tipo de inflorescência há diferença significativa para o número de dias para o florescimento, para o número de grãos por vagem, para o índice de grãos, número de vagem por planta, massa de cem grãos e produção de grãos por planta.

Termos para indexação: *Vigna unguiculata* (L.) Walp., componentes de produção, efeito gênico.

### **Genetic of the yield and components in crosses of cowpea segregating for inflorescence simple and composite**

Abstract – This work objective to study the inheritance of the characters related to yield and their components in crosses of the cowpea segregating for simple and composite inflorescence. The crosses were performed between genotypes Cacheado-roxo with composite inflorescence, TVx 5058-09C and 94-MOB AU-816, these two with simple inflorescence. The parents, F<sub>1</sub>'s, F<sub>2</sub>'s e RC's were evaluated on the characters in study in a completely randomized block design with six replications in experimental field of Embrapa, Meio-Norte, in Teresina, PI. Were estimated the genetics components of average and variance for the characters in study. The comparison of the average between populations with inflorescence simple and composite was used “t” test, with degrees of freedom obtained by the approximation Satterthwaite. The complete model is enough to explain the observed variation, with the additive effect gene more important in the genetic control for most of the characters. The heritabilities are medium and low magnitude. The analysis of segregating classes for the type of inflorescence there is difference significant to the number of days to flowering, the number of grains per pod, the index of grains, the number of pod per plant, the mass for a hundred grains and grain yield per plant.

Index terms: *Vigna unguiculata* (L.) Walp., components of production, genetic effect.

## Introdução

O melhoramento genético das plantas está entre as principais contribuições da ciência para o bem-estar da sociedade, especialmente, quanto ao atendimento às necessidades em termos de alimentos e fibras, tanto em quantidade como em qualidade. É estimado que cerca de 50% do aumento da produtividade das principais espécies cultivadas seja atribuído ao melhoramento genético (Raposo et al., 2000).

Por mais de duas décadas, o principal objetivo do melhoramento do feijão - caupi no Brasil foi o aumento da produtividade, através da identificação das melhores cultivares nos ensaios de produção. Atualmente, o aumento da produtividade ainda continua incluso como um dos objetivos a curto prazo do melhoramento do feijão-caupi. A precocidade também, vem crescendo de importância por causa do aumento dos plantios em áreas irrigadas (Freire Filho et al., 2005). Representando a possibilidade da realização de até três cultivos por ano, compreendendo os cultivos de sequeiro e irrigado (Lopes et al., 2000); possibilitando aumentar ou estabilizar a produção em regiões com longos períodos de seca (Freire Filho, 1988).

Segundo Araújo et al. (1981), o aumento da produção poderia ser obtido pelo incremento do número de ramos por planta, do número de racemos por ramo e por planta, ou ainda, pela elevação do número de vagens por racemo. O número de vagens por planta é o componente que está mais fortemente associado à produção de sementes por planta (Aryeety & Laing, 1973). Uma das maneiras para aumentar esse componente seria o aumento do número de vagens por pedúnculos.

A grande maioria das cultivares comerciais de feijão-caupi, locais e melhoradas, possui inflorescência simples, pode-se dizer que isso ocorre não somente no Brasil, mas, em todos os países em que o feijão - caupi é cultivado. Entretanto, o feijão-caupi também possui genes para inflorescência composta. Sen & Bhowal (1961) denominaram o gene que condiciona a

inflorescência composta como *ci*, e Fawole & Afolabi (1983) denominaram, *bp*. No Estado do Piauí foi coletado um acesso, denominado de Cacheado, que possui inflorescência composta. Esse acesso foi descrito por Araújo (1981) e a genética dele foi estudada por Machado et al. (2007), que concluíram tratar-se de um caráter condicionado também por um gene recessivo. Araújo et al. (1981) e Fawole & Afolabi (1983) verificaram que, genótipos apresentando inflorescência composta podem carregar mais vagens em seus pedúnculos do que os genótipos com inflorescência simples. Freire Filho et al. (1988) comentam que os genes que condicionam a formação de inflorescência composta mostram-se promissores para o melhoramento. Portanto, deveriam ser introduzidos e avaliados em outros genótipos. Segundo Machado et al. (2007), a inflorescência composta é uma característica que altera morfológicamente a parte reprodutiva da planta. Desse modo, é importante que esse gene seja introduzido em genótipos com diferentes arquiteturas de planta, para avaliar como o mesmo interfere nesse caráter e se produz impacto positivo na produção do feijão-caupi.

As estimativas dos componentes da variabilidade existente nas populações e, mais ainda, quanto dessa variabilidade é devida às diferenças genéticas é de fundamental importância em qualquer programa de melhoramento porque, permite conhecer o controle genético do caráter e o potencial da população para a seleção (Ramalho, 2000).

Segundo Silva et al., (2006), os conhecimentos dos fatores genéticos responsáveis pela herança da produção em feijão-caupi e dos seus componentes primários é fundamental para os programas de melhoramento, pois podem contribuir na definição do método de melhoramento mais eficiente a ser utilizado. Estudo sobre a herança dos componentes de produção em genótipos de feijão-caupi que apresentam inflorescência composta não foi encontrado nessa revisão de literatura.

Objetivou - se com este trabalho estimar os parâmetros genéticos que possam explicar a herança dos caracteres relacionados ao ciclo e à produção, em feijão-caupi segregando para

inflorescência simples e composta e comparar caracteres relacionados à produção entre populações com inflorescência simples e composta.

### **Material e Métodos**

Todo o trabalho de pesquisa foi realizado na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Meio-Norte, localizada em Teresina, PI, situada a uma Latitude de 05° 05' S, Longitude de 42° 48' W Gr e a 72 m de altitude.

As sementes de todos os genitores foram obtidas no Banco Ativo de Germoplasma de feijão-caupi da Embrapa Meio-Norte. Para o estudo dos caracteres foram feitos cruzamentos entre os genitores Cacheado-roxo ( $P_1$ ), procedente do Programa de Melhoramento de Feijão-caupi da Embrapa Meio-Norte, o qual apresenta inflorescência composta, TVx 5058-09C ( $P_2$ ), oriundo do Intistute International of Tropical Agriculture-IITA, localizado na Ibadan, Nigéria, e AU94-MOB-816 ( $P_3$ ), procedente da Universidade de Auburn, Alabama, Estados Unidos. Estes dois últimos parentais apresentam inflorescência simples.

Foram realizados os cruzamentos  $P_2 \times P_1$  e  $P_1 \times P_3$ , ambos em casa de vegetação, no mês de novembro de 2006. Em fevereiro de 2007, foram realizados os retrocruzamentos e mais cruzamentos, para a obtenção de mais sementes  $F_1$ .

Em 11 de março de 2007, os três parentais, as gerações  $F_1$ 's e  $F_2$ 's e os retrocruzamentos dos dois cruzamentos foram semeados em campo experimental da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados com seis repetições. As parcelas foram representadas por uma fileira de 7,0 m espaçadas de 1,0 m da parcela adjacente. Dentro da fileira, o espaçamento entre covas foi de 0,70 m, sendo cultivada uma planta por cova. Os genitores  $P_1$ ,  $P_2$  e  $P_3$  e as gerações  $F_1$ 's foram semeados, cada um deles, em uma parcela por repetição. Os retrocruzamentos foram semeados em duas parcelas e as gerações  $F_2$ 's em cinco parcelas por repetição.

Cada planta foi identificada com uma etiqueta contendo o número da repetição, da parcela e o número da planta dentro da parcela. Todos os dados foram coletados em plantas individuais. Os caracteres avaliados foram: número de dias para o florescimento (NDF), que correspondeu ao número de dias entre a semeadura e antese da primeira flor; tipo de inflorescência (TI), as quais foram classificadas em simples ou composta; peso das vagens (PV); número de vagens produzidas pela planta (NVP); comprimento médio de vagem (CMV), obtido a partir de todas as vagens produzidas pela planta; número de grãos por planta (NGP), obtido pela contagem de todos os grãos produzidos pela planta; e produção de grãos por planta (PGP). Além dos caracteres obtidos diretamente, a partir dos caracteres avaliados foram determinados o número médio de grãos por vagem (NGV); a massa média de 100 grãos (M100G); e o índice de grãos (IG), que se refere à relação entre peso de grãos dividido pelo peso das vagens produzidas pela planta.

Os estudos genéticos foram realizados para cada cruzamento individualmente com base em médias e variâncias, utilizando-se os dados dos respectivos parentais, das gerações  $F_1$ ,  $F_2$  e dos retrocruzamentos, conforme Cruz & Regazzi (1994). As análises genético-estatísticas foram efetuadas com o auxílio do Programa Genes (Cruz, 2001).

O esquema de comparação de médias de caracteres entre as plantas com inflorescência simples e plantas com inflorescência composta foi feito utilizando-se o teste “t” com o número de graus de liberdade obtido pela aproximação de Satterthwaite, 1946, (SAS/STAT...,1990). Foi feita a transformação dos dados em raiz quadrada,  $\sqrt{x}$ , para os caracteres número de dias para o florescimento, número de vagens produzidas pela planta.

### **Resultados e Discussão**

As médias e variâncias para os caracteres analisados nos dois cruzamentos são apresentadas na Tabela 1.

As médias das gerações  $F_1$ 's, tanto no cruzamento 1 (TVx 5058-09C ( $P_2$ ) x Cacheado-roxo ( $P_1$ )), quanto no cruzamento 2 (Cacheado-roxo ( $P_1$ ) x AU 94-MOB-816 ( $P_3$ )), situaram-se nos limites abrangidos pelas médias dos pais para o caráter para os caracteres NDF, CMV, NGV, NVP e PGP, demonstrando que o tipo de interação alélica, é sobredominante. Resultados similares foram relatados por Rahman & Saad (2000), em *Vigna sesquipedalis*, para o número de dias para 50% para o florescimento. Dominância parcial foi relatada para o número de vagens por planta (Umaharam et al., 1997), para o comprimento da vagem (Aryeetey & Laing, 1973). Interação aditiva foi sugerida para o comprimento da vagem (Silva et al., 2006) e para o número de vagens por planta (Aryeetey & Laing, 1973).

Em ambos os cruzamentos, no caráter M100G, e no cruzamento 1, para o caráter IG, a média da geração  $F_1$  mostrou-se intermediária à média dos parentais, evidenciando interação alélica dominante. Já para IG, no cruzamento 2, a média de  $F_1$  foi similar à média de  $F_2$  e também similar à média dos parentais ( $0,66 + 0,75/2 = 0,71$ ), indicando interação alélica aditiva. Resultados similares para a massa de 100 grãos foram encontrados por Aryeetey & Laing (1973), em *Vigna unguiculata* (L.) Walp. e por Rahman & Saad (2000) em *Vigna sesquipedalis*. Em contraste Lopes et al. (2003) relataram interação aditiva para o peso de 100 grãos.

O modelo aditivo-dominante não se ajustou para todos os caracteres e desse modo optou-se pelo modelo completo, no qual pelo menos um dos tipos de interação epistática pelo teste “*t*” foi significativo para a maioria dos caracteres em estudo, demonstrando a importância de se utilizar o modelo completo nas análises (Tabela 2).

O efeito aditivo foi significativo para os caracteres NDF, CMV, M100G e IG, em ambos os cruzamentos e para os caracteres NGV, NVP e PGP somente no cruzamento 2; demonstrando contribuição significativa do efeito aditivo na herança desses caracteres. Efeito aditivo significativo também foi observado por Silva et al. (2006) para o comprimento da

vagem; por Lopes et al. (2003) para o peso de 100 grãos e por Shakarad et al. (1995), que baseado na metodologia Kempthorne (1957), relataram que somente o efeito aditivo foi significativo para os caracteres comprimento da vagem e número de grãos por vagem. Rahman & Saad (2000), utilizando a metodologia de Hayman (1958), em *Vigna sesquipedalis* Fruw, relataram que efeito aditivo foi significativo e positivo para o número de dias para o florescimento, número de vagens por planta e peso de 100 grãos.

Observou-se que as estimativas para o efeito dominante foram significativas, mais expressivas e também positivas para os caracteres NDF, NVP e PGP em ambos os cruzamentos; para CMV, M100G e IG somente no cruzamento 2 e para NGV no cruzamento 1, sugerindo grande importância do efeito dominante na expressão desses caracteres. As estimativas para o efeito dominante para NDF mostraram-se negativas em ambos os cruzamentos. A presença do efeito dominante também foi relatada por Umaharan et al., (1997) para o número de vagens por planta e por Rahman & Saad (2000) por meio da metodologia de Hayman (1958), em *Vigna sesquipedalis* Fruw, para o número de vagem por planta.

As interações epistáticas aditiva x aditiva e dominante x dominante foram significativas para os caracteres NDF e PGP, somente, no cruzamento 1, e para NVP em ambos os cruzamentos. Observou-se que as estimativas para as interações dominante x dominante mostraram-se mais expressivas para os caracteres citados, exceto para NDF em ambos os cruzamentos, as quais se mostraram positivas. Para o caráter CMV, notou-se que somente a interação aditiva x dominante foi significativa em ambos os cruzamentos. A presença dos efeitos epistáticos foi relatada por Shakarad et al. (1995) com base na metodologia de Kempthorne (1957) para o número de dias para o florescimento, número de vagem por planta, peso de 100 grãos e produção de grãos da planta. Rahman & Saad (2000) utilizando a metodologia de Hayman (1958), em *Vigna sesquipedalis* Fruw, também mencionaram a

presença de efeitos epistáticos para o número de dias para o florescimento, número de vagens por planta e peso de 100 grãos.

Segundo Cruz & Regazzi, 1994, a medida denotada por  $R^2(\%)$  caracteriza a importância de um determinado efeito gênico na variabilidade disponível para o caráter (Tabela 3). Verificou-se, para os caracteres NDF, CMV, M100G e IG em ambos os cruzamentos; para NGV, NVP e PGP no cruzamento 2, que o efeito aditivo teve uma maior contribuição na variação total. Para os caracteres NGV, NVP e PGP no cruzamento 1, o efeito dominante foi o mais significativo. Dentre as interações epistáticas, o efeito aditivo x aditivo para NDF, M100G, NVP e PGP no cruzamento 2 foi o mais relevante na variação do caráter. O efeito dominante x dominante para NDF, NVP e PGP no cruzamento 1; o efeito aditivo x dominante para NDF no cruzamento 1, para CMV em ambos os cruzamentos e para IG, somente no cruzamento 2, foram os mais importantes.

As estimativas das variâncias (fenotípicas, de ambiente, genotípica, aditiva e devido à dominância), das herdabilidades nos sentido amplo e restrito, do grau médio de dominância e do número de genes para os caracteres avaliados são apresentadas na Tabela 4.

Os valores para as variâncias genética e aditiva para os caracteres NDF e PGP para o cruzamento 1 foram maiores que os valores observados no cruzamento 2. A variância aditiva foi predominante para PGP, correspondendo a 93,98% e 78% da variação total nos cruzamentos 1 e 2, respectivamente, e para NDF no cruzamento 1 com 92,16% da variação total, enquanto que, para o cruzamento 2 a variância devido à dominância mostrou-se duas vezes maior que a variância aditiva, com uma proporção de 68,05% da variação total. A predominância da variância aditiva também foi relatada por Biradar et al. (1993) para o número de dias para o florescimento; por Sawant (1994) para a produção de grãos da planta e por Singh & Dabas (1986) para o número de vagens por planta e produção de grãos da planta. Enquanto, Biradar et al. (1993) por sua vez, mencionaram a predominância da variância

dominante para a produção de grãos por planta e Singh & Dabas (1986) para número de dias para o florescimento. As herdabilidades em sentido amplo foram de média magnitude em ambos os cruzamentos e as herdabilidades em sentido restrito foram de média e de baixa magnitudes, no cruzamento 1 e 2, respectivamente. Foram baixas quando comparadas com as herdabilidades ampla (67,50% e 66,40%; 83,20% e 83,20%) e restrita (49,90% e 55,70%; 77,30% e 49,40%), encontradas por Biradar et al. (1993), para os caracteres número de dias para o florescimento e produção de grãos da planta e também com as herdabilidades ampla (73% e 69%) e restrita (63 e 32%) para a produção de grãos da planta e com as herdabilidades ampla (40% e 33%) para o número de dias para o florescimento, encontradas por Freire Filho et al. (2002).

Para os caracteres CMV, M100G, IG e NVP, as estimativas da variância genotípica no cruzamento 1, mostraram-se maiores que as apresentadas no cruzamento 2. A variância aditiva para CMV, M100G e NVP para o cruzamento 1 foi alta em comparação com a do cruzamento 2. A variância aditiva foi maior que a variância devido à dominância, apresentando estimativa do componente de dominância negativa, sendo esta considerada nula para esses caracteres, exceto para os caracteres CMV e M100G no cruzamento 2. As variâncias para estes caracteres no cruzamento 2 obtiveram uma proporção de 52,86% e 62,10%, da variação total, respectivamente. Resultados similares, ou seja, variâncias aditivas maiores que as variâncias devido à dominância, também foram relatadas por Biradar et al. (1993) e Umaharan et al. (1997) para o comprimento da vagem e número de vagens por planta; por Silva et al. (2006) para o comprimento da vagem e por Sawant (1994), Lopes et al. (2003), e Umaharan et al. (1997) para o peso de 100 grãos. Contudo, Biradar et al. (1993), mencionaram a predominância da variância dominante para o peso de 100 grãos. Para os caracteres CMV e M100G somente no cruzamento 1, para NGV no cruzamento 2 e para IG e NVP nos dois cruzamentos, as herdabilidades no sentido amplo e restrito foram consideradas

com valores iguais e de média magnitude. Para o caráter NDF, em ambos os cruzamentos, e para NGV no cruzamento 1, as herdabilidades tanto no sentido amplo quanto no restrito foram de média e baixa magnitudes, respectivamente. Para os caracteres CMV e M100G no cruzamento 2, as herdabilidades ampla e restrita foram de média e baixa magnitudes, respectivamente. Essas estimativas foram baixas quando comparadas com as herdabilidades no sentido amplo (73,30%) e restrito (70,63%), encontradas por Silva et al. (2006) para o comprimento da vagem, com as herdabilidades no sentido amplo (88% e 89%) e no sentido restrito (64% e 87%), encontradas por Freire Filho et al. (2002) para o peso de 100 grãos e com herdabilidades ampla (64%), relatadas por Umaharan et al. (1997) para o número de vagem por planta.

As variâncias genotípica e aditiva, no cruzamento 1, para o caráter NGV foram baixas em relação às respectivas variâncias no cruzamento 2. No cruzamento 1, a variância aditiva foi maior que variância devido à dominância, com 91,93% da variação total. No cruzamento 2, a variância aditiva foi positiva e elevada, já a estimativa do componente de dominância foi negativa, sendo atribuído a esta, valor igual à zero. Diferentemente, Biradar et al. (1993) mencionaram a predominância da variância devido à dominância para o número de grãos por vagem. No cruzamento 1, as herdabilidade ampla e restrita para esse caráter foram de baixa magnitude. Enquanto que as do cruzamento 2 foram de média magnitude. Drabo et al. (1985) também relataram herdabilidade no sentido amplo de baixa à alta magnitude, as quais variam de 20,8% a 81,5%.

As estimativas negativas dos componentes de variâncias, obtidas pelo método de Mather & Jinks (1984) e Cruz & Regazzi (1994), foram convertidas em zero, conforme recomendado por Searle (1971), por Santana et al. (2002) e por Gravina et al. (2004).

As estimativas para as variâncias devido à dominância apresentaram-se negativas para os caracteres CMV, M100G no cruzamento 1; para NGV no cruzamento 2, e para IG e NVP

em ambos os cruzamentos. Isso pode ter ocorrido em função do ambiente ou do tamanho da população dos parentais e/ou dos retrocruzamentos. Scott & Jones (1989) também obtiveram estimativas do componente de dominância negativa, os quais indicam um efeito de dominância pequeno ou negligenciável e acreditam que isso se deve ao pequeno tamanho da população de retrocruzamentos utilizada. Lobo et al. (2005) obtiveram estimativas para a variância de dominância negativa, e citam que essas estimativas negativas podem ocorrer quando o componente de variância é muito pequeno, ou devido ao não cumprimento do método utilizado, ou ainda, à possibilidade de erro resultante do julgamento humano.

O grau médio de dominância para NDF e NGV no cruzamento 1 e para PGP em ambos os cruzamentos sugeriu a existência de dominância parcial. No cruzamento 2, para os caracteres NDF, CMV e M100G foi constatada sobredominância. Resultados similares foram relatados por Sawant (1994) para o número de dias para 50% do florescimento, comprimento de vagem e peso de 100 sementes. Freire Filho et al. (2002) comprovaram dominância parcial e sobredominância em seus cruzamentos para o caráter produção de grãos da planta. O grau médio de dominância para os caracteres CMV e M100G no cruzamento 1, para NGV no cruzamento 2 e para IG e NVP, em ambos os cruzamentos, não puderam ser computados, pois a variância de dominância foi considerada nula.

O número de genes que controlam os caracteres variou de 4 genes no cruzamento 1 para o caráter NDF a 19 para o caráter NDF no cruzamento 2. Silva et al. (2006) encontraram valor de 8 genes para o comprimento da vagem. Sawant (1994) estimou apenas um gene na herança dos caracteres número de dias para o florescimento, comprimento da vagem e peso de 100 grãos.

A comparação entre a expressão dos caracteres nas plantas com inflorescência simples e composta é apresentada na Tabela 5. Constatou-se diferença significativa pelo teste “t” para NDF nas gerações F<sub>2</sub>'s e nos RC's em ambos os cruzamentos, para os caracteres NGV e IG,

na geração  $F_2$  e para M100G no RC do cruzamento 1 e para NVP e PGP na geração  $F_2$  do cruzamento 2. Observou-se, para os caracteres NDF, M100G, NVP e PGP que as médias das populações que apresenta inflorescência composta foram maiores que as médias das populações com inflorescência simples, mostrando influência significativa do parental que apresenta inflorescência composta. Para os caracteres NGV e IG as médias das populações com inflorescência composta foram menores que as médias das populações com inflorescência simples, indicando dominância do parental com inflorescência simples.

### **Conclusões**

1. O modelo completo é o mais adequado para explicar a variância observada nos caracteres em estudo, já que as interações epistáticas são significativas em pelo menos um dos tipos de epistasia;
2. O efeito gênico aditivo é o de maior relevância na determinação dos caracteres número de dias para o florescimento, comprimento médio de vagem, massa de cem grãos e índice de grãos no cruzamento 1, e para todos os caracteres do cruzamento 2;
3. Para os caracteres com estimativas da herdabilidades de baixa a média magnitude é recomendada que a seleção seja feita em gerações mais avançadas;
4. Há diferença entre as classes com inflorescência simples e com inflorescência composta nas variáveis, número de dias para o florescimento, número de grãos por vagem, índice de grãos, número de grãos por vagem, produção de grãos por planta e para massa de cem grãos.

### Agradecimentos

À Embrapa Meio-Norte, pela permissão do desenvolvimento da pesquisa em seus Campos Experimentais, em especial aos funcionários do Programa de Melhoramento de Feijão-Caupi, e à CAPES/FACEPE, pela bolsa de estudo concedida ao primeiro autor.

### Referências

- ARAÚJO, J. P. P. de; SANTOS, A. A. dos; CARDOSO, M. J.; WATT, E. E. Nota sobre a ocorrência de uma inflorescência ramificada em caupi *Vigna unguiculata* (L.) Walp. subsp. *unguiculata* no Brasil. **Ciência Agronômica**, n 12, v.1/2, p. 187-193, 1981.
- ARYEETAY, A. N.; LAING, E. Inheritance of yield components and their correlation with yield in cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp. **Euphytica**, v. 22, p. 386-392, 1973.
- BIRADAR, B. D.; GUD, J. V.; PATIL, S. S. Components of variance, heritability and genetic gain in cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.]. **Annals of Agricultural research**, v. 14, n. 4, p. 434-437, 1993.
- CRUZ, C. D. **Programa genes**: versão windows; aplicativo computacional em genética e estatística. Editora UFV, 2001. 648p.
- CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. Análise genética de médias e variâncias. In:\_\_\_\_. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. UFV, Imp. Univ, 1994. p. 225-357.
- DRABO, I.; LADEINDE, T. A. O.; REDDEN, R.; SMITHSON, J. B. Inheritance of seed size and number per pod in cowpeas (*Vigna unguiculata* L. Walp.). **Field Crops research**, v. 11, p. 335-344, 1985.

FAWOLE, I; AFOLABI, O. Genetic control of a branching peduncle mutant of cowpea, *Vigna unguiculata* (L.) Walp. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 100, p. 473-475, 1983.

FREIRE FILHO, F.R. Genética do caupi. In: ARAÚJO, J.P.P.; WATT, E.E. (Ed.). **O caupi no Brasil**. Brasília: IITA/EMBRAPA, 1988. p.159 – 229.

FREIRE FILHO, F. R.; CHAMBLISS, O. L.; HUNTER, A. G. Crossing potential in the production of persistent green seeds in cowpea using *gt* and *gc* genes. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.2, n.2, p.205-212, 2002.

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; BARRETO, P. D.; SANTOS, A. dos. Melhoramento genético.. In: Freire Filho, F. R.; Ribeiro, V. Q.; Lima, J. A. A. (Ed.) **FEIJÃO-CAUPI: Avanços tecnológicos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p.75-92.

GRAVINA, G. de A.; MARTINS FILHO, S.; SEDIYAMA, C. S.; CRUZ, C. D. Parâmetros genéticos da resistência da soja a *Cercospora sojina*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 7, p. 653-659, 2004.

LOBO, V. L. da S.; GIORDANO, L. de B.; LOPES, C. A. Herança da resistência à mancha-bacteriana em tomateiro. **Fitopatologia Brasileira**, v.30, n. 4, p.343-349, 2005.

LOPES, A. C. de; FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. de Q.; CARVALHO, R. de; ROCHA, M. M. R. Caracterização e avaliação de genótipos precoces e de portes eretos e semi-ereto de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). **Revista Científica Rural**, v. 5, n. 2, p. 86-95, 2000.

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

MATHER, K.; JINKS, J. L. **Introdução à genética biométrica**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1984. 242 p.

MACHADO, C. de F.; FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; COSTA, D. S. S.; AMORIM, A. F. de. Herança da inflorescência composta da cultivar de feijão-caupi cacheado. **Ciência Agrotecnologia**, v. 31, n. 15, p. 1347-1350, 2007.

RAHMAN, M. A.; SAAD, M. S. Estimation of additive, dominance and digenic epistatic interaction effects for certain yield characters in *Vigna sesquipedalis* Fruw. **Euphytica**, v. 114, p. 61-66, 2000.

RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B.; PINTO, C. A. B. P. Genética quantitativa. In:\_\_\_\_. Genética na Agropecuária. Editora UFLA, 2000. p. 255-294.

RAPOSO, F. V.; RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. de F. B. Comparação de métodos de condução de populações segregantes do feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 10, p. 1991-1997, 2000.

SAWANT, D. S. Gene control for yield and its attributes in cowpea. **Annals of Agricultural Research**, v. 15, n 2, p. 140-143, 1994.

SAS/STAT, User's guide. Version 6. 4<sup>th</sup> ed. Cary: SAS Institute, v.2, 1990. 846p.

SANTANA, E. S. de; AQUINO, L. H. de; BEARZOTI, E.; OLIVEIRA, A. I. G. de. Avaliação de métodos de estimação de componentes de variância em modelos em

classificação simples com aplicação em bovinos nelore. **Ciência Agrotécnica**, v. 26, n. 5, p. 1041-1048, 2002.

SHAKARAD, M. N.; ARATHI, H. S.; GANGAPPA, E.; RAMESH, S. Gene action for yield and yield attributes in cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). **Mysore Journal of Agricultural Sciences**, v. 29, n.4, p.289-292, 1995.

SCOTT, J. W.; JONES, J. B. Inheritance of resistance to foliar bacterial spot of tomato incited by *Xanthomonads campetris* pv. *vesicatoria*. **Journal of the American Society horticultural Science**, n.114, p.111-114, 1989.

SEN, N. K.; BHOWAL, J. G. Genetics of *Vigna sinensis* (L.) Savi. **Genética**, v.32, p. 247-266, 1961.

SEARLE, S. R. **Linear models**. New York: J. Wiley, 1971. 532p.

SILVA, E. M.; GOMES, R. L. F.; FREIRE FILHO, F. R.; LOPES, A. C. de A. Controle genético do comprimento da vagem de feijão-caupi. In: Reunião Nacional de Feijão-caupi, 7, 2006. Teresina. **Anais...** Teresina: EMBRAPA MEIO-NORTE, 2006. CD-ROM.

SINGH, R.; DABAS, B. S. Inheritance of yield and its components in cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp. **International Journal Tropical Agricola**, v. 10, p.161-164, 1992.

UMAHARAN, P.; ARIYANAYAGAM, R. P.; HAQUE, S. Q. Genetic analysis of yield and its components in vegetable cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.) **Euphytica**, n.96, p.207-213,1997.

**Tabela 1.** Número de plantas (n), média (m), variância ( $\sigma^2$ ), variância da média ( $V_{(m)}$ ) para os caracteres NDF, CMV, NGV, M100G, IG, NVP e PGP em populações de feijão – caupi obtidos a partir dos cruzamentos TVx 5058 - 09C (P<sub>2</sub>) x Cacheado-roxo (P<sub>1</sub>) e Cacheado-roxo (P<sub>1</sub>) x AU 94-MOB-816 (P<sub>3</sub>). Teresina, PI. 2008.

Geração/ Caracteres <sup>(1)</sup>	NDF (dias)				CMV (cm)			NGV			M100G (g)			IG			NVP			PGP (g)		
	n	m	$\sigma^2$	$V_{(m)}$	m	$\sigma^2$	$V_{(m)}$	m	$\sigma^2$	$V_{(m)}$	m	$\sigma^2$	$V_{(m)}$	m	$\sigma^2$	$V_{(m)}$	m	$\sigma^2$	$V_{(m)}$	m	$\sigma^2$	$V_{(m)}$
<b>Cruzamento 1 - TVx 5058 - 09C (P<sub>2</sub>) x Cacheado-roxo (P<sub>1</sub>)</b>																						
P <sub>1</sub>	40	62,32	27,15	0,68	16,43	2,98	0,07	7,01	2,20	0,06	20,99	7,23	0,18	0,65	0,004	0,0001	10,80	26,47	0,66	16,60	99,77	2,49
P <sub>2</sub>	41	51,24	24,54	0,60	11,96	2,63	0,06	7,26	3,14	0,08	15,23	2,98	0,07	0,74	0,002	0,00005	12,19	63,46	1,55	14,08	95,16	2,32
F <sub>1</sub>	56	47,84	11,23	0,20	17,49	3,39	0,06	9,25	3,05	0,05	19,88	3,61	0,06	0,74	0,001	0,00003	15,57	37,89	0,68	28,95	187,82	3,35
F <sub>2</sub>	243	52,17	51,59	0,21	15,84	7,45	0,03	8,15	4,40	0,02	18,05	13,20	0,05	0,71	0,006	0,00002	13,65	101,41	0,42	21,26	320,99	1,32
RC <sub>1</sub>	92	51,98	49,05	0,53	17,52	5,42	0,06	8,38	3,49	0,04	20,31	5,86	0,06	0,69	0,004	0,00005	15,88	63,21	0,69	27,34	256,05	2,78
RC <sub>2</sub>	106	47,29	25,90	0,24	14,22	4,03	0,04	8,29	3,84	0,04	16,70	7,04	0,07	0,75	0,002	0,00002	15,87	72,23	0,68	22,26	204,18	1,93
<b>Cruzamento 2 - Cacheado-roxo (P<sub>1</sub>) x AU 94-MOB-816 (P<sub>3</sub>)</b>																						
P <sub>1</sub>	40	62,33	27,15	0,68	16,43	2,99	0,07	7,01	2,20	0,06	20,99	7,23	0,18	0,66	0,004	0,0001	10,80	26,47	0,66	16,60	99,77	2,49
P <sub>3</sub>	46	46,63	16,37	0,36	10,89	0,84	0,02	8,73	2,38	0,05	14,96	4,89	0,11	0,75	0,002	0,00004	6,39	13,04	0,28	8,67	35,77	0,78
F <sub>1</sub>	59	42,08	15,42	0,26	16,90	2,92	0,05	9,15	2,45	0,04	19,61	3,44	0,06	0,71	0,003	0,00006	12,19	30,12	0,51	21,68	102,58	1,74
F <sub>2</sub>	265	49,19	42,97	0,16	15,18	5,22	0,02	9,03	6,48	0,02	17,79	12,05	0,05	0,70	0,006	0,00002	9,66	45,41	0,17	15,97	151,79	0,57
RC <sub>1</sub>	69	48,52	53,69	0,78	17,34	4,85	0,07	8,66	4,57	0,07	21,57	11,88	0,17	0,71	0,002	0,00003	13,41	35,54	0,52	24,80	161,91	2,35
RC <sub>2</sub>	96	43,19	24,79	0,26	13,77	4,02	0,04	9,04	3,57	0,04	16,46	7,96	0,08	0,73	0,003	0,00003	10,14	31,51	0,33	15,04	85,18	0,89

<sup>1</sup>NDF: número de dias para o florescimento; CMV: comprimento médio da vagem; NGV: número de grãos por vagem; M100G: massa de cem grãos; IG: índice de grãos; NVP: número de vagem por planta; PGP: produção de grãos por planta.

**Tabela 2.** Teste de significância da hipótese de nulidade dos parâmetros genéticos estimados a partir do modelo completo, com base nas médias de populações (P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>, RC<sub>1</sub>, RC<sub>2</sub>) de feijão-caupi, dos caracteres NDF, CMV, NGV, M100G, IG, NVP e PGP nos cruzamentos TVx 5058 - 09C (P<sub>2</sub>) x Cacheado-roxo (P<sub>1</sub>) e Cacheado-roxo (P<sub>1</sub>) x AU 94-MOB-816 (P<sub>3</sub>). Teresina, PI. 2008.

Parâ-Metros <sup>(1)</sup>	Caracteres <sup>(2)</sup>																					G.L. <sup>(3)</sup>
	NDF (dias)			CMV (cm)			NGV			M100G (g)			IG			NVP			PGP (g)			
	Esti-mati-va	Va-riân-cia	t	Esti-mati-va	Va-riân-cia	t	Esti-mati-va	Va-riân-cia	t	Esti-mati-va	Va-riân-cia	t	Esti-mati-va	Va-riân-cia	t	Esti-mati-va	Va-riân-cia	t	Esti-mati-va	Va-riân-cia	t	
<b>Cruzamento 1 - TVx 5058-09C (P<sub>2</sub>) x Cacheado-roxo (P<sub>1</sub>)</b>																						
m	66,93	6,83	25,62**	14,08	0,91	14,74**	6,38	0,62	8,10**	16,27	1,45	13,49**	0,65	0,0007	23,57**	2,60	12,70	0,73	1,19	41,18	0,19	517
a	5,54	0,32	9,81**	2,24	0,03	12,01**	-0,12	0,03	0,68	2,88	0,06	11,43**	-0,04	0,00004	6,60**	-0,70	0,55	0,94	1,26	1,20	1,15	79
d	-39,95	44,65	5,98**	3,65	5,83	1,51	4,21	4,18	2,06*	3,51	8,80	1,18	0,13	0,005	1,87	31,22	81,62	3,46**	52,52	268,26	3,21**	572
aa	-10,15	6,51	3,98**	0,12	0,88	0,12	0,76	0,59	0,99	1,84	1,39	1,56	0,04	0,0007	1,52	8,90	12,15	2,55*	14,15	39,97	2,24*	438
ad	-1,71	4,39	0,82	2,12	0,53	2,92**	0,42	0,43	0,65	1,46	0,77	1,66	-0,02	0,0004	0,70	1,42	7,68	0,51	7,64	23,65	1,57	275
dd	20,86	17,92	4,93**	-0,23	2,42	0,15	-1,34	1,83	0,99	0,11	3,46	0,06	-0,05	0,001	1,02	-18,25	33,49	3,15**	-24,76	114,72	2,31*	572
<b>Cruzamento 2 – Cacheado-roxo (P<sub>1</sub>) x Au 94-MOB-816 (P<sub>3</sub>)</b>																						
m	67,83	7,00	25,64**	12,17	0,79	13,72**	8,59	0,83	9,42**	13,08	1,82	9,70**	0,64	0,0006	24,57**	0,17	6,35	0,07	-3,15	22,92	0,66	511
a	7,85	0,26	15,43**	2,77	0,02	18,17**	-0,86	0,03	5,25**	3,01	0,07	11,25**	-0,05	0,00004	7,74**	2,20	0,24	4,53**	3,97	0,82	4,38**	84
d	-48,80	50,28	6,88**	7,33	5,55	3,11**	1,21	5,57	0,51	12,31	12,80	3,44**	0,17	0,004	2,60*	25,96	43,96	3,92**	51,65	162,17	4,06**	569
aa	-13,35	6,74	5,14**	1,49	0,76	1,71	-0,72	0,80	0,80	4,89	1,75	3,70**	0,06	0,0006	2,38*	8,43	6,11	3,41**	15,78	22,10	3,36**	427
ad	-5,03	5,18	2,21*	1,60	0,54	2,17*	0,95	0,52	1,32	4,19	1,31	3,67**	0,06	0,0004	2,80**	2,13	4,32	1,03	11,58	16,21	2,88**	247
dd	23,06	21,26	5,00**	-2,61	2,40	1,68	-0,65	2,32	0,43	-5,79	5,33	2,51*	-0,10	0,002	2,34*	-13,94	19,22	3,18**	-26,82	71,13	3,18**	569

m: média das linhagens homozigóticas derivadas de F<sub>2</sub>; a: medida do efeito gênico aditivo; d: medida dos desvios da dominância; aa: medida das interações aditiva x aditiva; ad: medida das interações aditiva x dominante; dd: medida das interações dominante x dominante; <sup>1</sup>NDF: número de dias para o florescimento; CMV: comprimento médio da vagem; NGV: número de grãos por vagem; M100G: massa de cem grãos; IG: índice de grãos; NVP: número de vagem por planta; PGP: produção de grãos por planta. \* significativo (p<0,05); \*\* significativo (p<0,01); <sup>3</sup> G. L.: graus de liberdade.

**Tabela 3.** Decomposição não-ortogonal da soma de quadrados dos parâmetros (m, a, d, aa, ad, dd) pelo método de eliminação de Gauss, com base nas médias dos caracteres NDF, CMV, NGV, M100G, IG, NVP e PGP obtidos a partir de plantas em populações (P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>, RC<sub>1</sub>, RC<sub>2</sub>) de feijão-caupi. Teresina, PI. 2008.

Fontes de variação <sup>(1)</sup> / Caracteres <sup>(2)</sup>	NDF (dias)		CMV (cm)		NGV		M100G (g)		IG		NVP		PGP (g)	
	S.Q	R <sup>2</sup> (%)	S.Q	R <sup>2</sup> (%)	S.Q	R <sup>2</sup> (%)	S.Q	R <sup>2</sup> (%)	S.Q	R <sup>2</sup> (%)	S.Q	R <sup>2</sup> (%)	S. Q.	R <sup>2</sup> (%)
<b>Cruzamento 1 - TVx 50558-09C (P<sub>2</sub>) x Cacheado-roxo (P<sub>1</sub>)</b>														
m/a,d,aa,ad,dd	656,30	79,17	217,15	58,33	65,62	90,26	182,10	57,01	555,54	91,61	0,53	1,77	0,03	0,14
a/m,d,aa,ad,dd	96,14	11,60	144,28	38,75	0,46	0,63	130,70	40,92	43,51	7,18	0,88	2,93	1,32	5,39
d/m,a,aa,ad,dd	35,74	4,31	2,28	0,61	4,24	5,84	1,40	0,44	3,50	0,58	11,95	39,70	10,28	42,04
aa/m,a,d,ad,dd	15,83	1,91	0,02	0,00	0,98	1,35	2,44	0,77	2,30	0,38	6,51	21,65	5,00	20,47
ad/m,a,d,aa,dd	0,67	0,08	8,55	2,30	0,42	0,58	2,77	0,87	0,49	0,08	0,26	0,87	2,47	10,09
dd/m,a,d,aa,ad	24,28	2,93	0,02	0,01	0,98	1,34	0,003	0,001	1,05	0,17	9,95	33,08	5,35	21,86
Total	828,96	100	372,30	100	72,70	100	319,41	100	606,41	100	30,08	100	24,45	100
<b>Cruzamento 2 – Cacheado-roxo (P<sub>1</sub>) x Au 94-MOB-816 (P<sub>3</sub>)</b>														
m/a,d,aa,ad,dd	657,41	65,79	188,24	34,95	88,81	74,48	94,08	35,39	603,55	87,57	0,01	0,01	0,43	0,66
a/m,d,aa,ad,dd	238,08	23,83	330,24	61,31	27,60	23,14	126,46	47,57	59,93	8,70	20,56	35,04	19,22	29,23
d/m,a,aa,ad,dd	47,37	4,74	9,69	1,80	0,26	0,22	11,85	4,46	6,74	0,98	15,33	26,13	16,45	25,01
aa/m,a,d,ad,dd	26,45	2,65	2,92	0,54	0,65	0,54	13,69	5,15	5,67	0,82	11,61	19,79	11,26	17,13
ad/m,a,d,aa,dd	4,88	0,49	4,71	0,87	1,74	1,46	13,46	5,06	7,84	1,14	1,05	1,79	8,28	12,59
dd/m,a,d,aa,ad	25,01	2,50	2,83	0,52	0,18	0,15	6,29	2,37	5,48	0,80	10,12	17,24	10,11	15,38
Total	999,20	100	538,63	100	119,24	100	265,84	100	689,21	100	58,67	100	65,75	100

<sup>1</sup>m: média das linhagens homozigóticas derivadas de F<sub>2</sub>; a: medida do efeito gênico aditivo; d: medida dos desvios da dominância; aa: medida das interações aditiva x aditiva; ad: medida das interações aditiva x dominante; dd: medida das interações dominante x dominante; <sup>2</sup>NDF: número de dias para o florescimento; CMV: comprimento médio da vagem; NGV: número de grãos por vagem; M100G: massa de cem grãos; IG: índice de grãos; NVP: número de vagem por planta; PGP: produção de grãos por planta.

**Tabela 4.** Estimativas das variâncias fenotípica, genotípica, aditiva, devido à dominância e de ambiente, das herdabilidades no sentido amplo e restrito, do grau médio de dominância e do número de genes que controlam os caracteres obtidas através dos cruzamentos TVx 5058 - 09C (P<sub>2</sub>) x Cacheado-roxo (P<sub>1</sub>) e Cacheado-roxo (P<sub>1</sub>) x AU 94-MOB-816 (P<sub>3</sub>) em feijão-caupi. Teresina, PI. 2008.

Parâmetro	Caracteres <sup>(1)</sup>						
	NDF (dias)	CMV (cm)	NGV	M100G (g)	IG	NVP	PGP (g)
<b>Cruzamento 1</b>	<b>TVx 5058 - 09C (P<sub>2</sub>) x Cacheado-roxo (P<sub>1</sub>)</b>						
Variância fenotípica	51,59	7,45	4,41	13,20	0,006	101,41	320,99
Variância genotípica	30,62	4,44	1,61	8,60	0,003	58,80	193,40
Variância aditiva	28,22	5,44	1,48	13,50	0,004	67,39	181,75
Variância devido à dominância <sup>(2)</sup>	2,40	0	0,12	0	0	0	11,65
Variância de ambiente	20,97	3,00	2,80	4,60	0,002	42,61	127,58
Herdabilidade ampla	59,35	59,64	36,46	65,14	54,57	57,99	60,25
Herdabilidade restrita	54,70	59,64	33,70	65,14	54,57	57,99	56,62
Grau médio de dominância	0,41	-	0,40	-	-	-	0,36
Número de genes que controlam o caráter	4	11	11	6	8	6	7
<b>Cruzamento 2</b>	<b>Cacheado-roxo (P<sub>1</sub>) x AU 94-MOB-816 (P<sub>3</sub>)</b>						
Variância fenotípica	42,97	5,22	6,48	12,05	0,006	45,41	151,79
Variância genotípica	23,32	2,97	4,13	6,86	0,002	22,19	72,42
Variância aditiva	7,45	1,57	4,82	4,26	0,007	23,76	56,49
Variância devido à dominância <sup>(2)</sup>	15,87	1,39	0	2,61	0	0	15,92
Variância de ambiente	19,65	2,25	2,34	5,18	0,003	23,21	79,37
Herdabilidade ampla	54,27	56,86	63,80	56,97	43,46	48,88	47,71
Herdabilidade restrita	17,35	30,16	63,80	35,33	43,46	48,88	37,22
Grau médio de dominância	2,06	1,33	-	1,11	-	-	0,75
Número de genes que controlam o caráter	19	12	7	11	9	13	12

<sup>1</sup>NDF: número de dias para o florescimento; CMV: comprimento médio da vagem; NGV: número de grãos por vagem; M100G: massa de cem grãos; IG: índice de grãos; NVP: número de vagem por planta; PGP: produção de grãos da planta; <sup>2</sup>Onde tem zero a variância devido à dominância foi negativa.

**Tabela 5.** Número de plantas (n), médias das populações (m), variância e valor do teste “t” para populações segregando para inflorescência simples e composta dentro das gerações F<sub>2</sub>'s e RC's para os caracteres NDF, CMV, NGV, M100G, IG, NVP e PGP em cruzamentos TVx 5058 - 09C (P<sub>2</sub>) x Cacheado-roxo (P<sub>1</sub>) e Cacheado-roxo (P<sub>1</sub>) x AU 94-MOB-816 (P<sub>3</sub>) em feijão-caupi. Teresina, PI. 2008.

Caracteres <sup>(1)</sup>	Cruzamento 1 (P <sub>2</sub> x P <sub>1</sub> )							Cruzamento 2 (P <sub>1</sub> x P <sub>3</sub> )						
	Inflorescência simples			Inflorescência composta			t <sup>(2)</sup>	Inflorescência simples			Inflorescência composta			t <sup>(2)</sup>
	Geração F <sub>2</sub>	n	Média <sup>(3)</sup>	variância	n	média <sup>3</sup>		variância	n	média <sup>3</sup>	variância	n	Média <sup>(3)</sup>	
NDF(dias) <sup>(4)</sup>	194	49,75	27,30	49	61,76	32,94	13,58**	188	46,58	26,27	77	55,57	26,51	13,30**
CMV(cm)	194	15,83	7,82	49	15,90	6,07	0,19n.s	188	15,32	5,60	77	14,85	4,19	1,65 n.s
NGV	194	8,30	4,46	49	7,56	3,82	2,33*	188	8,93	6,30	77	9,29	6,89	1,04 n.s
M100G(g)	194	17,94	11,81	49	18,49	18,83	0,82n.s	188	17,76	12,08	77	17,87	12,28	0,24 n.s
IG	194	0,72	0,006	49	0,68	0,007	3,03**	188	0,70	0,007	77	0,71	0,006	1,37 n.s
NVP <sup>(4)</sup>	194	13,22	91,13	49	15,61	138,33	1,28n.s	188	8,97	35,33	77	11,36	66,68	2,20*
PGP(g)	194	20,83	308,30	49	22,96	375,02	0,70n.s	188	14,67	129,84	77	19,15	193,39	2,50*
<b>Retrocruzamentos</b>	<b>RC(F<sub>1</sub>(P<sub>2</sub> x P<sub>1</sub>) x P<sub>1</sub>)</b>							<b>RC(F<sub>1</sub>(P<sub>1</sub> x P<sub>3</sub>) x P<sub>1</sub>)</b>						
NDF(dias) <sup>(4)</sup>	51	48,06	30,58	41	56,85	29,43	7,77**	37	44,86	32,40	32	52,75	45,74	5,19**
CMV(cm)	51	17,48	6,77	41	17,58	3,88	0,20n.s	37	17,82	4,73	32	16,79	4,55	1,97 n.s
NGV	51	8,54	3,82	41	8,19	3,10	0,89n.s	37	8,71	5,09	32	8,61	4,10	0,19 n.s
M100G(g)	51	19,81	5,53	41	20,94	5,70	2,27*	37	21,23	18,38	32	21,97	4,40	0,93 n.s
IG	51	0,71	0,005	41	0,68	0,005	1,58 n.s	37	0,70	0,003	32	0,72	0,001	1,94 n.s
NVP <sup>(4)</sup>	51	16,24	58,50	41	15,44	70,30	0,64 n.s	37	13,22	28,34	32	13,63	44,95	0,13 n.s
PGP(g)	51	27,31	207,58	41	27,37	323,04	0,02 n.s	37	24,05	134,06	32	25,65	198,07	0,51 n.s

<sup>1</sup>NDF: número de dias para o florescimento; CMV: comprimento médio da vagem; NGV: número de grãos por vagem; M100G: massa de cem grãos; IG: índice de grãos; NVP: número de vagem por planta; PGP: produção de grãos da planta; <sup>2</sup>Valor de “t” com \* e \*\* significativos em níveis de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, <sup>n.s</sup> não significativo; <sup>3</sup> Média original; <sup>4</sup> Dados transformados em  $\sqrt{x}$ .

#### CAPÍTULO IV

### **Genética de caracteres do pedúnculo em cruzamentos de feijão – caupi segregando para inflorescência simples e composta<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Artigo submetido à Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira

**Genética de caracteres do pedúnculo em cruzamentos de feijão – caupi segregando para inflorescência simples e composta <sup>(1)</sup>**

Iradenia da Silva Sousa<sup>(2)</sup>, Clodoaldo José da Anunciação Filho<sup>(3)</sup>, Francisco Rodrigues Freire Filho<sup>(4)</sup> e Valdenir Queiroz Ribeiro<sup>(4)</sup>

<sup>(1)</sup> Trabalho extraído da dissertação apresentada à Universidade Federal Rural de Pernambuco pelo primeiro autor.

<sup>(2)</sup> Mestranda do curso de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Dep. de Agronomia, Rua Dom Manoel de Medeiros s/n, Dois Irmãos, CEP 52171-900, Recife, PE. e-mail: [iradeniabio@yahoo.com.br](mailto:iradeniabio@yahoo.com.br)

<sup>(3)</sup> Professor Associado, Dep. Agronomia, UFRPE. e-mail: [cjoseufrpe@yahoo.com.br](mailto:cjoseufrpe@yahoo.com.br)

<sup>(4)</sup> Pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Av. Duque de Caxias, Buenos Aires, CEP 64006-220, Teresina, PI. e-mail: [freire@cpamn.embrapa.br](mailto:freire@cpamn.embrapa.br), [valdenir@cpamn.embrapa.br](mailto:valdenir@cpamn.embrapa.br)

Resumo – O objetivo deste trabalho foi estimar os efeitos genéticos que podem explicar a herança de caracteres relacionados ao pedúnculo, em feijão-caupi segregando para inflorescência simples e composta. O Cacheado-roxo (P<sub>1</sub>) apresentando inflorescência composta e TVx 5058-09C (P<sub>2</sub>) e AU94-MOB-816 (P<sub>3</sub>) com inflorescência simples. Foram avaliados os parentais, as F<sub>1</sub>'s, F<sub>2</sub>'s e os RC's dos cruzamentos P<sub>2</sub> x P<sub>1</sub> e P<sub>1</sub> x P<sub>3</sub>, quanto aos caracteres relacionados ao pedúnculo, em campo experimental da Embrapa Meio-Norte, em Teresina, PI. O delineamento foi o de bloco ao acaso com seis repetições. Foram estimados valores dos componentes de médias e variâncias para os caracteres. A comparação de médias entre as populações com inflorescências simples e as com inflorescência composta foi feita utilizando-se o teste “t” com o número de graus de liberdade obtido pela aproximação de Satterthwaite. O modelo completo é satisfatório para explicar a variância observada nos caracteres. A ação gênica aditiva é o parâmetro de maior relevância no controle genético da

maioria dos caracteres. Há diferenças significativas entre as médias das populações com inflorescência simples e as com inflorescência composta para os caracteres em estudo.

Termos para indexação: *Vigna unguiculata*, efeito gênico, herança.

### **Genetic of characters of the peduncle in crosses in cowpea segregating for simple and composite inflorescence**

Abstract – The objective of this work was to estimate the genetic effects to understand the inheritance of characters related to the peduncle in cowpea segregating for simple and composite inflorescence. The Cacheado-roxo ( $P_1$ ) represented composite inflorescence and TVx 5058-09C ( $P_2$ ) and AU94-MOB-816 ( $P_3$ ) with simple inflorescence. Were evaluated the parents, there  $F_1$ 's,  $F_2$ 's e RC's the crosses  $P_2 \times P_1$  and  $P_1 \times P_3$ , as to characteristics related as peduncle in country experimental at the Embrapa Meio-Norte in Teresina, PI. The complete randomized block design with six repetitions. Were estimated values of the components of average and variance of the characters. The comparison of means between population with simple inflorescence and with composite inflorescence was made using the “*t*” test with the number of degrees of freedom obtained by the approach of Satterthwaite. The complet model is satisfactory to explain the variance observed in the characters. The gene action additive is of greater importance in the genetic control of most characters. There is significant difference between the averages of populations with simple inflorescence and populations with composite inflorescence for the characters under study.

Index terms: *Vigna unguiculata*, genetic effect, inheritance.

### **Introdução**

O feijão-caupi é cultivado praticamente em todas as regiões do Brasil, no entanto tem seu cultivo concentrado nas regiões Norte e Nordeste. Nesta última região, o feijão-caupi é

cultivado em cerca de 1,5 milhões de hectares, fornecendo alimento para cerca de 25 milhões de pessoas (Singh, et al., 2002).

Essa cultura, tradicionalmente, tem sido explorada por agricultores que a plantam em pequena escala, manualmente (Freire Filho et al., 2005). Nos últimos anos, devido ao interesse de médios e grandes produtores, que praticam uma agricultura mais tecnificada, tem havido um crescimento na procura por cultivares de feijão-caupi de porte ereto e semi-ereto e de hábito de crescimento determinado, por serem características essenciais à mecanização dos tratos culturais e da colheita (Bezerra et al., 2001).

Há alguns anos, as cultivares comerciais de feijão-caupi vem passando por um processo de mudança em sua arquitetura (Freire Filho et al., 2005). No que se refere a esse aspecto, o melhoramento adiantou-se às demandas dos produtores, há vários anos vem-se buscando plantas com arquitetura chamada moderna, ou seja, mais eretas, de porte mais compacto com ramos mais curtos e resistentes ao acamamento (Freire Filho et al., 2005). O comprimento do pedúnculo representa um dos caracteres que influenciam diretamente na arquitetura da planta de feijão-caupi. Tem-se observado que genótipos de porte prostrado apresentam pedúnculos mais compridos, comparado aos genótipos de porte ereto e semi-ereto (Carvalho et al., 2006).

No feijão-caupi, há dois tipos de inflorescência, simples e composta. Contudo, pode-se dizer que a praticamente a totalidade dos genótipos cultivados no Brasil têm inflorescência simples. Na literatura são mencionados dois genes recessivos *ci* (Sen & Bhowal, 1961) e *bp* (Fawole & Afolabi, 1983) que condicionam a produção de inflorescência composta em feijão-caupi. No Brasil, Araújo et al. (1981) descreveu a cultivar local Cacheado, coletada no Estado do Piauí, que apresenta inflorescência composta. Machado et al. (2007) também utilizando a cultivar local Cacheado, fez um estudo do controle genético da inflorescência composta, os quais relataram que esta característica é controlada por um único gene recessivo. Araújo et al. (1981) e Fawole & Afolabi (1983) mencionaram que genótipos com inflorescência composta

podem carregar mais vagens em seus pedúnculos do que os genótipos com inflorescência simples.

Freire Filho et al. (1988) comentam que os genes que condicionam a formação de inflorescência composta mostram-se promissores para o melhoramento. Portanto, deveriam ser introduzidos e avaliados em outros genótipos com diferentes arquiteturas de planta, para se avaliar se os mesmos produzem impacto positivo na produção do feijão-caupi. Segundo Machado et al. (2007), a inflorescência composta é uma característica que altera morfológicamente a parte reprodutiva da planta.

O estudo combinado das médias e das variâncias é de grande importância pela complementaridade das informações, além disso, possibilita um conhecimento mais profundo do fenômeno estudado. Tanto nas médias quanto nas variâncias é importante reconhecer que proporção da estimativa obtida tem causa genética e que proporção tem causa não genética, sendo que esta última, na maioria das vezes, atua contra os interesses do melhorista (Cruz & Regazzi, 1994).

Estudos sobre herança, o tipo de ação gênica e o número de genes que controlam o caráter comprimento do pedúnculo em genótipos com inflorescência composta em feijão-caupi não foram encontrados nessa revisão de literatura.

Com este trabalho, objetivou-se estimar os efeitos genéticos que podem explicar a herança de caracteres relacionados ao pedúnculo, em feijão-caupi, em cruzamentos segregando para inflorescência simples e composta e comparar caracteres relacionados ao pedúnculo entre populações com inflorescência simples e composta.

### Material e Métodos

O experimento foi realizado na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Meio-Norte, localizada em Teresina, PI, situada a uma Latitude de 05° 05' S, Longitude de 42° 48' W Gr e a 72 m de altitude.

Para o estudo dos caracteres, foram feitos cruzamentos entre os genitores Cacheado-roxo ( $P_1$ ), proveniente do Programa de Melhoramento de Feijão-Caupi da Embrapa Meio-Norte, o qual apresenta inflorescência composta, TVx 5058-09C ( $P_2$ ), procedente do Intistute International of Tropical Agriculture-IITA, localizado na Ibadan, Nigéria, e AU94-MOB-816 ( $P_3$ ), oriundo da Universidade de Auburn, Alabama, Estados Unidos. Estes dois últimos parentais apresentam inflorescência simples.

Foram realizados os cruzamentos entre  $P_2 \times P_1$  e  $P_1 \times P_3$ , os quais foram feitos em novembro de 2006, e condições de casa de vegetação. Em fevereiro de 2007, foram feitos os retrocruzamentos e mais cruzamentos entre os parentais, para obtenção de sementes  $F_1$  suficientes para realizar o trabalho.

Em cada cruzamento, foram obtidas as gerações  $F_1$ ,  $F_2$  e os retrocruzamentos com ambos os parentais.

O experimento foi realizado em campo, em cultivo de sequeiro. A semeadura ocorreu em 11 de março de 2007. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados com seis repetições. Os genitores  $P_1$ ,  $P_2$  e  $P_3$  e as gerações  $F_1$ 's foram semeados, cada um deles, em uma parcela por repetição. Os retrocruzamentos foram semeados em duas parcelas e as gerações  $F_2$  em cinco parcelas por repetição. Cada parcela foi representada por uma fileira de 7,0 m. O espaçamento entre fileiras foi de 1,0 m e dentro da fileira de 0,70 m, cultivando-se uma planta por cova.

Os dados foram coletados em plantas individuais, cada planta foi identificada com uma etiqueta contendo o número da repetição, do tratamento e da planta dentro da parcela. Foram

coletados dados dos caracteres: tipo de inflorescência (TI); número de pedúnculos com vagem (NPCV) e número de pedúnculos sem vagem (NPSV); comprimento dos pedúnculos com vagem (CPCV) e comprimento dos pedúnculos sem vagem (CPSV); peso seco dos pedúnculos com vagem (PSPCV) e peso seco dos pedúnculos sem vagem (PSPSV); número de grãos por vagem (NGV) e produção de grãos por planta (PGP). Para obtenção do peso seco dos pedúnculos com vagem e sem vagem, os mesmos foram separados em saco de papel, devidamente identificados e colocados para secagem em estufa a 65° C, durante 48 horas. Logo após, serem retirados da estufa, foram colocados sobre a mesa durante 30 minutos até que a umidade da amostra entrasse em equilíbrio com a umidade do ar. Fazendo-se em seguida a pesagem (Silva, 1981).

A partir dos caracteres coletados diretamente nas plantas, foram obtidos os seguintes caracteres: número total de pedúnculos (NTP) - soma do número de pedúnculos com vagem e sem vagem; peso seco total de pedúnculos (PSTP) - soma do peso seco de pedúnculo com vagem e sem vagem; comprimento médio de pedúnculo com vagem (CMPCV) - refere-se ao comprimento de todos os pedúnculos com vagem dividido pelo número de pedúnculos com vagem; peso seco médio de pedúnculo com vagem (PSMPCV) - peso seco de todos os pedúnculos com vagem dividido pelo número de pedúnculos com vagem; índice de pedúnculo com vagem (IPCV) - referente ao número de pedúnculo com vagem dividido pelo número total de pedúnculo; índice de peso seco de pedúnculo com vagem (IPSPCV) - relação entre o peso seco de pedúnculo com vagem dividido pelo peso seco total de pedúnculos; relação entre o peso de grãos e peso seco total de pedúnculos (RPGPSTP) - refere-se ao peso de grãos dividido pelo peso seco total de pedúnculos.

Com estes dados foram realizadas análises genéticas baseadas em médias e variâncias, estimadas a partir de plantas individuais das populações P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub>, F<sub>1</sub>'s, F<sub>2</sub>'s e RC's,

conforme Mather & Jinks (1984) e Cruz & Regazzi (1994), com o auxílio do Programa Genes (Cruz, 2001).

O esquema de comparação de médias entre as inflorescências composta e simples foi feito utilizando-se o teste “t” com o número de graus de liberdade obtido pela aproximação de Satterthwaite, 1946, (SAS/STAT...,1990). Foi feita a transformação dos dados em raiz quadrada,  $\sqrt{x}$ , para os caracteres número total de pedúnculo, para o número de pedúnculos com vagem e para o número de vagem por planta dividido pelo número de pedúnculos com vagem.

### **Resultados e Discussão**

As médias e variâncias estimadas para os genitores Cacheado-roxo ( $P_1$ ), TVx 5058-09C ( $P_2$ ) e AU94-MOB-816 ( $P_3$ ) em ambos cruzamentos mostraram contrastes significativos, principalmente no caráter CMPCV, no qual o genitor  $P_1$ , parental comum nos cruzamentos, apresentou comprimento médio do pedúnculo com vagem de aproximadamente 40 cm; o  $P_2$  com média igual a 11,18 cm e  $P_3$  uma média de 14,19 cm (Tabela 1). Segundo Cruz & Regazzi (1994), o contraste é imprescindível, pois diminui os erros, possibilitando uma estimação precisa dos parâmetros.

As médias das gerações  $F_1$ 's para os caracteres NTP, NVPNPCV e NPCV tanto no cruzamento 1 (TVx 5058 - 09C x Cacheado-roxo) quanto no cruzamento 2 (Cacheado-roxo x AU 94-MOB-816), mostraram-se fora do limite abrangidos pelas das médias dos pais, evidenciando interação alélica sobredominante. Essa interação ocorreu em direção ao maior número de pedúnculos e maior quantidade de pedúnculos com vagem.

Para os caracteres PSMPCV, CMPCV e RPGPSTP, as médias das  $F_1$ 's foram intermediárias às médias dos pais, sugerindo interação alélica dominante em ambos os cruzamentos.

Para os caracteres PSTP no cruzamento 1, e para IPCV no cruzamento 2, as médias de  $F_1$  são similares às médias de  $F_2$ , sugerindo interação alélica aditiva. Para o PSTP, no cruzamento 2 e para IPCV no cruzamento 1, as médias de  $F_1$  foram diferentes das médias de  $F_2$ , indicando interação alélica dominante.

Constatou-se que o tipo de interação alélica, entre os genes que condicionam o caráter IPCV, no cruzamento 1, foi sobredominante. Pois, as médias das gerações  $F_1$ 's foram maiores que a maior média de um dos parentais. Diferentemente, no cruzamento 2, as médias das gerações  $F_1$ 's mostraram-se diferentes das médias dos parentais ( $0,74 + 0,89/2 = 0,82$ ), sugerindo interação alélica dominante.

O modelo aditivo-dominante não se ajustou para a maioria dos caracteres e desse modo adotou-se o modelo completo. Foi observado significância para pelo menos um dos tipos de efeitos epistáticos para os caracteres em estudo, mostrando a importância de se utilizar o modelo completo nas análises. O qual abrange melhor as causas e magnitudes dos componentes genéticos que controlam o caráter (Cruz & Regazzi, 1994).

Os testes de significância da hipótese de nulidade dos efeitos genéticos estimados a partir do modelo completo encontram-se nas Tabelas 2 e 3.

Verifica-se, que o efeito genético aditivo foi significativo em ambos os cruzamentos para os caracteres PSTP, CMPCV, PSMPCV, IPCV, IPSPCV e RGPSTP e no cruzamento 2 para NTP e NPCV, demonstrando uma contribuição significativa desse efeito na herança desses caracteres. O estudo mostra que a seleção pode claramente ser efetiva para melhorar os caracteres CMPCV, PSMPCV, IPCV, IPSPCV e RGPSTP, pois, esses caracteres são controlados apenas pelo efeito gênico aditivo. Sendo que tal efeito é considerado o de maior importância para o melhoramento de espécies autógamas, por ser um efeito fixável.

O efeito dominante também foi significativo para os caracteres NTP, PSTP e NPCV em ambos os cruzamentos, demonstrando grande importância desse efeito na expressão destes

caracteres. Umaharan et al. (1997) também observaram a presença do efeito dominante com estimativas positivas para o caráter número de pedúnculos por planta.

As interações epistáticas aditivo x aditivo e dominante x dominante foram significativas para o caráter NTP e NPCV em ambos os cruzamentos. As interações epistáticas aditiva x aditiva, aditiva x dominante e dominante x dominante, para o caráter PSTP, no cruzamento 1, foram significativas. No cruzamento 2, somente o efeito aditivo x aditivo foi significativo, mostrando uma considerável contribuição dessa interação na herança desse caráter. Para os caracteres IPCV e IPSPCV, somente a interação aditivo x aditivo foi significativa. Umaharan et al. (1997) relataram que o efeito aditivo e aditivo x aditivo foram significativos e que, se associados, suas estimativas apresentaram-se positivas e de maior magnitude que o efeito dominante para o caráter número de pedúnculos por planta. Os referidos autores comentam ainda que os programas de melhoramento devem usar o número de pedúnculos por planta na seleção.

A decomposição não-ortogonal dos componentes de média para o modelo completo, encontra-se na Tabela 4.

Conforme Cruz & Regazzi (1994) a medida denotada por  $R^2$  pode ser utilizada para dar idéia da importância de um efeito genético sobre a variabilidade disponível para o caráter estudado. O coeficiente de determinação provê informações da importância de um determinado efeito gênico sobre a variabilidade dos caracteres estudados (Gravina et al., 2004). O efeito aditivo foi o mais importante, na determinação dos caracteres para PSTP, CMPCV, PSMPCV, IPCV, IPSPCV e RPGPSTP, em ambos os cruzamentos e do caráter NTP no cruzamento 2. Para NTP no cruzamento 1 e para NPCV em ambos os cruzamentos o efeito gênico dominante foi que teve uma contribuição significativa na determinação desses caracteres. Carvalho et al. (2006) relataram resultados similares para o caráter comprimento do pedúnculo.

A interação dominante x dominante no cruzamento 1, foi a de maior importância na expressão do caráter NTP, enquanto que, no cruzamento 2, a interação aditiva x aditiva foi a que mais contribuiu. Para o caráter PSTP, a interação aditiva x dominante, no cruzamento 1, e a aditiva x aditiva no cruzamento 2 teve a maior participação. A interação aditiva x dominante para os caracteres IPCV e IPSPCV no cruzamento 2 foram as que mais influenciaram na expressão desses caracteres.

As estimativas de variância fenotípica; genotípica; aditiva; de dominância e devido ao ambiente; da herdabilidades no sentido amplo e restrito; o grau médio de dominância e o número de genes que controlam os caracteres são apresentadas na Tabela 5.

As variâncias genéticas e aditivas para os caracteres NTP e PSMPCV para o cruzamento 1 foram maiores que as estimativas observadas no cruzamento 2. Verifica-se no cruzamento 1 que as variâncias aditivas foram superiores a variância devido à dominância, correspondendo a 93,92% e 80% da variação total para os caracteres NTP e PSMPCV, respectivamente. As variâncias aditivas para esses caracteres no cruzamento 2 foram elevadas, apresentando variâncias devido à dominância negativas, as quais foram consideradas iguais à zero. No cruzamento 1, as herdabilidades no sentido amplo e restrito com valores de 52,4% e 49,24%, para NTP e 56,54%, e 43,80%, para PSMPCV, foram de média magnitude. No cruzamento 2, as herdabilidades ampla e restrita, com valores de 40,26% e 40,26% para NTP e valores 9,00% e 9,00% para PSMPCV, foram consideradas de média e baixa magnitude, apresentando valores iguais por ter sido atribuído valor zero para as variâncias devido à dominância. Umaharan et al. (1997) relataram uma estimativa para a herdabilidade no sentido amplo de 64% para o caráter número de total de pedúnculos por planta, portanto, maior que a encontrada neste estudo.

Para o caráter PSTP e CMPCV no cruzamento 1, todas as variâncias foram positivas e maiores que as estimativas para o cruzamento 2. A variância aditiva para o cruzamento 1

correspondeu a 80,33% e 57,18% da variação total para PSTP e CMPCV, respectivamente, portanto maior que a variância devido à dominância. Enquanto que, no cruzamento 2, as variâncias genotípica, aditiva e dominante para o caráter PSTP e as variâncias genotípica e devido à dominância para o caráter CMPCV apresentaram valores negativos, sendo atribuído a elas valores iguais a zero. No cruzamento 1, para o caráter PSTP, a herdabilidade ampla com valor de 63,83% e a herdabilidade restrita com valor de 51,28% foram de média magnitude. No cruzamento 1, para CMPCV, a herdabilidade ampla com valor de 63,66% e a herdabilidade restrita com 36,37% foram de média e baixa magnitude, enquanto, no cruzamento 2, a herdabilidade restrita com valor de 51,04% foi de média magnitude. As estimativas para as herdabilidades ampla e restrita obtidas, neste estudo, para o caráter comprimento do pedúnculo foram menores que as estimativas para a herdabilidade ampla (67,52%) e para a herdabilidade restrita (53,37%), encontradas por Carvalho et al. (2006). No cruzamento 2, as herdabilidades ampla e restrita para o caráter PSTP e herdabilidade ampla para CMPCV foram negativas, também sendo atribuído a elas valor zero.

Os valores estimados para as variâncias genotípicas e aditivas para os caracteres IPCV, IPSPCV e RPGPSTP no cruzamento 1, foram maiores que os valores estimados para as variâncias do cruzamento 2. Todas as variâncias aditivas em ambos os cruzamentos tiveram estimativas elevadas, já as estimativas para as variâncias devido à dominância foram negativas, sendo atribuído valor zero para as mesmas. As herdabilidades no sentido amplo e restrito do cruzamento foram maiores que as do cruzamento 2. Pelo fato de ter sido atribuído o valor zero para a variância devido à dominância, as herdabilidades ampla e restrita tiveram os mesmos valores. Todas as herdabilidades ampla e restrita para IPCV (44,93% e 44,93%), para IPSPCV (54,18% e 54,18%) e para RPGPSTP (47,34% e 47,34%) do cruzamento 1 foram de médias magnitudes. E as herdabilidades no sentido amplo e restrito com valores de

23,12% e 23,12% para IPCV; 22,23% e 22,23% para IPSPCV e 13,45% e 13,45% para RPGPSTP, no cruzamento 2, foram de baixa magnitude.

As variâncias genotípica e aditiva para o caráter NPCV para o cruzamento 1 foram superiores as do cruzamento 2. No cruzamento 1, a variância devido à dominância foi nula, pois os valores obtidos foram negativos. Já a variância aditiva do cruzamento 2 foi superior à variância devido à dominância, correspondendo a 91,78% da variação total. As herdabilidades no sentido amplo e restrito do cruzamento 1 foram maiores que as herdabilidades do cruzamento 2. Sendo que, no cruzamento 1, o valor da herdabilidade ampla foi o mesmo para a herdabilidade no sentido restrito, pois a variância devido à dominância foi considerada nula. Nesse caráter, tanto no cruzamento 1, quanto no cruzamento 2, as herdabilidades ampla (52,99% e 48,69%) e restrita (52,99% e 44,72%) foram de média magnitude.

Os valores para a variância genotípica e aditiva do cruzamento 1 para o caráter NVPNPCV foram menores que os valores estimados para o cruzamento 2. Em ambos os cruzamentos, as variâncias aditivas foram positivas e elevadas, já as estimativas para a variância devido à dominância foram negativas, sendo atribuído valor zero para essa variância. As herdabilidades no sentido amplo e restrito, tanto no cruzamento 1 quanto no cruzamento 2, respectivamente, (27,38% e 27,38 %) e (36,05% e 36,05%), foram de baixa magnitude.

Scott & Jones (1989) também obtiveram estimativas do componente de dominância negativa, os quais, segundo esses autores, indicam um efeito de dominância pequeno ou desprezível e acreditam que isso se deve ao pequeno tamanho da população de retrocruzamentos utilizada. Lobo et al. (2005) obtiveram estimativas para a variância de dominância negativa, e citam que essas estimativas negativas podem ocorrer quando o componente de variância é muito pequeno, ou pode ter decorrido do não cumprimento do método utilizado, ou ainda, a possibilidade de erro resultante do julgamento humano. Santana

et al. (2002) fazendo uma avaliação de métodos de estimação de variância, e Gravina et al. (2004) em soja obtiveram variâncias negativas e relataram que elas podem ser consideradas como sendo zero, conforme demonstrado por Searle (1971).

O grau médio de dominância para os caracteres NTP, PSTP e PSMPCV com valores de 0,36, 0,70 e 0,76, respectivamente, no cruzamento 1 e no cruzamento 2, para NPCV, com valor de 0,42, implicam em dominância parcial. Para o caráter CMPCV, o grau médio de dominância (1,23), sugere a existência de sobredominância. Carvalho et al. (2006) estimaram valor de 0,72 para o comprimento do pedúnculo, sugerindo dominância parcial. O grau médio de dominância, calculado com base na variância, para os caracteres NPCV, no cruzamento 1; para NTP, PSTP, CMPCV e PSMPCV no cruzamento 2; e para NVPNPCV, IPCV, IPSPCV e RPGPSTP, em ambos os cruzamentos, não pôde ser obtido porque as estimativas da variância devido à dominância foram consideradas nulas.

O número de genes que controlam os caracteres variou de 3 genes para os caracteres IPCV, em ambos os cruzamentos, e para IPSPCV, no cruzamento 2, a 15 genes para o caráter PSMPCV no cruzamento 1. Para o caráter comprimento do pedúnculo, Carvalho et al. (2006) encontraram 5 genes.

No estudo de comparação de médias entre populações com inflorescência simples e composta, observou-se uma similaridade entre os cruzamentos quanto à tendência das médias, nas gerações  $F_2$  e nos retrocruzamentos com o parental recessivo, em ambos os cruzamentos (Tabela 6). Houve uma pequena diferença entre os cruzamentos quanto ao caráter número total de pedúnculos.

Estatisticamente, houve diferença significativa para o caráter NTP somente na geração  $F_2$  do cruzamento 1, em que a média da população que apresenta inflorescência composta foi maior que a média da população com inflorescência simples, apresentando, portanto, um maior número de pedúnculos. As médias para o caráter NPCV foram estatisticamente

diferentes nos retrocruzamentos, em ambos os cruzamentos. Notou-se, que as médias da população com inflorescência composta, foram menores que as médias da população com inflorescência simples, evidenciando-se que apesar da inflorescência composta.

Nos caracteres PSTP, NVPNPCV, CMPCV, PSMPCV e RPGPSTP, as diferenças foram significativas nas gerações  $F_2$ 's e nos retrocruzamentos, em ambos os cruzamentos. As médias dos caracteres PSTP, NVPNPCV, CMPCV e PSMPCV, nas populações com inflorescência composta, foram maiores que as médias para as populações com inflorescência simples. Do ponto de vista do melhoramento, a priori, somente o caráter NVPNPCV será vantajoso, o caráter PSTP só seria vantajoso se associado a um alto número de pedúnculos com vagem e a pedúnculos curtos. Para o caráter RPGPSTP, as médias foram menores para as populações com inflorescência composta, nas gerações  $F_2$ 's e retrocruzamentos em ambos os cruzamentos, demonstrando que as populações com inflorescência composta tendem a um maior peso seco de pedúnculos com vagem, conseqüentemente, com uma menor relação de peso de grãos e peso seco total de pedúnculos, sugerindo que, quanto maior a quantidade de matéria seca dos pedúnculos, menor o peso de grãos. Aumentar essa relação constitui o desafio para o melhoramento do feijão-caupi, o qual deve ser buscado por dois caminhos, o primeiro pelo aumento da produtividade de grãos e o outro pela redução do peso seco total de pedúnculos.

A comparação de medias para o caráter IPCV e IPSPCV mostrou que as médias entre as populações com inflorescência simples e composta são estatisticamente diferentes para a geração  $F_2$  e para o retrocruzamento do cruzamento 1. A população com inflorescência composta apresentou um menor índice de pedúnculos com vagem e menor índice de peso seco de pedúnculos com vagem, mostrando que as populações com inflorescência simples tiveram uma maior quantidade de pedúnculos com vagem. É importante mencionar que só havia duas opções de parentais com inflorescência composta para serem usados nesse estudo,

o Cacheado (Araújo et al., 1981; Machado et al., 2007) e o Cacheado-roxo, ambos portadores de grandes pedúnculos. Desse modo, com o avanço da seleção para obtenção de materiais com inflorescência composta com pedúnculo curto, pode-se esperar que esses caracteres sejam alterados no sentido de favorecer a obtenção de plantas mais eficientes produtivamente.

### **Conclusões**

1. O modelo completo é satisfatório para explicar a variância observada em todos os caracteres;
2. A ação gênica aditiva é o efeito de maior relevância no controle genético para a maioria dos caracteres, exceto para o número total de pedúnculos no cruzamento 1 e para número de pedúnculos com vagem em ambos os cruzamentos;
3. Para os caracteres com estimativas da herdabilidade de baixa a média magnitude é recomendada que a seleção feita em gerações avançadas;
4. Há diferença significativa entre as médias das populações com inflorescência simples e as médias das populações com inflorescência composta para os caracteres em estudo, exceto para o número de pedúnculo com vagem e número total de pedúnculos em ambos os cruzamentos e para índice de pedúnculo com vagem e índice de peso seco de pedúnculo com vagem no cruzamento 2;
5. Há possibilidade de se fazer seleção para redução do tamanho do pedúnculo e da massa seca da inflorescência composta.

### **Agradecimentos**

À Embrapa Meio-Norte, pela permissão do desenvolvimento da pesquisa em seus Campos Experimentais, em especial aos funcionários do Programa de Melhoramento de

Feijão-Caupi, pelo auxílio no experimento e pela amizade e a CAPES/FACEPE pela bolsa de estudo concedida ao primeiro autor.

### Referências

ARAÚJO, J. P. P. de; SANTOS, A. A. dos; CARDOSO, M. J.; WATT, E. E. Nota sobre a ocorrência de uma inflorescência ramificada em caupi *Vigna unguiculata* (L.) Walp. subsp. unguiculata no Brasil. **Ciência Agronômica**, n 12, v.1/2, p. 187-193, 1981.

BEZERRA, A. A. de C.; FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q. Inter-relação entre caracteres de caupi de porte ereto e crescimento determinado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n.1, p. 137-142, 2001.

CARVALHO, K. J. M. de; FREIRE FILHO, F. R.; LOPES, A. C. de A.; ROCHA, M. de M.; GOMES, R. L. F.; SOUSA, I. da S. Controle genético do comprimento do pedúnculo em feijão-caupi. In: Congresso Nacional do Feijão-caupi, 6, 2006. Teresina. **Anais...Teresina: EMBRAPA MEIO-NORTE. 2006. CD-ROM.**

CRUZ, C. D. **Programa genes**: versão windows; aplicativo computacional em genética e estatística. Editora UFV, 2001. 648p.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. Análise genética de médias e variâncias. In:\_\_\_\_. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. UFV, Imprensa. Universitária, 1994. p. 225-357.

FAWOLE, I; AFOLABI, O. Genetic control of a branching peduncle mutant of cowpea, *Vigna unguiculata* (L.) Walp. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 100, p. 473-475, 1983.

FREIRE FILHO, F.R. Genética do caupi. In: ARAÚJO, J.P.P.; WATT, E.E. (Ed.). **O caupi no Brasil**. Brasília: IITA/EMBRAPA, 1988. p.159 – 229.

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; BARRETO, P. D.; SANTOS, A. dos. Melhoramento genético.. In: Freire Filho, F. R.; Ribeiro, V. Q.; Lima, J. A. A. (Ed.) **FEIJÃO-CAUPI: Avanços tecnológicos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p.75-92.

GRAVINA, G. de A.; MARTINS FILHO, S.; SEDIYAMA, C. S.; CRUZ, C. D. Parâmetros genéticos da resistência da soja a *Cercospora sojina*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 7, p. 653-659, 2004.

LOBO, V. L. da S.; GIORDANO, L. de B.; LOPES, C. A. Herança da resistência à mancha-bacteriana em tomateiro. **Fitopatologia Brasileira**, v.30, n. 4, p.343-349, 2005.

MATHER, K.; JINKS, J. L. **Introdução à genética biométrica**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1984. 242 p.

MACHADO, C. de F.; FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; COSTA, D. S. S.; AMORIM, A. F. de. Herança da inflorescência composta da cultivar de feijão-caupi cacheado. **Ciência Agrotecnologia**, v. 31, n. 15, p. 1347-1350, 2007.

RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B. dos; ZIMMERMANN, M. J. de O. **Genética quantitativa em plantas autógamas: aplicações ao melhoramento do feijoeiro**. UFMG, 1993. 217p.

SAS/STAT, User's guide. Version 6. 4<sup>th</sup> ed. Cary: SAS Institute, v.2, 1990. 846p.

SANTANA, E. S. de; AQUINO, L. H. de; BEARZOTI, E.; OLIVEIRA, A. I. G. de. Avaliação de métodos de estimação de componentes de variância em modelos em classificação simples com aplicação em bovinos nelore. **Ciência Agrotécnica**, v. 26, n. 5, p. 1041-1048, 2002.

SCOTT, J. W.; JONES, J. B. Inheritance of resistance to foliar bacterial spot of tomato incited by *Xanthomonads campetris* pv. *vesicatoria*. **Journal of the American Society horticultural Science**, n.114, p.111-114, 1989.

SEN, N. K.; BHOWAL, J. G. Genetics of *Vigna sinensis* (L.) Savi. **Genética**, v.32, p. 247-266, 1961.

SEARLE, S. R. **Linear models**. New York: J. Wiley, 1971. 532p.

SILVA, D. J. Conceitos gerais sobre análise de alimentos e determinação da matéria seca. In. SILVA, D. J. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. UFV, Imprensa Universitária, 1981. p. 1-9.

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

UMAHARAN, P.; ARIYANAGAM, R. P.; HAQUE, S. Q. Genetic analysis of yield and its components in vegetable cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). **Euphytica**, v. 96, p. 207-213, 1997.

**Tabela 1.** Número de plantas (n), média (m), variância ( $\sigma^2$ ), variância da média ( $V(m)$ ) para os caracteres NTP, PSTP, NPCV, NVPNPCV, CMPCV, PSMPCV, IPCV, IPSPCV e RGPSTP em populações de feijão – caupi obtidos a partir dos cruzamentos TVx 5058 - 09C (P<sub>2</sub>) x Cacheado-roxo (P<sub>1</sub>) e Cacheado-roxo (P<sub>1</sub>) x AU 94-MOB-816 (P<sub>3</sub>). Teresina, PI. 2008.

Geração/ Caracteres <sup>(1)</sup>	NTP				PSTP (g)				NPCV			NVPNPCV			CMPCV (cm)			PSMPCV (g)			IPCV			IPSPCV			RGPSTP		
	n	m	$\sigma^2$	$V(m)$	m	$\sigma^2$	$V(m)$	m	$\sigma^2$	$V(m)$	m	$\sigma^2$	$V(m)$	m	$\sigma^2$	$V(m)$	m	$\sigma^2$	$V(m)$	m	$\sigma^2$	$V(m)$	m	$\sigma^2$	$V(m)$	m	$\sigma^2$	$V(m)$	
<b>Cruzamento 1 - Tvx 5058-09C(P<sub>2</sub>) x Cacheado-roxo (P<sub>1</sub>)</b>																													
P <sub>1</sub>	40	11,73	22,31	0,56	15,88	63,53	1,59	6,02	7,82	0,20	1,80	0,17	0,004	39,66	72,24	1,81	1,93	0,51	0,01	0,54	0,04	0,0008	0,74	0,03	0,0007	1,15	0,30	0,007	
P <sub>2</sub>	41	9,71	23,76	0,58	2,45	2,54	0,06	7,12	16,31	0,40	1,68	0,22	0,005	11,18	6,94	0,17	0,29	0,01	0,0002	0,75	0,05	0,001	0,86	0,02	0,0005	5,87	5,89	0,14	
F <sub>1</sub>	56	13,71	26,10	0,47	9,00	13,19	0,24	10,30	17,34	0,31	1,54	0,08	0,001	28,12	15,89	0,28	0,82	0,07	0,001	0,77	0,03	0,0005	0,90	0,007	0,0001	3,28	1,21	0,02	
F <sub>2</sub>	243	12,71	50,56	0,21	9,06	73,05	0,30	8,19	29,40	0,12	1,63	0,22	0,0009	25,53	87,22	0,36	0,87	0,45	0,002	0,66	0,07	0,0002	0,81	0,04	0,0002	3,11	4,68	0,02	
RC <sub>1</sub>	92	15,67	31,94	0,35	16,48	97,46	1,06	9,86	18,17	0,20	1,62	0,19	0,002	33,50	82,02	0,89	1,37	0,63	0,007	0,66	0,05	0,0005	0,79	0,03	0,0002	2,09	1,49	0,02	
RC <sub>2</sub>	106	13,95	44,29	0,42	5,69	11,19	0,11	9,60	23,69	0,22	1,63	0,16	0,001	19,44	60,70	0,57	0,53	0,07	0,0007	0,70	0,05	0,0004	0,85	0,03	0,0002	4,30	4,09	0,04	
<b>Cruzamento 2 – Cacheado-roxo (P<sub>1</sub>) x AU 94-MOB-816(P<sub>3</sub>)</b>																													
P <sub>1</sub>	40	11,73	22,31	0,56	15,88	63,53	1,59	6,02	7,82	0,20	1,80	0,17	0,004	39,66	72,24	1,81	1,93	0,51	0,01	0,54	0,04	0,0008	0,74	0,03	0,0007	1,15	0,30	0,007	
P <sub>3</sub>	46	4,76	5,92	0,13	1,58	1,04	0,02	3,74	3,40	0,07	1,70	0,22	0,005	14,19	53,73	1,17	0,41	0,07	0,001	0,82	0,06	0,001	0,89	0,03	0,0006	5,82	5,67	0,12	
F <sub>1</sub>	59	12,63	29,48	0,50	6,49	15,37	0,26	8,10	11,47	0,19	1,51	0,10	0,002	23,56	25,59	0,43	0,67	0,06	0,0009	0,68	0,04	0,0007	0,84	0,02	0,0003	3,74	2,38	0,04	
F <sub>2</sub>	265	9,63	32,20	0,12	5,94	21,08	0,08	6,16	14,74	0,06	1,56	0,26	0,0009	23,66	45,12	0,17	0,79	0,23	0,0008	0,69	0,06	0,0002	0,83	0,03	0,0001	3,21	3,22	0,01	
RC <sub>1</sub>	69	12,16	28,81	0,39	11,34	30,78	0,45	8,26	11,90	0,17	1,66	0,18	0,002	31,31	47,44	0,69	1,25	0,31	0,004	0,71	0,03	0,0005	0,86	0,01	0,0002	2,38	1,11	0,02	
RC <sub>2</sub>	96	9,89	22,50	0,23	4,00	14,80	0,15	6,60	10,99	0,11	1,54	0,11	0,001	18,04	19,77	0,21	0,51	0,06	0,0006	0,70	0,05	0,0005	0,83	0,03	0,0002	4,24	3,77	0,04	

<sup>1</sup> NTP: número total de pedúnculos; PSTP: peso seco total de pedúnculo; NPCV: número de pedúnculos com vagem; NVPNPCV: número de vagem por planta dividido pelo número de pedúnculo com vagem; CMPCV: comprimento médio de pedúnculos com vagem; PSMPCV: peso seco médio de pedúnculos com vagem; IPCV: índice de pedúnculo com vagem; IPSPCV: índice de peso seco de pedúnculo com vagem; RGPSTP: relação de peso de grãos pelo peso seco total de pedúnculo.

**Tabela 2.** Teste de significância da hipótese de nulidade dos parâmetros genéticos estimados a partir do modelo completo, com base nas médias de populações (P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>, RC<sub>1</sub>, RC<sub>2</sub>) de feijão-caupi, dos caracteres NTP, PSTP, NPCV, NVPNPCV, CMPCV, IPCV, IPSPCV e RPGPSTP no cruzamento TVx 5058 - 09C (P<sub>2</sub>)x Cacheado-roxo (P<sub>1</sub>). Teresina, PI, 2008.

Parâmetro <sup>(1)</sup> / Caracteres <sup>(2)</sup>	NTP			PSTP (g)			NPCV			NVPNPCV			CMPCV (cm)		
	Estimativa	Variância	t	Estimativa	Variância	t	Estimativa	Variância	t	Estimativa	Variância	t	Estimativa	Variância	T
m	2,29	6,67	0,89	1,07	9,88	0,34	0,39	3,77	0,20	1,76	0,03	10,05**	21,67	12,09	6,23**
a	1,01	0,28	1,89	6,71	0,41	10,45**	-0,55	0,15	1,42	0,06	0,002	1,28	14,24	0,49	20,27**
d	30,24	43,88	4,56**	24,03	65,12	2,98**	21,29	24,54	4,30**	-0,31	0,21	0,69	9,01	80,41	1,00
aa	8,42	6,39	3,33**	8,09	9,47	2,63**	6,18	3,62	3,25**	-0,02	0,03	0,14	3,75	11,60	1,10
ad	1,42	4,20	0,70	8,16	6,31	3,25**	1,61	2,28	1,06	-0,15	0,02	0,10	-0,37	7,83	0,13
dd	-18,81	18,57	4,37**	-16,11	26,04	3,16**	-11,39	10,50	3,51**	0,09	0,09	0,29	-2,56	32,28	0,45

<sup>1</sup>m: média das linhagens homozigóticas derivadas de F<sub>2</sub>; a: medida do efeito gênico aditivo; d: medida dos desvios da dominância; <sup>2</sup>NTP: número total de pedúnculos; PSTP: peso seco total de pedúnculo; NPCV: número de pedúnculos com vagem; NVPNPCV: número de vagem por planta dividido pelo número de pedúnculo com vagem; CMPCV: comprimento médio de pedúnculos com vagem; PSMPCV: peso seco médio de pedúnculos com vagem; IPCV: índice de pedúnculo com vagem; IPSPCV: índice de peso seco de pedúnculo com vagem; RPGPSTP: relação de peso de grãos pelo peso seco total de pedúnculo; \*significativo (p<0,05); \*\* significativo (p<0,01).

Cont...

Parâmetro <sup>(1)</sup> / Caracteres <sup>(2)</sup>	PSMPCV (g)			IPCV			IPSPCV			RPGPSTP			Graus de liberdade
	Estimativa	Variância	t	Estimativa	Variância	t	Estimativa	Variância	t	Estimativa	Variância	t	
m	0,80	0,06	3,19**	0,58	0,008	6,17**	0,75	0,005	10,26**	3,17	0,56	4,21**	517
a	0,82	0,003	14,40**	-0,10	0,0005	4,57**	-0,06	0,0003	3,50**	-2,36	0,04	12,15**	79
d	0,26	0,42	0,41	0,15	0,06	0,64	0,06	0,03	0,34	-0,34	3,56	0,18	572
aa	0,31	0,06	1,27	0,06	0,008	0,71	0,05	0,005	0,66	0,34	0,53	0,47	438
ad	0,05	0,04	0,25	0,11	0,006	1,43	0,01	0,003	0,18	0,30	0,37	0,49	275
dd	-0,24	0,17	0,59	0,03	0,02	0,21	0,09	0,01	0,76	0,46	1,42	0,38	572

<sup>1</sup>m: média das linhagens homozigóticas derivadas de F<sub>2</sub>; a: medida do efeito gênico aditivo; d: medida dos desvios da dominância; <sup>2</sup>NTP: número total de pedúnculos; PSTP: peso seco total de pedúnculo; NPCV: número de pedúnculos com vagem; NVPNPCV: número de vagem por planta dividido pelo número de pedúnculo com vagem; CMPCV: comprimento médio de pedúnculos com vagem; PSMPCV: peso seco médio de pedúnculos com vagem; IPCV: índice de pedúnculo com vagem; IPSPCV: índice de peso seco de pedúnculo com vagem; RPGPSTP: relação de peso de grãos pelo peso seco total de pedúnculo; \*significativo (p<0,05); \*\* significativo (p<0,01).

**Tabela 3.** Teste de significância da hipótese de nulidade dos parâmetros genéticos estimados a partir do modelo completo, com base nas médias de populações (P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>, RC<sub>1</sub>, RC<sub>2</sub>) de feijão-caupi, dos caracteres NTP, PSTP, NPCV, NVPNPCV, CMPCV, IPCV, IPSPCV e RPGPSTP no cruzamento Cacheado-roxo (P<sub>1</sub>) x AU 94-MOB-816 (P<sub>2</sub>). Teresina, PI, 2008.

Parâmetro <sup>(1)</sup> / Caracteres <sup>(2)</sup>	NTP			PSTP (g)			NPCV			NVPNPCV			CMPCV (cm)		
	Estimativa	Variância	t	Estimativa	Variância	t	Estimativa	Variância	t	Estimativa	Variância	t	Estimativa	Variância	T
m	2,67	4,61	1,25	1,82	4,08	0,90	-0,21	2,11	0,14	1,58	0,03	8,70**	22,89	7,04	8,63**
a	3,48	0,17	8,41**	7,15	0,40	11,26**	1,14	0,07	4,40**	0,05	0,002	1,13	12,73	0,74	14,77**
d	17,87	32,25	3,15**	11,81	30,59	2,13*	17,15	14,73	4,47**	-0,02	0,22	0,05	2,43	50,19	0,34
aa	5,57	4,44	2,64**	6,91	3,67	3,60**	5,09	2,04	3,56**	0,17	0,03	0,97	4,04	6,30	1,61
ad	-2,42	3,18	1,36	0,38	4,01	0,19	1,03	1,42	0,87	0,14	0,02	0,90	1,07	6,55	0,42
dd	-7,92	14,60	2,07**	-7,14	13,53	1,94	-8,84	6,55	3,46**	-0,05	0,09	0,16	-1,75	21,73	0,38

<sup>1</sup>m: média das linhagens homozigóticas derivadas de F<sub>2</sub>; a: medida do efeito gênico aditivo; d: medida dos desvios da dominância; <sup>2</sup> NTP: número total de pedúnculos; PSTP: peso seco total de pedúnculo; NPCV: número de pedúnculos com vagem; NVPNPCV: número de vagem por planta dividido pelo número de pedúnculo com vagem; CMPCV: comprimento médio de pedúnculos com vagem; PSMPCV: peso seco médio de pedúnculos com vagem; IPCV: índice de pedúnculo com vagem; IPSPCV: índice de peso seco de pedúnculo com vagem; RPGPSTP: relação de peso de grãos pelo peso seco total de pedúnculo; \*significativo (p<0,05); \*\* significativo (p<0,01).

Cont...

Parâmetro <sup>(1)</sup> / Caracteres <sup>(2)</sup>	PSMPCV (g)			IPCV			IPSPCV			RPGPSTP			Graus de liberdade
	Estimativa	Variância	t	Estimativa	Variância	t	Estimativa	Variância	t	Estimativa	Variância	t	
m	0,80	0,04	4,14**	0,62	0,008	6,92**	0,76	0,004	11,60**	3,09	0,45	4,61**	511
a	0,76	0,003	12,74**	-0,14	0,0005	6,03**	-0,08	0,0003	4,31**	-2,34	0,03	12,92**	84
d	0,05	0,27	0,10	0,22	0,06	0,93	0,20	0,03	1,16	-0,17	3,11	0,09	569
aa	0,36	0,03	1,96	0,06	0,007	0,67	0,06	0,003	0,96	0,39	0,42	0,61	427
ad	-0,04	0,03	0,19	0,30	0,006	3,89**	0,22	0,003	3,81**	0,95	0,35	1,60	247
dd	-0,19	0,11	0,55	-0,16	0,02	1,03	-0,11	0,01	0,97	0,81	1,37	0,69	569

<sup>1</sup>m: média das linhagens homozigóticas derivadas de F<sub>2</sub>; a: medida do efeito gênico aditivo; d: medida dos desvios da dominância; <sup>2</sup> NTP: número total de pedúnculos; PSTP: peso seco total de pedúnculo; NPCV: número de pedúnculos com vagem; NVPNPCV: número de vagem por planta dividido pelo número de pedúnculo com vagem; CMPCV: comprimento médio de pedúnculos com vagem; PSMPCV: peso seco médio de pedúnculos com vagem; IPCV: índice de pedúnculo com vagem; IPSPCV: índice de peso seco de pedúnculo com vagem; RPGPSTP: relação de peso de grãos pelo peso seco total de pedúnculo; \*significativo (p<0,05); \*\* significativo (p<0,01).

**Tabela 4.** Decomposição não-ortogonal da soma de quadrados dos parâmetros (m, a, d, aa, ad, dd) pelo método de eliminação de Gauss, com base nas médias dos caracteres NTP, PSTP, NPCV, NVPNPCV, CMPCV, IPCV, IPSPCV e RPGPSTP em populações de feijão – caupi obtidos a partir dos cruzamentos TVx 5058 - 09C (P<sub>2</sub>) x Cacheado-roxo (P<sub>1</sub>) e Cacheado-roxo (P<sub>1</sub>) x AU 94 MOB-816 (P<sub>3</sub>). Teresina, PI. 2008.

Fontes de variação <sup>(1)</sup> / Caracteres <sup>(2)</sup>	NTP		PSTP (g)		NPCV		NVPNPCV		CMPCV (cm)		PSMPCV (g)		IPCV		IPSPCV		RPGPSTP	
	S.Q	R <sup>2</sup> (%)	S.Q	R <sup>2</sup> (%)	S.Q	R <sup>2</sup> (%)	S.Q	R <sup>2</sup> (%)	S.Q	R <sup>2</sup> (%)	S.Q	R <sup>2</sup> (%)	S.Q	R <sup>2</sup> (%)	S.Q	R <sup>2</sup> (%)	S.Q	R <sup>2</sup> (%)
<b>Cruzamento 1 - TVx 5058 - 09C (P<sub>2</sub>) x Cacheado-roxo(P<sub>1</sub>)</b>																		
m/a,d,aa,ad,dd	0,79	1,41	0,12	0,08	0,04	0,09	100,96	96,91	38,83	8,59	10,15	4,62	38,11	61,43	105,37	88,74	17,75	10,69
a/m,d,aa,ad,dd	3,58	6,41	109,24	75,00	2,03	4,55	1,63	1,57	410,70	90,87	207,32	94,38	20,91	33,70	12,22	10,29	147,68	88,93
d/m,a,aa,ad,dd	20,83	37,30	8,87	6,09	18,46	41,41	0,48	0,46	1,01	0,22	0,17	0,08	0,41	0,67	0,11	0,10	0,03	0,02
aa/m,a,d,ad,dd	11,10	19,88	6,92	4,75	10,57	23,70	0,02	0,02	1,21	0,27	1,60	0,73	0,50	0,81	0,43	0,36	0,22	0,13
ad/m,a,d,aa,dd	0,48	0,87	10,56	7,25	1,13	2,54	1,00	0,96	0,02	0,004	0,06	0,03	2,06	3,32	0,03	0,03	0,24	0,14
dd/m,a,d,aa,ad	19,06	34,13	9,96	6,84	12,35	27,71	0,09	0,08	0,20	0,04	0,35	0,16	0,04	0,07	0,57	0,48	0,15	0,09
Total	55,85	100	145,65	100	44,59	100	104,17	100	451,97	99,99	219,65	100	62,04	100	118,74	100	166,06	100
<b>Cruzamento 2 - Cacheado-roxo (P<sub>1</sub>) x AU 94 MOB-816 (P<sub>3</sub>)</b>																		
m/a,d,aa,ad,dd	1,55	1,63	0,82	0,55	0,02	0,03	75,79	96,12	74,41	25,18	17,15	9,34	47,91	47,08	134,62	78,79	21,28	11,11
a/m,d,aa,ad,dd	70,66	74,19	126,85	85,13	19,39	29,96	1,27	1,61	218,04	73,79	162,35	88,38	36,34	35,72	18,56	10,86	166,95	87,12
d/m,a,aa,ad,dd	9,90	10,40	4,56	3,06	19,96	30,83	0,002	0,003	0,11	0,04	0,01	0,01	0,87	0,85	1,34	0,78	0,01	0,01
aa/m,a,d,ad,dd	6,99	7,34	12,99	8,71	12,67	19,57	0,95	1,20	2,59	0,88	3,84	2,09	0,45	0,44	0,92	0,54	0,37	0,19
ad/m,a,d,aa,dd	1,84	1,93	0,04	0,02	0,75	1,17	0,82	1,03	1,75	0,06	0,04	0,02	15,11	14,85	14,48	8,48	2,55	1,33
dd/m,a,d,aa,ad	4,30	4,51	3,77	2,53	11,94	18,44	0,03	0,03	0,14	0,05	0,31	0,17	1,07	1,05	0,94	0,55	0,48	0,25
Total	95,24	100	149,01	100	64,75	100	78,85	100	295,47	100	183,69	100	101,75	100	170,86	100	191,64	100

<sup>1</sup>m: média das linhagens homozigóticas derivadas de F<sub>2</sub>; a: medida do efeito gênico aditivo; d: medida dos desvios da dominância; <sup>2</sup>NTP: número total de pedúnculos; PSTP: peso seco total de pedúnculo; NPCV: número de pedúnculos com vagem; NVPNPCV: número de vagem por planta dividido pelo número de pedúnculo com vagem; CMPCV: comprimento médio de pedúnculos com vagem; PSMPCV: peso seco médio de pedúnculos com vagem; IPCV: índice de pedúnculo com vagem; IPSPCV: índice de peso seco de pedúnculo com vagem; RPGPSTP: relação de peso de grãos pelo peso seco total de pedúnculo.

**Tabela 5.** Estimativas das variâncias fenotípica, genotípica, aditiva, devido à dominância e de ambiente, das herdabilidades no sentido amplo e restrito, do grau médio de dominância e do número de genes que controlam os caracteres obtidos a partir dos cruzamentos TVx 5058 - 09C (P<sub>2</sub>) x Cacheado-roxo (P<sub>1</sub>) e Cacheado-roxo (P<sub>1</sub>) x AU 94 MOB-816 (P<sub>3</sub>). Teresina. PI. 2008

Parâmetro	Caracteres <sup>(1)</sup>									
	NTP	PSTP (g)	NPCV	NVPNPCV	CMPCV (cm)	PSMPCV (g)	IPCV	IPSPCV	RPGPSTP	
<b>Cruzamento 1</b>										
<b>TVx 5058 - 09C (P<sub>2</sub>) x Cacheado-roxo (P<sub>1</sub>)</b>										
Variância fenotípica	50,56	73,05	29,40	0,22	87,22	0,45	0,07	0,04		4,68
Variância genotípica	26,51	46,63	15,58	0,06	55,53	0,25	0,03	0,02		2,21
Variância aditiva	24,90	37,46	16,94	0,09	31,72	0,20	0,04	0,03		3,78
Variância devido à dominância <sup>(2)</sup>	1,61	9,17	0	0	23,81	0,06	0	0		0
Variância de ambiente	24,06	26,42	13,82	0,16	31,69	0,20	0,04	0,02		2,46
Herdabilidade ampla	52,42	63,83	52,99	27,38	63,66	56,54	44,93	54,18		47,34
Herdabilidade restrita	49,24	51,28	52,99	27,38	36,37	43,80	44,93	54,18		47,34
Grau médio de dominância	0,36	0,70	-	-	1,23	0,76	-	-		-
Número de genes que controlam o caráter	10	8	6	14	10	15	3	3		4
<b>Cruzamento 2</b>										
<b>Cacheado-roxo (P<sub>1</sub>) x AU 94 MOB-816 (P<sub>3</sub>)</b>										
Variância fenotípica	32,20	21,08	14,74	0,26	45,12	0,23	0,06	0,03		3,22
Variância genotípica <sup>(2)</sup>	12,96	0	7,18	0,09	0	0,02	0,01	0,01		0,43
Variância aditiva <sup>(2)</sup>	15,08	0	6,59	0,22	23,03	0,10	0,03	0,02		1,55
Variância devido à dominância <sup>(2)</sup>	0	0	0,59	0	0	0	0	0		0
Variância de ambiente	19,24	26,65	7,56	0,16	50,52	0,21	0,04	0,02		2,78
Herdabilidade ampla	40,26	0	48,69	36,05	0	9,00	23,12	22,23		13,45
Herdabilidade restrita	40,26	0	44,72	36,05	51,04	9,00	23,12	22,23		13,45
Grau médio de dominância	-	-	0,42	-	-	-	-	-		-
Número de genes que controlam o caráter	10	-	13	5	7	14	3	4		7

<sup>1</sup>NTP: número total de pedúnculos; PSTP: peso seco total de pedúnculo; NPCV: número de pedúnculos com vagem; NVPNPCV: número de vagem por planta dividido pelo número de pedúnculo com vagem; CMPCV: comprimento médio de pedúnculos com vagem; PSMPCV: peso seco médio de pedúnculos com vagem; IPCV: índice de pedúnculo com vagem; IPSPCV: índice de peso seco de pedúnculo com vagem; RPGPSTP: : relação de peso de grãos pelo peso seco total de pedúnculo; <sup>2</sup>Onde tem zero a variância devido à dominância foi negativa.

**Tabela 6.** Número de plantas (n), médias das populações (m), variância e valor do teste *t* para populações segregando para inflorescência simples e composta dentro das gerações F<sub>2</sub>'s e RC's para os caracteres NTP, PSTP, NPCV, NVPNPCV, CMPCV, PSMPCV, IPCV, IPSPCV e RPGPSTP em cruzamentos TVx 5058 - 09C (P<sub>2</sub>) x Cacheado-roxo (P<sub>1</sub>) e Cacheado-roxo (P<sub>1</sub>) x AU 94-MOB-816 (P<sub>3</sub>) em feijão-caupi. Teresina, PI, 2008.

Caracteres <sup>(1)</sup>	Cruzamento 1 (P <sub>2</sub> x P <sub>1</sub> )							Cruzamento 2 (P <sub>1</sub> x P <sub>3</sub> )						
	Inflorescência simples			Inflorescência composta			<i>t</i> <sup>(2)</sup>	Inflorescência simples			Inflorescência composta			<i>t</i> <sup>(2)</sup>
Geração F <sub>2</sub>	n	média	variância	n	média	variância		n	média	variância	n	média	variância	
NTP <sup>(4)</sup>	194	12,07	48,75	49	15,24	50,69	3,21**	188	9,73	32,43	77	9,38	31,95	0,40n.s
PSTP(g)	194	7,06	42,81	49	16,99	115,74	6,18**	188	4,84	13,05	77	8,63	30,78	5,54**
NPCV <sup>(4)</sup>	194	8,22	30,31	49	8,04	26,33	0,03n.s	188	6,28	14,00	77	5,86	16,62	1,02n.s
NVPNPCV <sup>(4)</sup>	194	1,57	0,15	49	1,86	0,42	2,90**	188	1,41	0,13	77	1,91	0,39	6,83**
CMPCV(cm)	194	24,02	61,28	49	31,54	147,24	4,13**	188	21,83	30,27	77	28,14	53,69	6,80**
PSMPCV(g)	194	0,7	0,20	49	1,56	0,84	6,38**	188	0,62	0,08	77	1,20	0,37	8,08**
IPCV	194	0,69	0,07	49	0,56	0,06	3,54**	188	0,70	0,06	77	0,66	0,06	1,13n.s
IPSPCV	194	0,83	0,04	49	0,71	0,06	3,31**	188	0,84	0,03	77	0,81	0,04	1,09n.s
RPGPSTP	194	3,46	4,69	49	1,73	2,30	6,47**	188	3,51	3,55	77	2,46	1,64	5,24**
Retrocruzamentos	RC(F <sub>1</sub> (P <sub>2</sub> x P <sub>1</sub> ) x P <sub>1</sub> )							RC(F <sub>1</sub> (P <sub>1</sub> x P <sub>3</sub> ) x P <sub>1</sub> )						
NTP <sup>(4)</sup>	51	15,45	28,29	41	15,95	37,15	0,32n.s	37	13,05	25,11	32	11,13	27,6	1,65n.s
PSTP(g)	51	11,23	32,56	41	23,01	102,07	6,66**	37	9,16	16,18	32	13,85	36,53	3,74**
NPCV <sup>(4)</sup>	51	10,92	19,75	41	8,54	13,40	2,91**	37	9,14	9,01	32	7,25	13,68	2,56*
NVPNPCV <sup>(4)</sup>	51	1,48	0,11	41	1,78	0,24	3,30**	37	1,44	0,09	32	1,92	0,16	5,87**
CMPCV(cm)	51	28,66	38,91	41	39,52	70,89	6,88**	37	27,46	28,25	32	35,75	33,24	6,17**
PSMPCV(g)	51	0,88	0,15	41	1,98	0,56	8,65**	37	0,87	0,09	32	1,68	0,20,	8,54**
IPCV	51	0,73	0,03	41	0,57	0,05	3,85**	37	0,74	0,03	32	0,68	0,04	1,32n.s
IPSPCV	51	0,84	0,02	41	0,73	0,03	3,34**	37	0,87	0,01	32	0,84	0,01	1,30n.s
RPGPSTP	51	2,68	1,39	41	1,35	0,64	6,45**	37	2,79	1,28	32	1,89	0,51	4,00**

<sup>1</sup> NTP: número total de pedúnculos; PSTP: peso seco total de pedúnculo; NPCV: número de pedúnculos com vagem; CMPCV: comprimento médio de pedúnculos com vagem; PSMPCV: peso seco médio de pedúnculos com vagem; IPCV: IPSPCV: índice de pedúnculo com vagem; índice de peso seco de pedúnculo com vagem; RPGPSTP: relação de peso de grãos pelo peso seco total de pedúnculo; <sup>2</sup> Valor de "t" com \* e \*\* significativos em níveis de 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, <sup>n.s</sup> não significativo; <sup>3</sup> Média original; <sup>4</sup> Dados transformados em  $\sqrt{x}$ .

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente, nota-se o aumento do interesse por médios e grandes produtores na produção e comercialização, o que possibilita que o feijão-caupi atinja grandes centros de comercialização. Esses produtores estão utilizando uma agricultura mais tecnificada, havendo aumento na procura por cultivares com porte ereto e semi-ereto para a colheita mecânica. Então, cultivares com porte ereto e semi-ereto, além do aumento da produtividade constituem os principais objetivos do programa de melhoramento.

Acreditando que a inflorescência composta possa causar algum impacto positivo na produção do feijão-caupi, foi realizado este estudo. No entanto, faz-se necessária a continuidade dos estudos sobre o impacto que a inflorescência composta pode causar na produção e saber qual o comportamento dela em genótipos com diferentes arquiteturas. O estudo da ação gênica de um caráter é indispensável em qualquer programa de melhoramento, visando à escolha do método mais adequado a ser aplicado no desenvolvimento de cultivares.

Verificou-se, a partir dos dados obtidos, que a inflorescência composta é uma característica monogênica recessiva. Observou-se que o modelo completo foi suficiente para explicar a variação observada nos caracteres de produção e nos relacionados ao pedúnculo. A ação gênica aditiva foi o componente de maior relevância na maioria dos caracteres. Notou-se também que os caracteres em estudo podem ser úteis na seleção, recomenda-se, no entanto, que a seleção seja feita em gerações mais avançadas, particularmente para os caracteres de média e baixa herdabilidade.

A análise das classes segregantes para os caracteres relacionados à produção mostrou que houve diferença significativa para os caracteres número de dias para o florescimento em ambos os cruzamentos; número de grãos por vagem e índice de grãos na geração  $F_2$  do cruzamento 1; massa de cem grãos no retrocruzamento do cruzamento 1; e para os caracteres número de vagem por planta e produção de grãos da planta na geração  $F_2$  do cruzamento 2.

Com base na análise das classes segregantes para inflorescência simples e composta, observou-se que houve diferença significativa entre as médias das populações com inflorescência simples e as médias das populações com inflorescência composta para os caracteres em estudo, exceto para o número de pedúnculo com vagem na geração  $F_2$  em ambos os cruzamentos, para número total

SOUSA, I. da S. Herança do comprimento do pedúnculo ramificado em feijão-caupi... 76  
de pedúnculo na geração  $F_2$  no cruzamento 2 e nos retrocruzamentos de ambos os cruzamentos, para índice de pedúnculos com vagem e índice de peso seco de pedúnculo com vagem na geração  $F_2$  e no retrocruzamento do cruzamento 2.

O trabalho gerou três publicações em forma de artigos e ainda forneceu material genético com inflorescência composta e pedúnculo curto para o Programa de Melhoramento Genético de Feijão-caupi.

## **ANEXOS**

## Anexo 1

The logo for the journal Bragantia, featuring the word "BRAGANTIA" in a white, serif font inside a dark teal rectangular box.

ISSN 0006-8705 *versão impressa*

ISSN 1678-4499 *versão online*

### INSTRUÇÕES AOS AUTORES

**Bragantia: revista de ciências agronômicas** é um periódico trimestral, editado pelo Instituto Agronômico, da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo. Tem por objetivo publicar trabalhos científicos originais em português, inglês e espanhol, que contribuam para o desenvolvimento das Ciências Agronômicas, nas áreas de Produção Vegetal, Ciência do Solo e dos Recursos Agroambientais, Mecanização e Automação Agrícolas e Ciências Básicas Aplicadas à Agricultura. Os trabalhos enviados a **Bragantia** devem ser inéditos e não podem ser publicados ou submetidos à publicação em outra revista simultaneamente. A revista publica artigos, notas científicas e trabalhos de revisão, sob solicitação.

#### **Procedimento de análise e aprovação de trabalhos na revista Bragantia**

Os trabalhos submetidos à análise do comitê editorial são, após registro, encaminhados a um editor-associado para indicar dois revisores especialistas na área de conhecimento. Os pareceres emitidos por esses revisores são analisados pelo editor-associado que emite parecer conclusivo em nome do comitê editorial. As revisões, juntamente com o parecer conclusivo, são encaminhadas aos autores para correções, justificativas e apresentação da nova forma, que é em seguida confrontada pelo editor-associado com a versão original do trabalho. Uma vez aceito, o trabalho é encaminhado para revisão de referências, abstract e vernáculo. Após diagramação, o texto é submetido a correções finais pelos autores e pelo comitê editorial, sendo em seguida disponibilizado na página da revista Bragantia. O fascículo pronto é encaminhado a Scielo e para a impressão gráfica.

#### **Preparação de originais**

Os originais devem ser enviados em duas vias, acompanhadas de disquete em Word for Windows, e digitados em espaço duplo, papel formato A4, fonte Times New Roman, tamanho 12; páginas numeradas seqüencialmente, incluindo tabelas e

ilustrações. **Artigo Científico ou de Revisão:** máximo de 25 páginas, incluindo tabelas e figuras.

**Página de Rosto:** Título do artigo e título corrente abreviado com cerca de 50 caracteres, incluindo espaços, nome dos autores, com identificação do autor para correspondência endereço profissional completo dos autores, mencionando Departamento/ Instituição, caixa postal, CEP, cidade, Estado, e-mail, telefone e entidade da qual é bolsista. Número total de páginas do trabalho, de tabelas e figuras. Identificar a seção em que se enquadra o trabalho científico.

### **Estrutura do Artigo**

- a) Título; Autor (es).
- b) Resumo (no máximo 250 palavras) em português, palavras-chave. Deve incluir as razões e objetivos da investigação, local e data da pesquisa, como foi feita, resultados mais importantes e conclusões.
- c) Título em inglês (ou espanhol), Abstract e key words. É a versão para o inglês do Resumo e das palavras-chave.
- d) Introdução (contendo revisão de literatura) com duas páginas, no máximo.
- e) Material e Métodos: somente métodos novos e material incomum devem ser descritos detalhadamente, ou descrevê-los resumidamente fornecendo a citação bibliográfica correspondente.
- f) Resultados e Discussão.
- g) Conclusões.
- h) Agradecimentos.
- i) Referências Bibliográficas.

**Citações no texto:** as citações de autores no texto devem ser em letras maiúsculas (caixa alta reduzida, ou versalete), seguidas do ano de publicação. Para dois autores, usar e ou and se o texto for em inglês. Havendo mais de dois autores, citar o sobrenome do primeiro, seguido de et al. Ex.: STEEL e TORRIE (1980) ou (STEEL e TORRIE, 1980). HAAG et al. (1992) ou (HAAG et al., 1992). Mais de um artigo dos mesmos autores, no mesmo ano, devem ser discriminados com letras minúsculas: HAAG et al. (1992a,b). Comunicações pessoais, trabalhos ou relatórios não publicados devem ser citados no rodapé, não devendo aparecer nas referências bibliográficas.

**Referências Bibliográficas:** devem ser normalizadas segundo a NBR 6023 da ABNT, estar em ordem alfabética de autores e, dentro desta, em ordem cronológica de trabalhos; havendo dois ou mais autores, separá-los por ponto e vírgula; os títulos dos periódicos devem ser escritos por extenso; incluir apenas os trabalhos citados no texto, em tabelas e/ou em figuras, na seguinte forma:

**a) Periódicos**

Sobrenome, Iniciais do prenome. Título do artigo. Título do periódico (negrito), local de publicação (cidade), número do volume (v.), número do fascículo (n.), páginas inicial e final (p.xxx-xxx), ano de publicação.

**b) Livros e Folhetos**

Sobrenome, Iniciais do prenome. **Título** (negrito): subtítulo. Edição (ed.). Local de publicação: Editora, data. Número de páginas ou volumes. (Título da série e número)

**c) Capítulo de livro**, publicação em obras coletivas, anais de congressos, reuniões.

Sobrenome, Iniciais do prenome dos autores da parte. Título da parte. In: Sobrenome, Iniciais do prenome do autor ou editor do livro. **Título do livro** (negrito). Edição. Local de publicação: Editora, data. Volume (v.), páginas inicial e final (p.xx-xx).

**d) Dissertações e Teses**

Sobrenome, Iniciais do prenome. **Título:** subtítulo. data. Número de folhas (f). Dissertação ou Tese (Curso) - nome da unidade universitária, nome da universidade, local.

**Tabelas:** contêm título, cabeçalho, conteúdo e elementos complementares (fonte, notas e chamadas). Devem ser apresentados em folhas separadas e numerados com algarismos arábicos. Não usar linhas verticais; as horizontais devem separar o título do cabeçalho, o cabeçalho do conteúdo e o conteúdo dos elementos complementares. O título da tabela deve ser auto-explicativo, prescindindo de consulta ao texto.

**Unidades:** usar exclusivamente o Sistema Internacional de Medidas. Nas tabelas, apresentar as unidades no topo das colunas respectivas, fora do cabeçalho da tabela.

**Encaminhamento de trabalhos**

O trabalho submetido à publicação em **Bragantia** deve ser encaminhado por carta assinada por todos os autores para o seguinte endereço:

**BRAGANTIA**

Instituto Agrônômico (IAC)  
Av. Barão de Itapura, 1.481  
Caixa Postal 28  
13020-902 Campinas (SP) - BRASIL

**Custo para publicação**

R\$ 30,00 por página diagramada no formato final da revista.

Figuras (fotografias) coloridas terão um custo adicional de R\$ 150,00 para meia página e R\$ 300,00 para página inteira.

Efetuar depósito em conta bancária em nome de FUNDAG - Fundação de Apoio à Pesquisa Agrícola (Banco do Brasil, AG 3360-X, C/C 4200-5) e encaminhar ao endereço abaixo o comprovante de depósito (via carta, fax ou e-mail), mencionando nome e endereço para correspondência.

**BRAGANTIA**

Instituto Agrônômico (IAC)  
Caixa Postal 28  
13020-902 Campinas (SP) - BRASIL  
Tel: (19) 3231-5422 ramal 183  
Fax: (19) 3231-5422 ramal 215  
E-mail: [editor@iac.sp.gov.br](mailto:editor@iac.sp.gov.br)

© 2008 Instituto Agrônômico

## **INSTRUÇÕES PARA SUBMISSÃO DE TRABALHOS NA REVISTA PAB - PESQUISA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA**

Os trabalhos enviados à PAB devem ser inéditos e não podem ter sido encaminhados a outro periódico científico ou técnico. Dados publicados na forma de resumos, com mais de 250 palavras, não devem ser incluídos no trabalho.

São considerados, para publicação, os seguintes tipos de trabalho: Artigos Científicos, Notas Científicas, Novas Cultivares e Artigos de Revisão, este último a convite do Editor.

### **Os trabalhos devem ser encaminhados por via eletrônica para:**

**pab@sct.embrapa.br**

A mensagem que encaminha o trabalho para publicação deve conter:

- \* Título do trabalho.
- \* Nome completo do(s) autor(es).
- \* Formação acadêmica e grau acadêmico do(s) autor(es).
- \* Endereço institucional completo e endereço eletrônico do(s) autor(es).
- \* Indicação do autor correspondente.
- \* Acima de quatro autores, informar a contribuição de cada um no trabalho.
- \* Destaque sobre o aspecto inédito do trabalho.
- \* Indicação da área técnica do trabalho.
- \* Declaração da não-submissão do trabalho à publicação em outro periódico.

Cada autor deve enviar uma mensagem eletrônica, expressando sua concordância com a submissão do trabalho.

O texto deve ser digitado no editor de texto Word, em espaço duplo, fonte Times New Roman, corpo 12, folha formato A4, margens de 2,5 cm, com páginas e linhas numeradas.

### **APRESENTAÇÃO DO ARTIGO CIENTÍFICO**

O artigo científico deve ter, no máximo, 20 páginas, incluindo-se as ilustrações (tabelas e figuras), que devem ser limitadas a seis, sempre que possível.

A ordenação do artigo deve ser feita da seguinte forma:

#### **Título**

- \* Deve representar o conteúdo e o objetivo do trabalho e ter no máximo 15 palavras, incluindo-se os artigos, as preposições e as conjunções.

- \* Deve ser iniciado com palavras chaves e não com palavras como “efeito” ou “influência”.
- \* Não deve conter nome científico, exceto de espécies pouco conhecidas; neste caso, apresentar somente o nome binário.
- \* Não deve conter subtítulo, abreviações, fórmulas e símbolos.
- \* As palavras do título devem facilitar a recuperação do artigo por índices desenvolvidos por bases de dados que catalogam a literatura. \* Deve ser grafado em letras minúsculas, exceto a letra inicial, e em negrito.

### **Nomes dos autores**

- \* Grafar os nomes dos autores com letra inicial maiúscula, por extenso, separados por vírgula; os dois últimos são separados pela conjunção "e", "y" ou "and", no caso de artigo em português, espanhol ou em inglês, respectivamente.
- \* O último sobrenome de cada autor deve ser seguido de um número em algarismo arábico, em forma de expoente, entre parênteses, correspondente à respectiva chamada de endereço do autor.

### **Endereço dos autores**

- \* São apresentados abaixo dos nomes dos autores, o nome e o endereço postal completos da instituição e o endereço eletrônico dos autores, indicados pelo número em algarismo arábico, entre parênteses, em forma de expoente.
- \* Devem ser agrupados pelo endereço da instituição.
- \* Os endereços eletrônicos de autores da mesma instituição devem ser separados por vírgula.

### **Resumo**

- \* O termo Resumo deve ser grafado em letras minúsculas, exceto a letra inicial, na margem esquerda, e separado do texto por travessão.
- \* Deve conter, no máximo, 200 palavras, incluindo números, preposições, conjunções e artigos.
- \* Deve ser elaborado em frases curtas e conter o objetivo, o material e os métodos empregados na pesquisa, os resultados e a conclusão.
- \* O objetivo deve estar separado da descrição de material e métodos.
- \* Não deve conter citações bibliográficas nem abreviaturas.
- \* O final do texto deve conter a principal conclusão, com o verbo no presente do indicativo.

### **Termos para indexação**

- \* A expressão Termos para indexação, seguida de dois-pontos, deve ser grafada em

letras minúsculas, exceto a letra inicial.

- \* Os termos devem ser separados por vírgula e iniciados com letra minúscula.
- \* Devem ser no mínimo três e no máximo seis, considerando-se que um termo pode possuir duas ou mais palavras.
- \* Não devem conter palavras que compoñham o título.
- \* Devem conter o nome científico (só o nome binário) da espécie estudada.

### **Introdução**

- \* A palavra Introdução deve ser centralizada na página e grafada com letras minúsculas, exceto a letra inicial, e em negrito.
- \* Deve ocupar, no máximo, duas páginas.
- \* Deve apresentar a justificativa para a realização do trabalho, situar a importância do problema científico a ser solucionado e estabelecer sua relação com outros trabalhos publicados sobre o assunto.
- \* O último parágrafo deve expressar o objetivo, de forma coerente com o descrito no início do Resumo.

### **Material e Métodos**

- \* A expressão Material e Métodos deve ser centralizada na página e grafada em negrito;
- \* Os termos Material e Métodos devem ser grafados com letras minúsculas, exceto as letras iniciais.
- \* Deve ser organizado, de preferência, em ordem cronológica.
- \* Deve apresentar a descrição do local, a data e o delineamento do experimento, e indicar os tratamentos, o número de repetições e o tamanho da unidade experimental.
- \* Deve conter a descrição detalhada dos tratamentos e variáveis.
- \* Deve-se evitar o uso de abreviações ou as siglas.
- \* Os materiais e os métodos devem ser descritos de modo que outro pesquisador possa repetir o experimento.
- \* Devem ser evitados detalhes supérfluos e extensas descrições de técnicas de uso corrente.
- \* Deve conter informação sobre os métodos estatísticos e as transformações de dados.
- \* Deve-se evitar o uso de subtítulos; quando indispensáveis, grafá-los em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial, na margem esquerda da página.
- \* Pode conter tabelas e figuras.

## **Resultados e Discussão**

- \* A expressão Resultados e Discussão deve ser centralizada na página e grafada em negrito; Os termos Resultados e Discussão devem ser grafados com letras minúsculas, exceto a letra inicial.
- \* Deve ocupar quatro páginas, no máximo.
- \* Todos os dados apresentados em tabelas ou figuras devem ser discutidos.
- \* As tabelas e figuras são citadas seqüencialmente.
- \* Os dados das tabelas e figuras não devem ser repetidos no texto, mas discutidos frente aos apresentados por outros autores.
- \* Dados não apresentados não podem ser discutidos.
- \* Não deve conter afirmações que não possam ser sustentadas pelos dados obtidos no próprio trabalho ou por outros trabalhos citados.
- \* As chamadas às tabelas ou às figuras devem ser feitas no final da primeira oração do texto em questão; se as demais sentenças do parágrafo referirem-se à mesma tabela ou figura, não é necessária nova chamada.
- \* Não apresentar os mesmos dados em tabelas e em figuras.
- \* As novas descobertas devem ser confrontadas com o conhecimento anteriormente obtido.

## **Conclusões**

- \* O termo Conclusões deve ser centralizado na página e grafado em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.
- \* Devem ser apresentadas em frases curtas, sem comentários adicionais, com o verbo no presente do indicativo, e elaboradas com base no objetivo do trabalho.
- \* Não podem consistir no resumo dos resultados.
- \* Devem apresentar as novas descobertas da pesquisa.
- \* Devem ser numeradas e no máximo cinco.

## **Agradecimentos**

- \* A palavra Agradecimentos deve ser centralizada na página e grafada em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.
- \* Devem ser breves e diretos, iniciando-se com "Ao, Aos, À ou Às" (pessoas ou instituições).
- \* Devem conter o motivo do agradecimento.

## **Referências**

- \* A palavra Referências deve ser centralizada na página e grafada em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.

- \* Devem ser de fontes atuais e de periódicos: pelo menos 70% das referências devem ser dos últimos 10 anos e 70% de artigos de periódicos.
- \* Devem ser normalizadas de acordo com as normas vigentes da ABNT.
- \* Devem ser apresentadas em ordem alfabética dos nomes dos autores, separados por ponto-e-vírgula, sem numeração.
- \* Devem apresentar os nomes de todos os autores da obra.
- \* Devem conter os títulos das obras ou dos periódicos grafados em negrito.
- \* Devem conter somente a obra consultada, no caso de citação de citação.
- \* Todas as referências devem registrar uma data de publicação, mesmo que aproximada.
- \* Devem ser trinta, no máximo.

Exemplos:

**Artigos de Anais de Eventos** (*aceitos apenas trabalhos completos*)

AHRENS, S. A fauna silvestre e o manejo sustentável de ecossistemas florestais. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE MANEJO FLORESTAL, 3., 2004, Santa Maria. **Anais**. Santa Maria: UFSM, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, 2004. p.153-162.

**Artigos de periódicos**

SANTOS, M.A. dos; NICOLÁS, M.F.; HUNGRIA, M. Identificação de QTL associados à simbiose entre *Bradyrhizobium japonicum*, *B. elkanii* e soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p.67-75, 2006.

**Livros**

OTSUBO, A.A.; LORENZI, J.O. **Cultivo da mandioca na Região Centro-Sul do Brasil**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. 116p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Sistemas de produção, 6).

**Teses e dissertações**

HAMADA, E. **Desenvolvimento fenológico do trigo (cultivar IAC 24 - Tucuruí), comportamento espectral e utilização de imagens NOAA-AVHRR**. 2000. 152p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

**Fontes eletrônicas**

EMBRAPA AGROPECUÁRIA OESTE. **Avaliação dos impactos econômicos, sociais e ambientais da pesquisa da Embrapa Agropecuária Oeste**: relatório do ano de 2003. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2004. 97p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 66). Disponível em: <http://www.cpa.oembrapa.br/publicacoes/ficha.php?tipo=DOC&num=66&ano=2004>>. Acesso em: 18 abr. 2006.

### **Citações**

- \* Não são aceitas citações de resumos, comunicação pessoal, documentos no prelo ou qualquer outra fonte, cujos dados não tenham sido publicados.
- \* A autocitação deve ser evitada.

### ***Redação das citações dentro de parênteses***

- \* Citação com um autor: sobrenome grafado com a primeira letra maiúscula, seguido de vírgula e ano de publicação.
- \* Citação com dois autores: sobrenomes grafados com a primeira letra maiúscula, separados pelo "e" comercial (&), seguidos de vírgula e ano de publicação.
- \* Citação com mais de dois autores: sobrenome do primeiro autor grafado com a primeira letra maiúscula, seguido da expressão et al., em fonte normal, vírgula e ano de publicação.
- \* Citação de mais de uma obra: deve obedecer à ordem cronológica e em seguida à ordem alfabética dos autores.
- \* Citação de mais de uma obra dos mesmos autores: os nomes destes não devem ser repetidos; colocar os anos de publicação separados por vírgula.
- \* Citação de citação: sobrenome do autor e ano de publicação do documento original, seguido da expressão "citado por" e da citação da obra consultada.
- \* Deve ser evitada a citação de citação, pois há risco de erro de interpretação; no caso de uso de citação de citação, somente a obra consultada deve constar da lista de referências.

### ***Redação das citações fora de parênteses***

- \* Citações com os nomes dos autores incluídos na sentença: seguem as orientações anteriores, com os anos de publicação entre parênteses; são separadas por vírgula.

## **Tabelas**

- \* As tabelas devem ser numeradas seqüencialmente, com algarismo arábico, e apresentadas em folhas separadas, no final do texto, após referências.
- \* Devem ser auto-explicativas.
- \* Seus elementos essenciais são: título, cabeçalho, corpo (colunas e linhas) e coluna indicadora dos tratamentos ou das variáveis.
- \* Os elementos complementares são: notas-de-rodapé e fontes bibliográficas.
- \* O título, com ponto no final, deve ser precedido da palavra Tabela, em negrito; deve ser claro, conciso e completo; deve incluir o nome (vulgar ou científico) da espécie e das variáveis dependentes.
- \* No cabeçalho, os nomes das variáveis que representam o conteúdo de cada coluna devem ser grafados por extenso; se isso não for possível, explicar o significado das abreviaturas no título ou nas notas-de-rodapé.
- \* Todas as unidades de medida devem ser apresentadas segundo o Sistema Internacional de Unidades.
- \* Nas colunas de dados, os valores numéricos devem ser alinhados pelo último algarismo; a coluna indicadora é alinhada esquerda.
- \* Nenhuma célula (cruzamento de linha com coluna) deve ficar vazia no corpo da tabela; dados não apresentados devem ser representados por hífen, com uma nota-de-rodapé explicativa.
- \* Na comparação de médias de tratamentos são utilizadas, no corpo da tabela, na coluna ou na linha, à direita do dado, letras minúsculas ou maiúsculas, com a indicação em nota-de-rodapé do teste utilizado e a probabilidade.
- \* Devem ser usados fios horizontais para separar o cabeçalho do título, e do corpo; usa-los ainda na base da tabela, para separar o conteúdo dos elementos complementares.
- \* Fios horizontais adicionais podem ser usados dentro do cabeçalho e do corpo; não usar fios verticais.
- \* As tabelas devem ser editadas em arquivo Word, usando os recursos do menu Tabela; não fazer espaçamento utilizando a barra de espaço do teclado, mas o recurso recuo do menu Formatar Parágrafo.

## **Notas de rodapé das tabelas**

\* Notas de fonte: indicam a origem dos dados que constam da tabela; as fontes devem constar nas referências.

\* Notas de chamada: são informações de caráter específico sobre partes da tabela, para conceituar dados. São indicadas em algarismo arábico, na forma de expoente, entre parênteses, à direita da palavra ou do número, no título, no cabeçalho, no corpo ou na coluna indicadora. São apresentadas de forma contínua, sem mudança de linha, separadas por ponto.

\* Para indicação de significância estatística, são utilizadas, no corpo da tabela, na forma de expoente, à direita do dado, as chamadas ns (não-significativo); \* e \*\* (significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente).

## **OUTRAS INFORMAÇÕES**

- Não há cobrança de taxa de publicação.
- Os manuscritos aprovados para publicação são revisados por no mínimo dois especialistas.
- O editor e a assessoria científica reservam-se o direito de solicitar modificações nos artigos e de decidir sobre a sua publicação.
- São de exclusiva responsabilidade dos autores as opiniões e conceitos emitidos nos trabalhos.
- Os trabalhos aceitos não podem ser reproduzidos, mesmo parcialmente, sem o consentimento expresso do editor da PAB.
- **Contatos com a secretaria da revista podem ser feitos por telefone: (61)3448-4231 e 3273-9616, fax: (61)3340-5483, via e-mail: pab@sct.embrapa.br ou pelos correios: Embrapa Informação Tecnológica, Pesquisa Agropecuária Brasileira – PAB, Caixa Postal 040315, CEP 70770-901 Brasília, DF.**