

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
TROPICAL



**CAPACIDADE COMPETITIVA DE CULTIVARES DE
FEIJÃO-CAUPI (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) COMBINADA
COM ESPAÇAMENTO NA SUPRESSÃO DE PLANTAS
DANINHAS**

ODILUZA MARIA SALDANHA DE OLIVEIRA

MANAUS
2014

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
TROPICAL

ODILUZA MARIA SALDANHA DE OLIVEIRA

**CAPACIDADE COMPETITIVA DE CULTIVARES DE
FEIJÃO-CAUPI (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) COMBINADA
COM ESPAÇAMENTO NA SUPRESSÃO DE PLANTAS
DANINHAS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia Tropical da Universidade Federal do Amazonas, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutora em Agronomia Tropical, área de concentração Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. José Ferreira da Silva

MANAUS
2014

Ficha Catalográfica
(Catalogação realizada pela Biblioteca Central da UFAM)

Oliveira, Odiluzia Maria Saldanha de

O48c Capacidade competitiva de cultivares de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) combinada com espaçamento na supressão de plantas daninhas / Odiluzia Maria Saldanha de Oliveira. – Manaus, 2014.

70f. il. preto/branca

Tese (doutorado em Agronomia Tropical) – Universidade Federal do Amazonas.

Orientador: Dr. José Ferreira da Silva

1. Feijão-caupi 2. Ervas daninhas 3. Plantio I. Silva, José Ferreira da (Orient.) II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

CDU 2007 633.33(043.2)

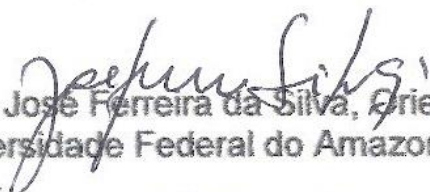
ODILUZA MARIA SALDANHA DE OLIVEIRA

**CAPACIDADE COMPETITIVA DE CULTIVARES DE
FEIJÃO-CAUPI (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) COMBINADA
COM ESPAÇAMENTO NA SUPRESSÃO DE PLANTAS
DANINHAS**

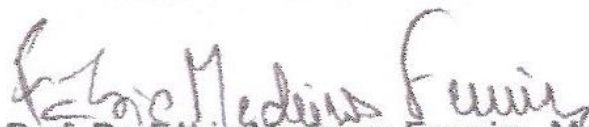
Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia Tropical da Universidade Federal do Amazonas, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutora em Agronomia Tropical, área de concentração Produção Vegetal.


Aprovada em 24 de fevereiro de 2014


BANCA EXAMINADORA


Prof. Dr. José Ferreira da Silva, Orientador
Universidade Federal do Amazonas


Prof. Dr. Aildo da Silva Gama, Membro
Instituto Federal do Amazonas


Prof. Dr. Fábio Medeiros Ferreira, Membro
Universidade Federal do Amazonas


Profa. Dra. Sônia Maria Figueiredo Albertino, Membro
Universidade Federal do Amazonas


Profa. Dra. Jânia Lilia da Silva Bentes, Membro
Universidade Federal do Amazonas

M. S. B. B.
Toujours.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida;

Ao Professor Dr. José Ferreira da Silva pelos grandes ensinamentos, orientação, compreensão, apoio, contribuição no meu crescimento profissional e principalmente pela grande amizade que levarei por toda vida;

À Professora Dra. Sônia M. F. Albertino pela amizade, disponibilidade e apoio nas mais diversas situações;

Ao Professor Dr. Fábio Medeiros Ferreira pelo auxílio nas análises estatísticas e pelas valiosas sugestões;

À Universidade Federal do Amazonas pela disponibilização do Programa de Pós-Graduação em Agronomia Tropical, no qual sempre pude contar com a ajuda da Coordenadora Professora Dra. Jânia Lilian e do Secretário Sr. José Nascimento.

À FAPEAM pela bolsa de estudo concedida;

À Agência de Defesa Agropecuária e Florestal do Estado do Amazonas – ADAF, nas pessoas do Diretor Presidente Sérgio Rocha Muniz e do Gerente de Defesa Vegetal Luiz Fernando da Silva, pela autorização que permitiu finalizar o estudo;

À Embrapa Amazônia Ocidental e Embrapa Meio Norte pela disponibilização das sementes;

A todos integrantes da Família LCPD, independentemente do tempo de convívio;

À Cristiane Klehm simples palavras não conseguiriam traduzir a gratidão que lhe devo;

A Nailson Nina cuja ajuda foi fundamental para implementar o experimento em campo e para sua execução;

A Fagner Braga por tudo, hoje, amanhã e sempre;

Aos meus familiares pelo apoio e carinho incondicionais.

Não sabendo que era impossível, foi lá e fez.

Jean Cocteau

RESUMO

Plantas daninhas em área de cultivo de feijão-caupi causam interferência que pode reduzir a obtenção de grãos em até 90%, o que dependerá de fatores ligados à comunidade infestante. Dentre as opções de manejo das plantas daninhas, encontra-se o método cultural em que o uso de cultivares com elevada capacidade competitiva aliado à redução do espaçamento entrelinhas fornece condições para que a cultura se estabeleça eficazmente na superfície do solo. Entretanto, para não comprometer a produtividade da cultura de feijão-caupi é necessária a utilização adequada da densidade das plantas, o que depende das características intrínsecas da cultivar como porte, hábito de crescimento, arquitetura de planta e do sistema de manejo utilizado. Para quantificar a contribuição de cada fator na produtividade do feijão-caupi nesta situação de estresse competitivo é realizada complementarmente a análise de coeficiente de correlação. O objetivo deste experimento foi avaliar a capacidade competitiva de cultivares de feijão-caupi em diferentes espaçamentos em solo de terra firme no estado do Amazonas. O experimento foi delineado em parcelas sub-subdivididas em blocos casualizados com três repetições. Na parcela foram usados os espaçamentos de 0,50 m (recomendado); 0,40 m e 0,30 m; nas subparcelas os dois sistemas de manejo das plantas daninhas com e sem capina e nas sub-subparcelas as cultivares de feijão-caupi IPEAN V69, BR8 Caldeirão; BRS Guariba; BR 17 Gurguéia. Foram determinadas a área foliar, massa seca das folhas e da parte aérea, tamanho das vagens, número de vagens por planta, número total de vagens, número de sementes por vagem, índice de colheita, peso de cem sementes e produtividade, razão da área foliar, área foliar específica e índice de área foliar. A avaliação da infestação de plantas daninhas foi realizada em intervalos de 7 dias com a utilização de um quadrado de 0,25 m², lançado aleatoriamente na área útil da sub-subparcela não-capinada para identificação, contagem e coleta das plantas daninhas delimitadas pelo quadrado para verificar a massa seca da parte aérea. Foram calculados os parâmetros fitossociológicos das espécies. Estimou-se as

correlações genotípicas entre pares de caracteres e seus efeitos diretos e indiretos considerando os componentes de produção. A cv. BR8 Caldeirão apresentou os maiores valores para as características avaliadas, seguida respectivamente em ordem decrescente de valores por BRS Guariba, BR 17 Gurguéia e IPEAN V69. A produtividade das cvs. seguiu tendência similar às demais variáveis analisadas. Os espaçamentos entre linhas não foram significativos para a produtividade, mas as cultivares diferiram entre si dentro de cada espaçamento. As plantas daninhas com maior IVI foram *Croton glandulosus* nos espaçamentos de 0,5 e 0,4 m, *Mimosa pudica* para 0,3m e *Paspalum multicaule* para BR8 Caldeirão, *Elephantopus mollis* para BRS Guariba e *Cleome affinis* para IPEAN V69 e BR 17 Gurguéia. A cultivar IPEAN V69 foi a mais susceptível aos problemas de competição com a flora infestante quanto à produção de matéria seca. O número de vagens.planta⁻¹ e a área foliar foram os caracteres mais correlacionados com a produtividade e se mostram eficientes em praticar-se seleção indireta, com o intuito de obter ganhos genéticos sobre o rendimento de grãos. A cultivar BR8 Caldeirão foi a que demonstrou maior habilidade competitiva com base nos parâmetros avaliados.

Palavras-chave: controle cultural, densidade de plantio, comunidade infestante, rendimento de grãos, análise de trilha.

ABSTRACT

The weed interference in crop areas of cowpea reduces their yield of cowpea at 90%, varying in intensity that depends on factors related to weeds community. Among the options for weed management, is the cultural method in which the use of cultivars with high competitive ability coupled with narrow row spacing provides conditions for the culture to be established effectively on the soil surface. However, in order not to compromise the yield of cowpea proper use of plant density, which depends on the intrinsic characteristics of the cultivar as size, growth habit, plant architecture and management system used is required. Analysis of the correlation coefficient is a complementary tool to assess the contribution of each factor in the productivity of cowpea under this stress situation. The objective of this experiment was to evaluate the competitiveness of cowpea cultivars at different spacings in upland soil in the state of Amazonas. The experimental design was a randomized complete block with three replications, arranged in sub-subplots. In the plots was used the row spacings of 0,50 m (recommended); 0,40 m and 0,30 m; in the subplots two system of control of weeds, and in sub-subplots cultivars of cowpea caupi BR8 Caldeirão, IPEAN V69, BRS Guariba e BR 17 Gurguéia. Were evaluated: leaf area, dry weight of leaves and of the aerial part, size of pods, number of pods per plant, number of pods, number of seeds per pod, harvest index, one hundred seed weight and yield, leaf area ratio, specific leaf area and leaf area index. Weed evaluation was carried at intervals of 7 days with the use of a square of 0.25 m² that was carried out with in the useful area subplot for identification, counting and collecting weeds bounded by the square to verify the dry weight of shoots. The phytosociological parameters of frequencies, densities and abundances relative and absolute indices and importance value of species were calculated. It was used the path analysis to decompose the different correlations and their direct and indirect effects. The cv. BR8 Caldeirão had the highest values for measured characteristics followed in order of decreasing values for BRS Guariba, BR 17 Gurguéia IPEAN V69

respectively. The yield of cvs. showed a similar trend to the other variables analyzed. The spacing between rows of plants was not significant for productivity, but the cultivars differed from each other between different linear arrangements. The weeds highest IVI in row spacing of 0,5 e 0,4 m were *Croton glandulosus* and *Mimosa pudica* for 0,3 m. The most important species for the quantity cvs. were *Paspalum multicaule* for BR8 Caldeirão, *Elephantopus mollis* to BRS Guariba and *Cleome affinis* to IPEAN V69 and BR 17 Gurguéia. IPEAN V69 was the most susceptible to weed competition for dry matter production. The number of pods per plant and leaf area were the features most correlated with productivity. These features showed to be efficient for indirect selection to obtain genetic gains on the productivity of grains. Moreover, these features are also important on the indirect effects of the number of seeds per pod, plant height and dry weight of the aerial parts.

Keyword: cultural control, planting density, weeds community, grain yield, path analysis, *Vigna unguiculata* (L.) Walp.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I – Efeitos do espaçamento entre linhas sobre as características fisiológicas e a produtividade de cultivares de feijão-caupi na região de Manaus, Amazonas

Figura 1 - Valores médios de precipitação pluviométrica (mm), temperatura máxima e mínima (°C) registrada diariamente durante a condução do experimento de campo. Manaus – AM, 2014 22

CAPÍTULO II – Fitossociologia da comunidade de plantas daninhas em função do espaçamento entre linhas e das cultivares de feijão-caupi

Figura 1 - Matéria seca da parte aérea das plantas daninhas que ocorreram na área do experimento. Manaus – AM, 2014 42

CAPÍTULO III – Associações genotípicas entre componentes de produção e caracteres agronômicos em feijão-caupi

Figura 1 - Diagrama ilustrativo representando, nas setas unidirecionais, os efeitos diretos dos componentes de produção (primários: número de vagens.planta⁻¹ – NVP; número de sementes.vagem⁻¹ – NSVG) e caracteres agronômicos (secundários: altura da planta – AP; área foliar – AF; peso matéria seca da parte aérea – PMSPA) sobre o caráter principal, produtividade. As setas bidirecionais e pontilhadas representam os efeitos indiretos. Manaus – AM, 2014 54

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I – Efeitos do espaçamento entre linhas sobre as características fisiológicas e a produtividade de cultivares de feijão-caupi na região de Manaus, Amazonas

- Tabela 1 -** Valores médios, por planta, de área foliar (AF), matéria seca da folha (MSF), matéria seca da parte aérea (MSPA), razão de área foliar (RAF), área foliar específica (AFE) e índice de área foliar (IAF) de cultivares de feijão-caupi em função do espaçamento entre linhas. Manaus – AM, 2014 24
- Tabela 2 -** Valores médios, por planta, de comprimento de vagens (CVG), número de vagens por planta (NVG), número de sementes por vagens (NSVG), índice de colheita (IC), peso de cem sementes (PCS) e produtividade (PRODUT) de genótipos de feijão-caupi em função do espaçamento. Manaus – AM, 2014 27

CAPÍTULO II – Fitossociologia da comunidade de plantas daninhas em função do espaçamento entre linhas e das cultivares de feijão-caupi

- Tabela 1 -** Plantas daninhas registradas no experimento. Manaus-AM, 2014 38
- Tabela 2 -** Espécies de plantas daninhas em diferentes espaçamentos entre linhas em cultivo de feijão-caupi e seus respectivos parâmetros fitossociológicos (%). Manaus – AM, 2014 39
- Tabela 3 -** Parâmetros fitossociológicos (%) das principais plantas daninhas em função das cultivares de feijão-caupi. Manaus – AM, 2014 41

CAPÍTULO III – Associações genotípicas entre componentes de produção e caracteres agronômicos em feijão-caupi

- Tabela 1 -** Matriz das estimativas de correlação genotípica[#] entre número de vagens.planta⁻¹ (NVP), número de sementes.vagem⁻¹ (NSVG), produtividade (PROD), altura da planta (AP), área foliar (AF) e peso da matéria seca da parte aérea (PMSPA) em feijão-caupi. Manaus – AM, 2014 52
- Tabela 2 -** Estimativas dos efeitos diretos e indiretos do número de vagens.planta⁻¹ (NVP) e número de sementes.vagem⁻¹ (NSVG) sobre a produtividade 53

(PROD) em feijão-caupi. Manaus – AM, 2014

.....

Tabela 3 - Estimativas dos efeitos diretos e indiretos dos componentes secundários, altura da planta (AP), área foliar (AF) e peso da matéria seca da parte aérea (PMSPA) sobre a produtividade (PROD) em feijão-caupi. Manaus – AM, 2014

.....

55

Tabela 4 - Estimativas dos efeitos diretos e indiretos dos caracteres secundárias altura da planta (AP), área foliar (AF) e peso da matéria seca da parte aérea (PMSPA) sobre os caracteres primários número de vagens por planta (NVP) e número de sementes por vagens (NSVG) em feijão-caupi. Manaus – AM, 2014

.....

57

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	9
REFERÊNCIAS	11
OBJETIVO GERAL.....	12
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
1. REVISÃO DE LITERATURA	13
2. REFERÊNCIAS	17
CAPÍTULO 1 – EFEITOS DO ESPAÇAMENTO ENTRE LINHAS SOBRE AS CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS E A PRODUTIVIDADE DE CULTIVARES DE FEIJÃO-CAUPI NA REGIÃO DE MANAUS, AMAZONAS	18
RESUMO	19
ABSTRACT	20
1. INTRODUÇÃO	21
2. MATERIAL E MÉTODOS	21
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
4. CONCLUSÕES	30
5. AGRADECIMENTOS	30
6. REFERÊNCIAS	31
CAPÍTULO 2 – FITOSSOCIOLOGIA DA COMUNIDADE DE PLANTAS DANINHAS EM FUNÇÃO DO ESPAÇAMENTO ENTRE LINHAS E DAS CULTIVARES DE FEIJÃO-CAUPI	33
RESUMO	34
ABSTRACT	35
1. INTRODUÇÃO	36

2. MATERIAL E MÉTODOS	36
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
4. CONCLUSÕES	43
5. REFERÊNCIAS	44
CAPÍTULO 3 – ASSOCIAÇÕES GENOTÍPICAS ENTRE COMPONENTES DE PRODUÇÃO E CARACTERES AGRONÔMICOS EM FEIJÃO-CAUPI	45
RESUMO	46
ABSTRACT	47
1. INTRODUÇÃO	48
2. MATERIAL E MÉTODOS	49
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	51
4. CONCLUSÕES	57
5. REFERÊNCIAS	59
CONSIDERAÇÕES FINAIS	61

INTRODUÇÃO GERAL

A presença de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi reduz a produtividade de grãos em até 90% (FREITAS et al., 2009). As perdas no rendimento das culturas causadas pela interferência destas plantas são variáveis com as condições de manejo da lavoura (PARREIRA et al., 2011).

A melhor alternativa para a redução das plantas daninhas é o manejo integrado de plantas daninhas (MIPD) que preconiza o uso não específico de um só método, mas um conjunto de técnicas ao longo do ciclo dos cultivos (FONTES et al., 2003).

A adoção de práticas culturais de manejo de plantas daninhas pode gerar benefícios econômicos e simplificar as atividades na propriedade. Duas dessas práticas culturais são o uso de cultivares adaptadas para a região e a adoção do espaçamento adequado. Um fator importante a considerar na escolha de cultivares é a habilidade competitiva com as espécies infestantes.

Associado à habilidade competitiva das culturas sobre as plantas daninhas recomenda-se a diminuição do espaçamento entre plantas cultivadas. Esta redução pode proporcionar vantagens competitivas à cultura sobre espécies daninhas sensíveis ao sombreamento (ANDRADE et. al, 1999).

A habilidade competitiva tem sido pesquisada em feijão, soja, aveia e arroz dentre outras culturas de interesse agrícola (ANDRADE et al., 1999; LAMEGO et al., 2005; PIRES et al., 2005; FLECK et al., 2009; BALBINOT JR., 2003).

Nas relações de interferência negativa das plantas daninhas, as culturas podem responder de duas maneiras, por meio da tolerância e da supressão. A tolerância consiste na habilidade de manter a produtividade em situação de recursos abióticos limitados no meio ambiente, enquanto que a supressão está relacionada com a capacidade da cultura em reduzir o crescimento de plantas daninhas por competição e/ou alelopatia.

Na competição ocorre a distribuição desuniforme dos recursos, de modo que alguns indivíduos conseguem remover maiores quantidades do meio em relação aos demais, o que lhe confere vantagem para estabelecer-se de maneira efetiva no ambiente. Características como rápido crescimento desde o início do estágio vegetativo da planta são determinantes para se estabelecerem as relações definitivas da competição entre plantas cultivadas e não cultivadas (LAMEGO et al., 2005).

Na alelopatia ocorre exsudação de compostos secundários ligados à defesa da planta sob condições de estresse como a interferência de plantas daninhas, por exemplo. A alelopatia pode representar excelente alternativa de manejo das plantas daninhas, por meio da seleção de cultivares que apresentem nível de atividade alelopática que possibilitem o controle da infestação por plantas indesejáveis (SOUZA FILHO, 2002).

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, C. A. B. et al. Efeito da competição com plantas daninhas em diferentes espaçamentos sobre o rendimento de três cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Ciência Agrotécnica**, v. 23, n.3, p. 529-539, 1999.
- BALBINOT JR., A. A. et al. Características de plantas de arroz e a habilidade competitiva com plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 21, n. 2, p.165-174, 2003.
- FLECK, N. G. et al. Associação de características de planta em cultivares de aveia com habilidade competitiva. **Planta Daninha**, v. 27, n. 2, p.211-220, 2009.
- FONTES, J. R. A. et al. **Manejo integrado de plantas daninhas**. Planaltina: Embrapa-CPAC, 2003. 48 p. (Boletim Técnico, 103).
- FREITAS, F. C. L. et al. Interferência de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi. **Planta Daninha**, v. 27, n. 2, p. 241-247, 2009.
- LAMEGO, F. P. et al. Tolerância à interferência de plantas competidoras e habilidade de supressão por cultivares de soja – I. Resposta de variáveis de crescimento. **Planta Daninha**, v. 23, n. 3, p.405-414, 2005.
- PARREIRA, M. C. et al. Influencia de las malezas sobre el cultivo de frijol en función de espaciamento y de la densidad de plantas. **Planta Daninha**, v. 29, n. 4, p. 761-769, 2011.
- PIRES, F. R. et al. Potencial competitivo de cultivares de soja em relação às plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 23, n. 4, p.575-581, 2005.
- SOUZA FILHO, A. P. S. Atividade potencialmente alelopática de extratos brutos e hidroalcoólicos de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*). **Planta Daninha**, v.20, n.3, p.357-364, 2002.

OBJETIVO GERAL

Avaliar a capacidade competitiva de cultivares de feijão-caupi em diferentes espaçamentos em solo de terra firme na região de Manaus, Amazonas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Avaliar os efeitos de diferentes espaçamentos entre linhas sobre as características fisiológicas e de produção em quatro cultivares de feijão-caupi.

Avaliar a composição fitossociológica das espécies de plantas daninhas em plantio de feijão-caupi com diferentes cultivares e espaçamentos.

Definir as relações genotípicas entre a produtividade de grãos e características agronômicas em feijão-caupi.

1. REVISÃO DE LITERATURA

Em ecossistemas agrícolas, a cultura e as plantas daninhas desenvolvem-se juntas na mesma área. Como ambas possuem suas demandas por água, luz, nutrientes e CO₂ e, na maioria das vezes, estes fatores de crescimento (ou pelo menos um deles) estão disponíveis em quantidade insuficiente, até mesmo para o próprio desenvolvimento da cultura, estabelece-se a competição, a qual ocorre porque, nessas circunstâncias, qualquer planta daninha que se estabeleça na cultura vai usar parte dos fatores de produção, já limitados no meio, reduzindo não somente a produtividade da cultura, mas também a qualidade do produto colhido (SILVA et al., 2006).

Estudos constataam que a interferência negativa da comunidade infestante sobre feijão-caupi podem reduzir o estande, o número de vagens por planta, o peso de mil grãos e o rendimento de grãos (MATOS et al., 1991; FREITAS et al., 2009; OLIVEIRA et al., 2010).

Para se evitar ou reduzir os prejuízos causados pela competição imposta à cultura pelas plantas daninhas deve-se fazer o uso combinado de diferentes métodos de controle que disponibilizam vantagem para a cultura sobre as plantas daninhas, o que é preconizado pelo Manejo Integrado de Plantas Daninhas (MIPD). O MIPD tem o potencial de reduzir a população de plantas daninhas a níveis toleráveis, minimizar o impacto ambiental das práticas de manejo individuais, aumentar a sustentabilidade dos sistemas de cultivo e diminuir a pressão de seleção de plantas daninhas que sejam resistentes aos herbicidas (HARKER e O'DONOVAN, 2013).

Dentre as opções de manejo das plantas daninhas, encontra-se o método cultural, que consiste no uso de cultivares com elevada capacidade competitiva e variação do espaçamento da cultura, dentre outras. Essas práticas contribuem para impedir o aumento exagerado de determinadas espécies daninhas, utilizando as próprias características

ecológicas das culturas e plantas daninhas, visando beneficiar o estabelecimento e desenvolvimento das culturas (SILVA et al., 2006).

Dentre os fatores desejáveis nas culturas que podem conferir uma elevada capacidade competitiva está o porte e arquitetura, maior velocidade de germinação e estabelecimento da plântula, maior velocidade do crescimento e maior volume do sistema radicular (SILVA et al., 2000).

Várias características da planta cultivada relacionam-se diretamente com sua capacidade competitividade em relação às plantas daninhas, dentre as quais podem-se citar: matéria seca da parte aérea, estatura, tamanho das folhas, índice de área foliar e cobertura do solo (BIANCHI et al., 2010). Essa diversidade de características permite realizar seleção para se obter cultivares mais competitivas com plantas daninhas (PLACE et al., 2010).

A variação do espaçamento entre linhas ou da densidade de plantas na linha pode contribuir para a redução da interferência das plantas daninhas sobre a cultura, dependendo da arquitetura das plantas cultivadas e das espécies infestantes. A redução entre linhas geralmente proporciona vantagem competitiva à maioria das culturas sobre as plantas daninhas sensíveis ao sombreamento.

A integração de diversos métodos de controle dentro do sistema de produção pode dificultar o crescimento e desenvolvimento de populações de espécies daninhas de difícil controle. Desse modo, o manejo integrado de plantas daninhas, que consiste em “um sistema ambiental do campo onde são usados todos os conhecimentos e ferramentas disponíveis para a produção das culturas livres de danos econômicos da vegetação competitiva”, pode reduzir a dependência do uso de herbicidas e atrasar ou prevenir o aumento de espécies perenes geralmente associadas a sistemas de cultivo (SILVA et al., 2006).

Mantendo-se a população adequada de plantas, espaçamentos reduzidos entre as fileiras propiciam melhor utilização dos recursos do ambiente, favorecendo uma rápida cobertura do solo e, conseqüentemente, o domínio e a vantagem da cultura sobre as plantas daninhas. Além disso, culturas com alto potencial produtivo causam maior depleção de recursos do ambiente, reduzindo sua disponibilidade para outras espécies e, desse modo, tornando-se mais competitivas com plantas daninhas (BIANCHI et al., 2010).

A capacidade competitiva não tem sido foco no programa de melhoramento das culturas e as que a possuem tendem a decrescer com o passar do tempo. Vandeleur e Gill (2004) relatam que cultivares antigas de trigo competem melhor com aveia utilizada como biótipo competidor do que as cultivares modernas. Não obstante o fato que o teste de desempenho de novas cultivares é realizado em condições ideais e sem a presença de plantas daninhas, não demonstrando a capacidade competitiva da nova cultivar.

A adoção do uso de cultivares mais competitivas, aliada a outras práticas de manejo, permitiria a redução do uso de herbicidas nos grandes plantios e a condução de cultivos nos quais a utilização de agrotóxicos no controle de plantas daninhas é proibida, como a agricultura orgânica, por exemplo.

Estudos constataram a variação da capacidade competitiva das cultivares em função das práticas agronômicas adotadas. Auskalniené et al. (2010) afirmam que a supressão das plantas daninhas aumenta com o adensamento do plantio.

Entretanto, experimentos analisam o efeito do adensamento da cultura na relação entre a supressão das plantas daninhas versus a redução da produtividade das culturas. Aumentando a densidade da cultura, reduz-se a distância entre linhas, eleva-se o número de indivíduos por área, o que resulta no incremento da competição intraespecífica entre as plantas da cultura. É preciso a adoção do espaçamento adequado que eleve o efeito

competitivo das cultivares sobre as plantas daninhas, sem que, no entanto isso reflita em perdas produtivas à cultura.

O efeito da competição entre a cultura e as plantas daninhas depende da habilidade inerente às espécies. A redução da distância entrelinhas pode ser mais desvantajosa para a cultura se a planta daninha possuir elevada capacidade competitiva, pois quanto mais similares forem as necessidades de recursos, com sobreposição dos nichos ecológicos, maior será a competição entre as espécies (BORGER et al., 2010).

Mendes et al. (2005) verificaram que o aumento da densidade populacional em feijão-de-corda não causou modificações na produtividade, mesmo havendo reduções no número de vagens por planta ou maior competição entre plantas nas maiores populações.

O estudo do arranjo de plantas permite avaliar o modo e a intensidade da competição intraespecífica de uma cultivar. Assim, tanto nos sistemas tecnificados quanto nos tradicionais, há a necessidade de informações sobre as alterações imputadas na morfofisiologia e nos componentes de produção das variedades modernas de feijão-caupi, quando submetidas a diferentes densidades de plantio (BEZERRA et al., 2012).

2. REFERÊNCIAS

- AUSKALNIENÉ, O. et al. Cultivar and plant density influence on weediness in spring barely crops. **Zemdirbyste-Agriculture**, v. 97, n. 2, p. 53-60, 2010.
- BEZERRA, A. A. C. et al. Comportamento morfoagronômico de feijão-caupi, cv. BRS Guariba, sob diferentes densidades de plantas **Revista de Ciências Agrárias**, v. 55, n. 3, p. 184-189, 2012.
- BIANCHI, M. A. et al. Papéis do arranjo de plantas e do cultivar de soja no resultado da interferência com plantas competidoras. **Planta Daninha**, v. 28, p. 979-991, 2010. Número Especial.
- BORGER, C. P. D.; HASHEM, A.; PATHAN, S. Manipulating crop row orientation to suppress weeds and increase crop yield. **Weed Science**, v. 58, n. 2, p. 174–178, 2010.
- FREITAS, F. C. L. et al. Interferência de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi. **Planta Daninha**, v.27, n.2, p.241-247, 2009.
- HARKER, K. N. e O'DONOVAN, J. T. Recent weed control, weed management, and integrated weed management. **Weed Technology**, v. 27, n. 1, p. 1–11, 2013.
- MATOS, V. P. et al. Período crítico de competição entre plantas daninhas e a cultura do caupi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.26, n.5. p.737-743, 1991.
- MENDES, R. M. S. et al. Alterações na relação fonte-dreno em feijão-de-corda submetido a diferentes densidades de plantas **Revista Ciência Agronômica**, v. 36, n.1, p. 82 – 90, 2005.
- OLIVEIRA, O.M.S. et al. Período de convivência das plantas daninhas com cultivares de feijão-caupi em várzeas no Amazonas. **Planta daninha**, v.28, n.3, p.523-530, 2010.
- PLACE, G. T. et al. Interaction of cultivar, planting pattern, and weed management tactics in peanut. **Weed Science**, v. 58, n. 3, p.442–448, 2010.
- SILVA, W. et al. Absorção de nutrientes por mudas de duas espécies de eucalipto em resposta a diferentes teores de água no solo e competição com plantas de *Brachiaria brizantha*. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 24, n. 1, p. 147-159, 2000.
- SILVA, A. A. et al. **Manejo de plantas daninhas**, Módulo 3, Curso de proteção de plantas. Brasília, DF: ABEAS; Viçosa, MG: UFV; 2006. 268 p.
- VANDELEUR, R. K. e GILL, G. S. The impact of plant breeding on the grain yield and competitive ability of wheat in Australia. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 55, n. 7, p. 855–861, 2004.

CAPÍTULO 1

EFEITOS DO ESPAÇAMENTO ENTRE LINHAS SOBRE AS CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS E A PRODUTIVIDADE DE CULTIVARES DE FEIJÃO-CAUPI NA REGIÃO DE MANAUS, AMAZONAS

CAPÍTULO 1 - Efeitos do espaçamento entre linhas sobre as características fisiológicas e a produtividade de cultivares de feijão-caupi na região de Manaus, Amazonas

RESUMO - Para obter elevada produtividade da cultura de feijão-caupi é necessário adequar a densidade das plantas que depende das características intrínsecas da cultivar, como porte, hábito de crescimento, arquitetura da planta e também do sistema de manejo utilizado. O objetivo deste experimento foi avaliar os efeitos de diferentes espaçamentos entre linhas sobre as características fisiológicas e de produtividade em quatro cultivares de feijão-caupi no Estado do Amazonas. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com três repetições, em parcelas subdivididas. Na parcela foram usados os espaçamentos de 0,50 m (recomendado); 0,40 m e 0,30 m e nas subparcelas as cultivares de feijão-caupi BR8 Caldeirão, IPEAN V69, BRS Guariba e BR 17 Gurguéia. Foram determinadas a área foliar, massa seca das folhas e da parte aérea, tamanho das vagens, número de vagens por planta, número total de vagens, número de sementes por vagem, índice de colheita, peso de cem sementes e produtividade, razão da área foliar, área foliar específica e índice de área foliar. A cv. BR8 Caldeirão apresentou os maiores valores para as características avaliadas seguida respectivamente em ordem decrescente de valores por BRS Guariba, BR 17 Gurguéia e IPEAN V69. A produtividade das cultivares seguiu tendência similar às demais variáveis analisadas. Os espaçamentos entre linhas não foram significativos para a produtividade, mas as cultivares diferiram entre si dentro de cada espaçamento.

Palavras-chave: densidade de plantio, componentes de produção, rendimento de grãos

Effects of different linear arrangements on the physiological characteristics and productivity of cowpea cultivars in the Amazonas State

ABSTRACT - *In order to obtain high productivity of crops of cowpea it is necessary to adjust the density of the plants. This density depends on the intrinsic characteristics of the cultivar such as size, growth habit, plant architecture and the adopted management system. Accordingly, the objective of this experiment was to evaluate the effects of different linear arrangements on the physiological characteristics and productivity of four cultivars of cowpea in the state of Amazonas. The experimental design was randomized blocks with three replicates in divided subgroups. In the blocks, spacings of 0.50 m (recommended), 0.40 m and 0.30 m were used. In the subgroups, cultivars of cowpea BR8 Cauldron, IPEAN V69, BRS Guariba and BR 17 Gurgueia were used. Thirteen parameters of the plants were evaluated: leaf area, dry weight of leaves and of the aerial part, size of pods, number of pods per plant, number of seeds per pod, harvest index, one hundred seed weight and yield, leaf area ratio, specific leaf area and leaf area index. The cv. BR8 Caldeirão had the highest values for measured characteristics followed in order of decreasing values for BRS Guariba, BR 17 Gurgueia IPEAN V69 respectively. The yield of cvs. showed a similar trend to the other variables analyzed. The spacing between rows of plants was not significant for productivity, but the cultivars differed from each other between different linear arrangements.*

Keywords: *grain yield, production components, planting density*

1 INTRODUÇÃO

O feijão-caupi se constitui em uma das principais alternativas sociais e econômicas para as populações rurais das regiões Norte e Nordeste do Brasil. Quando cultivado por pequenos agricultores a produção destina-se à subsistência da família e venda dos excedentes, e em grandes propriedades para o consumo interno e para exportação.

Para obter elevada produtividade da cultura recomendam-se boas práticas agrícolas como o adensamento do plantio que vai dependerá do sistema de manejo empregado e das características intrínsecas da cultivar, como porte, hábito de crescimento e arquitetura da planta (BEZERRA et al., 2009).

No entanto, é preciso observar o limite adequado na redução do espaçamento para não aumentar a competição intraespecífica que gera estresse na disputa pelos recursos necessários ao desenvolvimento e crescimento dos os indivíduos presentes no meio (FLECK et al., 2009).

O objetivo desta pesquisa foi avaliar os efeitos de diferentes espaçamentos entre linhas sobre as características fisiológicas e da produtividade em quatro cultivares de feijão-caupi em solo de terra firme na região de Manaus, Amazonas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado no período de junho a agosto de 2010 na Fazenda Experimental da Universidade Federal do Amazonas em solo classificado como Latossolo Amarelo Álico (EMBRAPA, 1999). As principais características físico-químicas do solo foram: pH (H₂O)= 5,04; P= 3 mg dm⁻³; K= 44 c.mol_c/dm³; Ca= 1,1 c.mol_c/dm³; Mg= 1,0 c.mol_c/dm³; Al= 0,75 c.mol_c/dm³; H+Al= 7,01 c.mol_c/dm³; M.O.= 4,07 g kg⁻¹. A argila, o silte e a areia foram 71,60; 16,17; 12,23 %, respectivamente. O clima da região, segundo a classificação de Köppen é Af com temperatura média anual de 27°C, pluviosidade média anual de 2.362 mm e umidade relativa do ar em torno de

75% (VIANELLO e ALVES, 2002). Os dados climatológicos durante o experimentos estão na Figura 1.

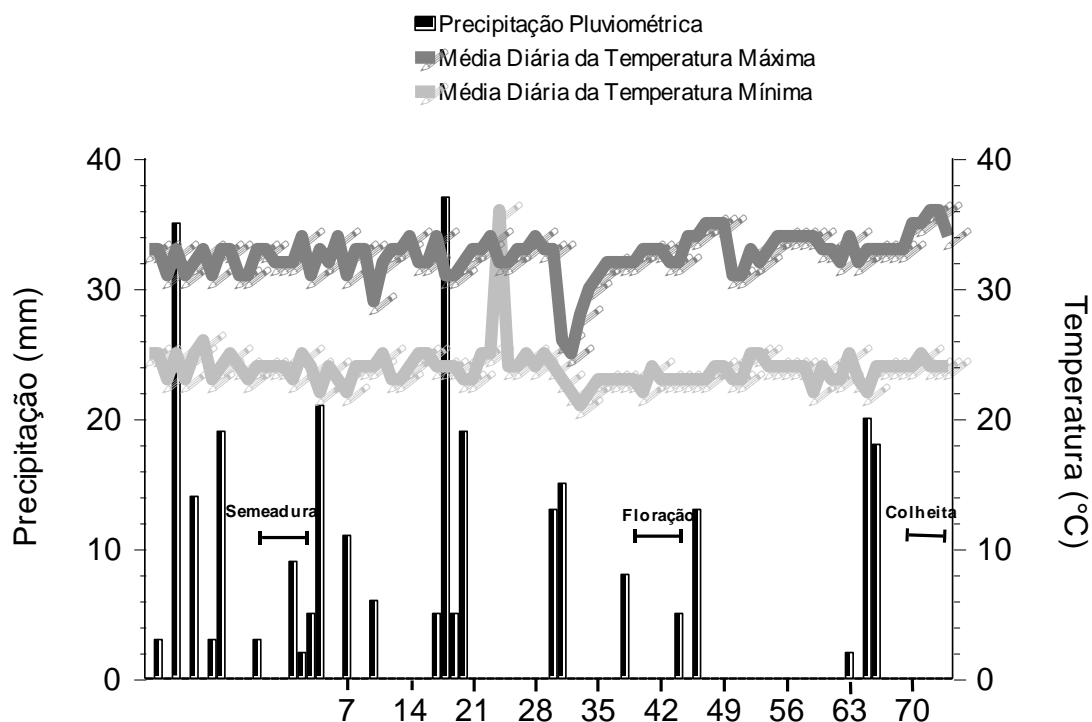


Figura 1 – Valores médios de precipitação pluviométrica (mm), temperatura máxima e mínima (°C) registrada diariamente durante a condução do experimento de campo. Manaus – AM, 2014.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com três repetições, em parcelas subdivididas. Na parcela foram usados os espaçamentos de 0,50 (recomendado); 0,40 e 0,30 m e nas subparcelas as cultivares de feijão-caupi BR8 Caldeirão (classe cores, peso médio de cem sementes de 16 g, porte semiereto, produtividade de 700 kg.ha⁻¹), IPEAN V69 (classe cores, peso médio de cem sementes de 16 g, porte ereto, produtividade de 800 kg.ha⁻¹), BRS Guariba (classe branco, peso médio de cem sementes de 19,5 g, porte semiereto, produtividade de 1.400 kg.ha⁻¹) e BR 17 Gurguéia (classe cores, peso médio de cem sementes de 12,5 g, porte prostrado, produtividade de 976 kg.ha⁻¹). Todas as cultivares apresentam hábito de crescimento indeterminado e ciclo precoce (VILARINHO et al., 2009). Cada parcela tinha 48 m² de área total e número variável de linhas, de acordo com o espaçamento. A densidade foi de 10 plantas por metro linear, para todos os tratamentos. A semeadura das cultivares foi manual.

O preparo do solo foi no sistema convencional, com uma aração seguida de duas gradagens. Utilizou-se na calagem 1,5 t de calcário dolomítico, 60 kg ha⁻¹ P₂O₅ e 30 kg ha⁻¹ K₂O na adubação de plantio (UCHÔA et al., 2009). O manejo das plantas daninhas foi realizado por capina, com enxada, mantendo a cultura livre de competição durante todo o ciclo.

Para as avaliações referentes à área foliar e massa seca das folhas e da parte aérea foram coletadas cinco plantas de feijão-caupi por subparcela, na área útil aos 35 dias após a semeadura, mas fora da área destinada a medir a produtividade. Foram calculadas as razão da área foliar em cm² g⁻¹ MS; área foliar específica em cm² g⁻¹ MS e índice de área foliar.

Na colheita, realizada 70 dias após a semeadura, foi determinado comprimento das vagens, pela média do comprimento das vagens, em centímetros, obtidas na área útil de cada subparcela; número de vagens por planta, número total de vagens dividido pelo número de plantas na área útil de cada subparcela, contadas na colheita; número de sementes por vagem, obtido pelo número total de sementes dividido pelo número de vagens de cada subparcela; índice de colheita calculado pela relação entre a produção de matéria seca de grãos e a produção de matéria seca total da parte aérea da planta; peso de cem sementes que corresponde ao peso médio de oito amostras de cem grãos secos em estufa de circulação forçada e umidade corrigida para 13% e a produtividade em kg ha⁻¹.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância com auxílio do *software* SAEG 9.1 para cada variável, e as médias, quando significativas, comparadas pelo teste Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teste F foi não significativo para as características fisiológicas e de produtividade de feijão-caupi em função do espaçamento entre linhas. A significância dos efeitos foi obtida somente para as cultivares. A cv. BR8 Caldeirão apresentou os maiores valores de área foliar (AF) em todos os espaçamentos utilizados e cv. BRS Guariba não diferiu desta cultivar no espaçamento de 0,3 m (Tabela 1).

Tabela 1 – Valores médios, por planta, de área foliar (AF), matéria seca da folha (MSF), matéria seca da parte aérea (MSPA), razão de área foliar (RAF), área foliar específica (AFE) e índice de área foliar (IAF) de cultivares de feijão-caupi em função do espaçamento entre linhas. Manaus – AM, 2014.

0,5 m ⁽¹⁾						
Cultivares	AF (cm ²)	MSF (g)	MSPA (g)	RAF (cm ² g ⁻¹)	AFE (cm ² g ⁻¹)	IAF
BR8	149,02	18,56	24,31	6,12	8,02	2,98
Caldeirão	(±0,01) a	(±0,02) a	(±0,02) a	(±0,03) a	(±0,01) a	(±0,03) a
IPEAN V69	104,21	13,48	16,95	6,14	7,73	2,08
	(±0,02) b	(±0,02) b	(±0,02) b	(±0,01) a	(±0,01) a	(±0,02) b
BRS Guariba	113,89	16,76	21,36	5,33	6,79	2,27
	(±0,02) b	(±0,01) a	(±0,01) a	(±0,01) a	(±0,04) a	(±0,02) b
BR 17	111,00	18,30	23,26	4,77	6,06	1,22
Gurguéia	(±0,01) b	(±0,04) a	(±0,04) a	(±0,02) b	(±0,01) a	(±0,10) b
Médias	11,953	16,78	21,47	5,59	7,15	2,38
0,4 m ⁽¹⁾						
Cultivares	AF (cm ²)	MSF (g)	MSPA (g)	RAF (cm ² g ⁻¹)	AFE (cm ² g ⁻¹)	IAF
BR8	150,54	16,97	21,34	7,05	8,87	3,76
Caldeirão	(±0,01) a	(±0,01) b	(±0,01) a	(±0,01) a	(±0,01) a	(±0,01) a
IPEAN V69	121,32	16,23	20,16	6,01	7,47	3,03
	(±0,01) c	(±0,01) b	(±0,01) a	(±0,02) a	(±0,01) c	(±0,01) c
BRS Guariba	140,11	17,41	20,88	6,71	8,04	3,50
	(±0,01) b	(±0,02) b	(±0,02) a	(±0,01) a	(±0,02) b	(±0,01) b
BR 17	125,01	21,12	25,62	4,87	5,91	3,12
Gurguéia	(±0,08) c	(±0,03) a	(±0,03) a	(±0,04) b	(±0,02) c	(±0,05) c
Médias	134,25	17,93	22,00	6,16	7,57	3,35
0,3 m ⁽¹⁾						
Cultivares	AF (cm ²)	MSF (g)	MSPA (g)	RAF (cm ² g ⁻¹)	AFE (cm ² g ⁻¹)	IAF
BR8	133,13	16,26	20,14	6,61	8,18	4,43
Caldeirão	(±0,01) a	(±0,01) a	(±0,01) a	(±0,03) a	(±0,05) a	(±0,04) a
IPEAN V69	99,03	13,39	16,33	6,06	7,39	3,30
	(±0,02) c	(±0,06) a	(±0,06) a	(±0,03) a	(±0,01) a	(±0,01) b
BRS Guariba	123,92	15,55	20,87	5,93	7,96	4,13
	(±0,01) a	(±0,01) a	(±0,01) a	(±0,04) a	(±0,06) a	(±0,02) a
BR17	107,99	14,08	17,46	6,18	7,66	3,59
Gurguéia	(±0,02) b	(±0,02) a	(±0,02) a	(±0,02) a	(±0,01) a	(±0,01) b
Médias	116,02	14,82	18,70	6,19	7,79	3,86

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ($p \leq 0,05$).
¹Espaçamento entre linhas. ±: desvio padrão.

Houve incremento da AF por planta na cv. BRS Guariba à medida que se aumentou a população no espaçamento de 0,4 m. Este resultado contrasta com o obtido por Bezerra et al. (2009), que em populações mais adensadas houve redução da área foliar nas cultivares eretas de feijão-caupi.

A AF da BR 17 Gurguéia no espaçamento de 0,4 m foi o menor valor médio obtido para esta cultivar. IPEAN V69 proporcionou os menores valores de AF nos espaçamentos de 0,4 e 0,3 m entre linhas o que pode ter ocorrido pelo aumento da competição intraespecífica pelos fatores abióticos refletindo sobre a morfologia das plantas. Comportamento semelhante foi registrado em genótipos de feijão com hábitos de crescimento dos tipos I e II, com porte ereto e pouco ramificados (TEIXEIRA et al., 2009).

A área foliar determina a superfície fotossinteticamente ativa e seu aumento pode ser tanto pela expansão das células como pela sua divisão. O potencial de crescimento e desenvolvimento desta espécie tem componente genético extremamente forte de características herdáveis que variam em função das cultivares (SOUZA et al., 2007). A maior área foliar pode ser devido ao tamanho das lâminas foliares ou a emissão de folhas em grande número (CAIRO et al., 2008).

As cultivares não apresentaram diferenças estatísticas em relação à matéria seca das folhas (MSF) e matéria seca da parte aérea (MSPA); com exceção de IPEAN V69 que apresentou menores valores destas características em densidade de 200.000 plantas por hectare. BR 17 Gurguéia teve os maiores valores de MSF em espaçamento de 0,4 m entre linhas.

Variações da densidade de plantio interferem nas relações fonte:dreno e no equilíbrio entre o crescimento dos compartimentos vegetativo e generativo, modificando as relações de distribuição dos fotoassimilados nas plantas adultas (DUARTE e PEIL, 2010). O espaçamento de 0,4 m pode ter causado alteração na proporcionalidade de

distribuição de matéria seca vegetativa. Resultado semelhante foi registrado em cultivo de soja no espaçamento de 0,76 m (RICH e RENNER, 2007).

A razão de área foliar (RAF) das cultivares não diferiram entre si, com exceção de BR 17 Gurguéia, nos espaçamentos de 0,5 e 0,4 m entrelinhas (Tabela 1). A RAF declina enquanto a planta cresce, em função do autossombreamento, com a tendência da diminuição da área foliar útil ou fotossinteticamente ativa, para a produção de matéria seca (BENINCASA, 2003).

Foi constatada diferença significativa entre os valores de área foliar específica (AFE) nas cultivares em espaçamento de 0,4 m entre linhas (Tabela 1). O maior valor de AFE foi obtido na cv. BR8 Caldeirão, seguido por BRS Guariba, IPEAN V69 e BR 17 Gurguéia, que não diferiram estatisticamente entre si. Valores de AFE são diretamente proporcionais ao coeficiente de extinção da folha, o que permite a transmitância da radiação solar através da copa com efeito direto sobre a taxa de crescimento relativo da planta (CAIRO et al., 2008).

O maior índice de área foliar (IAF) foi obtido na BR8 Caldeirão em quaisquer dos espaçamento entre linhas utilizados, exceto em 0,3 m que não diferiu da BRS Guariba (Tabela 1). BRS Guariba, IPEAN V69 e BR 17 Gurguéia apresentaram redução dos valores de IAF nos espaçamentos de 0,4 m e 0,3 m entre linhas. Elevado IAF está relacionado com maior interceptação da radiação fotossinteticamente ativa e consequente aumento da atividade fotossintética e a produção de matéria seca por planta (STRIEDER et al., 2008).

O índice de área foliar, juntamente com outras características da planta tais como altura, número e distribuição das folhas no dossel e ângulo foliar refletem no potencial de sombreamento do solo pelas cultivares, o que confere uma elevada capacidade competitiva, pela quantidade e qualidade da luz, além da redução na amplitude da

flutuação da temperatura do solo como resultado da menor transmitância da radiação solar ao longo do dossel nas linhas de cultivo adensadas (COLLINS et al., 2008).

Populações mais adensadas apresentam modificações na morfologia, nos componentes de produção e no rendimento de grãos (BEZERRA et al., 2009).

BRS Guariba e BR 17 Gurguéia obtiveram os maiores comprimentos de vagens (CVG), seguidos por BR8 Caldeirão e IPEAN V69 (Tabela 2). O CVG depende basicamente do genótipo, sendo pouco influenciada por fatores ambientais.

Tabela 2 – Valores médios, por planta, de comprimento de vagens (CVG), número de vagens por planta (NVG), número de sementes por vagens (NSVG), índice de colheita (IC), peso de cem sementes (PCS) e produtividade (PRODUT) de genótipos de feijão-caupi em função do espaçamento. Manaus – AM, 2014.

0,5 m ¹						
Cultivares	CVG (cm)	NVG	NSVG	IC	PCS (g)	PRODUT (g/m ²)
BR8	18,3	18,11	13,28	7,14	15,48	70,13
Caldeirão	(±0,02) a	(±0,01) a	(±0,04) a	(±0,01) a	(±0,02) b	(±0,01) b
IPEAN V69	14,0	4,00	10,87	2,97	14,83	55,60
	(±0,02) b	(±0,02) c	(±0,01) b	(±0,01) c	(±0,02) b	(±0,06) c
BRS Guariba	19,8	10,35	13,09	5,53	20,89	111,04
	(±0,01) a	(±0,01) b	(±0,03) a	(±0,05) b	(±0,01) a	(±0,07) a
BR 17	16,8	9,07	15,08	3,79	13,41	100,86
Gurguéia	(±0,03) a	(±0,01) b	(±0,05) a	(±0,01) c	(±0,01) b	(±0,02) b
Médias	17,22	10,38	13,08	4,85	16,15	101,94
0,4 m ¹						
Cultivares	CVG (cm)	NVG	NSVG	IC	PCS (g)	PRODUT (g/m ²)
BR8	15,1	16,83	12,22	10,04	15,35	167,41
Caldeirão	(±0,01) a	(±0,01) a	(±0,01) a	(±0,01) a	(±0,01) b	(±0,01) a
IPEAN V69	12,0	4,18	10,04	3,48	15,13	75,75
	(±0,03) b	(±0,01) c	(±0,03) b	(±0,01) c	(±0,02) b	(±0,01) c
BRS Guariba	18,9	6,41	13,20	7,79	21,74	124,90
	(±0,03) a	(±0,02) b	(±0,01) a	(±0,07) b	(±0,02) a	(±0,03) b
BR 17	17,5	3,55	15,73	1,68	13,10	82,55
Gurguéia	(±0,04) a	(±0,01) c	(±0,01) a	(±0,01) c	(±0,01) b	(±0,01) c
Médias	15,87	7,74	12,79	5,74	16,33	112,65
0,3 m ¹						
Cultivares	CVG (cm)	NVG	NSVG	IC	PCS (g)	PRODUT (g/m ²)
BR8	14,8	8,33	12,12	9,94	15,55	181,31
Caldeirão	(±0,02) b	(±0,02) a	(±0,01) a	(±0,02) a	(±0,01) b	(±0,01) a
IPEAN V69	11,4	1,52	9,30	2,39	15,05	72,23
	(±0,01) c	(±0,01) b	(±0,06) b	(±0,01) b	(±0,01) b	(±0,01) c
BRS Guariba	19,0	2,55	13,18	3,92	20,84	115,92
	(±0,01) a	(±0,01) b	(±0,01) a	(±0,03) b	(±0,02) a	(±0,03) b
BR17	16,7	1,96	15,13	3,37	13,44	90,28
Gurguéia	(±0,04) a	(±0,01) b	(±0,01) a	(±0,03) b	(±0,01) b	(±0,03) c
Médias	15,47	3,59	12,43	4,90	16,22	114,93

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ($p \leq 0,05$).
¹Espaçamento entre linhas. ±: desvio padrão.

O número de vagens por planta (NVG) das cv. BR8 Caldeirão e BRS Guariba diferiram estatisticamente e mantiveram-se constantes nos espaçamentos utilizados (Tabela 2). BR 17 Gurguéia e IPEAN V69 apresentaram os menores valores de NVG. Diferenças entre genótipos de feijoeiro comum quanto às variações do número de vagens por plantas em diferentes espaçamentos também foi constatada por Alves et al. (2009) o que pode ser explicado pelo maior abortamento de vagens nos espaçamentos menores como reflexos da incapacidade da planta em suprir adequadamente as vagens vingadas, em função do autossombreamento que se estabelece nessa fase fenológica da planta.

O número de vagens por planta é o caractere agronômico que mais se correlaciona com a produtividade de grãos o que corrobora resultados obtidos por Cargnelutti Filho et al. (2011) em estudo de seleção de cultivares de feijão-caupi em programa de melhoramento. A densidade de plantio interfere no crescimento vegetativo da planta, pois afeta a penetração da radiação solar no interior do dossel vegetativo e, conseqüentemente, a fotossíntese (DEMÉTRIO et al., 2008).

A redução do número de vagens por planta verificada no tratamento com maior adensamento de plantas pode ter sido em consequência da menor emissão de inflorescências e do abortamento de flores causadas pela competição intraespecífica por nutrientes, água e luz. O menor espaçamento entre linhas causa maior auto sombreamento da cultura com redução da taxa fotossintética individual de cada planta e da disponibilidade de fotoassimilados para os órgãos reprodutivos. A formação de flores depende da capacidade assimilatória da área foliar que, por sua vez, sofre a influência da maior ou menor exposição à luz. Como nas maiores populações o sombreamento mútuo entre as folhas é maior, a capacidade da área foliar em produzir estruturas reprodutivas tende a cair (BEZERRA et al., 2012).

O número de sementes por vagem (NSVG) da cv. IPEAN V69 foi o menor em qualquer dos espaçamentos entre linhas utilizados (Tabela 2). Diferença no número de

sementes por vagem em *Phaseolus* também foi constatado por Teixeira et al. (2009). Entretanto, Oliveira et al. (2010) ao comparar esta característica em três genótipos de feijão-caupi obtiveram resultados inverso ao encontrado neste estudo.

O maior índice de colheita (IC) foi o da cv. BR8 Caldeirão seguido por BRS Guariba independente do espaçamento entrelinhas utilizado (Tabela 2). As cultivares IPEAN V69 e BR 17 Gurguéia apresentaram semelhança estatísticas entre seus IC sendo o maior valor obtido deste parâmetro em espaçamento de 0,3 m entre linhas. Elevados índices de colheita representam maiores eficiências da conversão da biomassa total em biomassa comercializável. Condições de estresse podem alterar a partição de fotoassimilados entre os órgãos drenos, onde prevalecerá aquele de maior tamanho e atividade metabólica (DUARTE e PEIL, 2010).

O peso de cem sementes (PCS) da cv. BRS Guariba foi superior ao das demais cultivares que não diferiram estatisticamente (Tabela 2). Os valores obtidos do PCS condizem com a descrição das cultivares. Este resultado corrobora o obtido por Walker et al. (2010) que verificaram efeito pouco consistente e de pequena magnitude da variação dos espaçamentos entre linhas em cultivares de *Glycine max*.

A maior produtividade (PRODUT) foi observada na cv. BRS Guariba mesmo quando submetida aos diferentes níveis populacionais (Tabela 2). Na sequência decrescente da produtividade seguiram-se as cultivares BR8 Caldeirão, BR 17 Gurguéia e IPEAN V69. Cultivares de *Phaseolus vulgaris* quando semeadas em diferentes espaçamentos entre linhas apresentaram estreita correlação entre o adensamento da cultura e a redução da produtividade (PARREIRA et al., 2011).

A redução do espaçamento e o conseqüente adensamento da cultura afeta negativamente a produtividade do feijão-caupi mesmo em ambiente sem limitação hídrica (LEMMA et al., 2009). O adensamento da cultura alterou o agroecossistema modificando

a disponibilidade de fatores como luz, CO₂ e temperatura o que afeta diretamente características morfológicas e a produtividade vegetal.

A produtividade das cultivares BR8 Caldeirão e BRS Guariba não foi reduzida independente dos espaçamentos entre linhas. A produtividade de IPEAN V69 e BR 17 Gurguéia foram menores na mesma condição de cultivo. O incremento de PRODUT deveu-se ao maior número de plantas por área em detrimento da produção por indivíduo.

4 CONCLUSÕES

Os diferentes espaçamentos não reduziram a produtividade do feijão-caupi, mas as cultivares dentro de cada espaçamento mostraram diferenças entre si.

5 AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Amazonas – FAPEAM – pela bolsa de estudo concedida; à Embrapa Amazônia Ocidental e Embrapa Meio Norte pela disponibilização das sementes; à Lidiane e ao Renato Klehm pelo auxílio prestado.

6 REFERÊNCIAS

- ALVES, A. F. et al. Densidades populacionais para cultivares alternativas de feijoeiro no norte de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, v.33, n.6, p.1495-1502, 2009.
- BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas**. Jaboticabal, FUNEP, 41p. 2003.
- BEZERRA, A. A. C. et al. Comportamento morfoagronômico de feijão-caupi, cv. BRS Guariba, sob diferentes densidades de plantas. **Revista de Ciências Agrárias**, v.55, n.3, p.184-189, 2012.
- BEZERRA, A. A. C. et al. Características de dossel e de rendimento em feijão-caupi ereto em diferentes densidades populacionais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, n.10, p.1239-1245, 2009.
- CAIRO, P. A. R. et al. **Análise de crescimento de plantas**. Vitória da Conquista: Edições UESB, 2008. 72 p.
- CARGNELUTTI FILHO, A. et al. Número necessário de experimentos para a análise de trilha em feijão. **Ciência Rural**, v. 41, n. 4, p. 564-572, 2011.
- COLLINS, A. S. et al. Optimum Densities of Three Leguminous Cover Crops for Suppression of Smooth Pigweed (*Amaranthus hybridus*). **Weed Science**, v. 56, n.5, p.753-761, 2008.
- DEMÉTRIO, C. S. et al. Desempenho de híbridos de milho submetidos a diferentes espaçamentos e densidades populacionais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 12, p. 1691-1697, 2008.
- DUARTE, T. S.; PEIL, R. M. N. Relações fonte: dreno e crescimento vegetativo do meloeiro. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n, 3, p. 271-276, 2010.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa do Solo. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Serviço de Produção de Informação, 1999. 412p.
- FLECK, N. G. et al. Associação de características de planta em cultivares de aveia com habilidade competitiva. **Planta Daninha**, v. 27, n. 2, p.211-220, 2009.
- LEMMA, G. et al. Moisture and planting density affect productivity in cowpea (*Vigna unguiculata*). **Journal of Agronomy**, v. 8, n. 4, p.117-123, 2009.
- OLIVEIRA, O. M. S. Et al. Período de convivência das plantas daninhas com cultivares de feijão-caupi em várzea no Amazonas. **Planta Daninha**, v. 28, n. 3, p. 523-530, 2010.
- PARREIRA, M. C. Et al. Influencia de las malezas sobre el cultivo de frijol en función de espaciamento y de la densidad de plantas. **Planta Daninha**, v. 29, n. 4, p. 761-769, 2011.
- RICH, A. M.; RENNER, K. A. Row spacing and seeding rate effects on eastern black nightshade (*solanum ptycanthum*) and soybean. **Weed Technology**, v. 21, n. 1, p.124-130, 2007.

SOUZA, C. L. C. et al. Variability and correlations in cowpea populations for green-grain production. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.7, n.3, p.262-269, 2007.

STRIEDER, M. L. et al. Características de dossel e rendimento de milho em diferentes espaçamentos e sistemas de manejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.3, p.309-317, 2008.

TEIXEIRA, I. R. et al. Competição entre feijoeiros e plantas daninhas em função do tipo de crescimento dos cultivares. **Planta Daninha**, v. 27, n. 2, p.235-240, 2009.

UCHÔA, S. C. P.; ALVES, J. M. A.; CRAVO, M. S.; SILVA, A. J.; MELO, V. F.; FERREIRA, G. B.; FERREIRA, M. M. M. Fertilidade do solo. In: ZILLI, J. E.; VILARINHO, A. A.; ALVES, J. M. A. (Eds.). **A cultura do Feijão-caupi na Amazônia brasileira**. 1. Ed. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2009. p. 131-183.

VIANELLO, R. L.; ALVES, A. R. **Meteorologia básica e aplicações**. Viçosa: Editora UFV, 2002. 448p.

VILARINHO, A. A.; LOPES, A. M.; FREIRE FILHO, F. R.; GONÇALVES, J. R. P.; ALVES, J. M. A.; MARINHO, J. T.; VIEIRA JÚNIOR, J. R.; CAVALCANTE, E. S. Melhoramento. In: ZILLI, J. E.; VILARINHO, A. A.; ALVES, J. M. A. (Eds.). **A cultura do Feijão-caupi na Amazônia brasileira**. 1. Ed. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2009. p. 105-130.

WALKER, E. R. et al. Plant population na row-spacing effects on maturity group III soybean. **Agronomy Journal**, v.102, n.3, p.821-826, 2010.

CAPÍTULO 2

FITOSSOCIOLOGIA DA COMUNIDADE DE PLANTAS

DANINHAS EM FUNÇÃO DO ESPAÇAMENTO ENTRE LINHAS E

DAS CULTIVARES DE FEIJÃO-CAUPI

CAPÍTULO 2 - Fitossociologia da comunidade de plantas daninhas em função do espaçamento entre linhas e das cultivares de feijão-caupi

RESUMO – A interferência das plantas daninhas reduz a produtividade do feijão-caupi, variando em intensidade que dependem de fatores ligados à comunidade infestante. O objetivo do trabalho foi avaliar a composição fitossociológica das espécies daninhas em plantio de feijão-caupi com diferentes cultivares e espaçamentos. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com três repetições, em parcelas subdivididas. Na parcela foram usados os espaçamentos de 0,50 m (recomendado); 0,40 m e 0,30 m e nas subparcelas as cultivares de feijão-caupi BR8 Caldeirão, IPEAN V69, BRS Guariba e BR 17 Gurguéia. A avaliação da infestação de plantas daninhas foi realizada em intervalos de 7 dias com a utilização de um quadrado de 0,25 m², lançado aleatoriamente na área útil da sub-subparcela para identificação, contagem e coleta das plantas daninhas delimitadas pelo quadrado para verificar a massa seca da parte aérea. Foram calculados os parâmetros fitossociológicos de frequências, densidades e abundâncias absolutas e relativas e os índices de valor de importância das espécies. As plantas daninhas com maior IVI foram *Croton glandulosus* nos espaçamentos de 0,5 e 0,4 m e *Mimosa pudica* para 0,3 m. As espécies mais importantes em quantidade para as cultivares foram *Paspalum multicaule* para BR8 Caldeirão, *Elephantopus mollis* para BRS Guariba e *Cleome affinis* para IPEAN V69 e BR 17 Gurguéia. A cultivar IPEAN V69 foi a mais susceptível aos problemas de competição com a flora infestante quanto à produção de matéria seca.

Palavras-chave: adensamento de cultivo, controle cultural, *Vigna unguiculata* (L.) Walp.

Phytosociology of weeds community in function of row spacings and cultivars of cowpea

ABSTRACT - *The weed interference reduces the yield of cowpea, varying in intensity that depends on factors related to weeds community. The objective of this study was to evaluate the phytosociological composition of weeds species in cowpea crop with different cultivars and row spacings. The experimental design was a randomized complete block with three replications, arranged in subplots. In the plots was used the row spacings of 0,50 m (recommended); 0,40 m and 0,30 m; and in subplots cultivars of cowpea caupi BR8 Caldeirão, IPEAN V69, BRS Guariba e BR 17 Gurguéia. Weed evaluation was carried at intervals of 7 days with the use of a square of 0.25 m² that was carried out with in the useful area subplot for identification, counting and collecting weeds bounded by the square to verify the dry weight of shoots. The phytosociological parameters of frequencies, densities and abundances relative and absolute indices and importance value of species were calculated. The weeds highest IVI in row spacing of 0,5 e 0,4 m were *Croton glandulosus* and *Mimosa pudica* for 0,3 m. The most important species for the quantity cvs. were *Paspalum multicaule* for BR8 Caldeirão, *Elephantopus mollis* to BRS Guariba and *Cleome affinis* to IPEAN V69 and BR 17 Gurguéia. IPEAN V69 was the most susceptible to weed competition for dry matter production.*

Keywords: *plant density, cultural control, *Vigna unguiculata* (L.) Walp.*

1 INTRODUÇÃO

A presença de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi reduz a produtividade de grãos em até 90% (FREITAS et al., 2009). As perdas no rendimento das culturas causadas pela interferência destas plantas são variáveis com as condições de manejo da lavoura (PIRES et al., 2005) e dependem de fatores ligados à comunidade infestante como composição florística, densidade, frequência e abundância, da cultura como espécie, cultivar, espaçamento e densidade de semeadura e também do ambiente ressaltando o clima, o solo e o seu manejo (PITELLI, 1985).

Os índices fitossociológicos são importantes para analisar o impacto que os sistemas de manejo e as práticas agrícolas exercem sobre a dinâmica de crescimento e ocupação de comunidades infestantes em agroecossistemas (PITELLI, 2000). Dentre as alternativas para o controle das plantas daninhas em lavouras encontra-se o manejo cultural, em que o adensamento de semeadura constitui fator relevante para potencializar a capacidade de supressão da cultura sobre a comunidade infestante (CARVALHO e GUZZO, 2008).

O objetivo desta pesquisa foi avaliar a composição fitossociológica das espécies de plantas daninhas em plantio de feijão-caupi com diferentes cultivares e espaçamentos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi no período de junho a agosto de 2010 e o solo do local classificado como Latossolo Amarelo Álico. As principais características físico-químicas do solo foram: pH (H₂O)= 5,04; P= 3 mg dm⁻³; K= 44 c.mol_c/dm³; Ca= 1,1 c.mol_c/dm³; Mg= 1,0 c.mol_c/dm³; Al= 0,75 c.mol_c/dm³; H+Al= 7,01 c.mol_c/dm³; M.O= 4,07 g kg⁻¹. A argila, o silte e a areia foram 71,60; 16,17; 12,23 %, respectivamente. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é Af com temperatura média anual de 27°C,

pluviosidade média anual de 2.362 mm e umidade relativa do ar em torno de 75% (VIANELLO e ALVES, 2002).

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com três repetições, em parcelas sub-subdivididas. Na parcela foram usados os espaçamentos de 0,50 m (recomendado); 0,40 m e 0,30 m; nas subparcelas os dois sistemas de manejo das plantas daninhas com e sem capina e nas sub-subparcelas as cultivares de feijão-caupi IPEAN V69, BR8 Caldeirão; BRS Guariba; BR 17 Gurguéia. Cada parcela apresentou 48 m² de área total e número variável de linhas, de acordo com o espaçamento. As subparcelas apresentaram área total de 12 m² e as sub-subparcelas de 6 m². A área útil da sub-subparcela foi de 2 m², enquanto a área total do experimento foi de 576 m². A densidade de semeadura foi de 10 sementes por metro linear, para todos os tratamentos.

O preparo do solo foi no sistema convencional, com uma aração seguida de duas gradagens. De acordo com os resultados da análise de solo e recomendações para a cultura (FREIRE FILHO et al., 2005) utilizou-se na calagem 1,5 t ha⁻¹ de calcário dolomítico e 60 kg ha⁻¹ P₂O₅ e 30 kg ha⁻¹ K₂O na adubação de plantio. A semeadura das cultivares foi feita manualmente.

O sistema de manejo nas subparcelas consistiu em capina manual (com enxada), mantendo a cultura sempre no limpo, no grupo controle, enquanto no grupo convivência as plantas daninhas cresceram livremente durante todo o ciclo.

A avaliação da infestação de plantas daninhas foi realizada em intervalos de 7 dias com a utilização de um quadrado de 0,25 m², lançado aleatoriamente na área útil da sub-subparcela não-capinada para identificação, contagem e coleta das plantas daninhas delimitadas pelo quadrado para verificar a massa seca da parte aérea. Foram calculados os parâmetros fitossociológicos de frequências, densidades e abundâncias relativas e absolutas e os índices de valor de importância das espécies (MUELLER-DOMBOIS e ELLENBERG, 1974).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O total de indivíduos encontrados nos 70 dias de duração do experimento foi de 660, representados por 16 espécies, distribuídos em 12 famílias, 8 da classe das dicotiledôneas e 4 das monocotiledôneas (Tabela 1).

Tabela 1 - Plantas daninhas registradas no experimento. Manaus-AM, 2014.

Classe	Família	Espécie	Código	Nome comum
Dicotiledônea	Amaranthaceae	<i>Amaranthus deflexus</i> L.	AMADE	Caruru rasteiro
Monocotiledônea	Capparaceae	<i>Cleome affinis</i> DC.	CLEAF	Sojinha
Monocotiledônea	Commelinaceae	<i>Commelina benghalensis</i> L.	COMBE	Trapoeiraba
Dicotiledônea	Compositae	<i>Elephantopus mollis</i> Kunth	ELPMO	Língua-de-vaca
Monocotiledônea	Cyperaceae	<i>Rychosphora nervosa</i> (Vahl) Boeck	DICCI	Capim-estrela
Dicotiledônea	Euphorbiaceae	<i>Croton glandulosus</i> <i>Euphorbia heterophylla</i> L. <i>Phyllanthus niruri</i> L.	CVNGL EPHHL PYLNI	Gervão-branco Leiteira Quebra-pedra
Dicotiledônea	Fabaceae – Mimosoideae	<i>Mimosa pudica</i> L.	MIMPU	Mimosa
Dicotiledônea	Loganiaceae	<i>Spigelia anthelmia</i> L.	SPKAN	Lombrigueira
Monocotiledônea	Poaceae	<i>Brachiaria plantaginea</i> (Link) Hitchc. <i>Paspalum multicaule</i> Poir.	BRAPL -	Capim- marmelada Taripucu
Dicotiledônea	Rubiaceae	<i>Spermacoce latifolia</i> Aubl. <i>Spermacoce verticilata</i> L.	BOILF BOIVE	Vassourinha Vassourinha
Dicotiledônea	Turneraceae	<i>Turnera ulmifolia</i> L.	TURUL	Chanana
Dicotiledônea	Verbenacea	<i>Lantana camara</i> L. <i>Stachytarpheta cayennensis</i> (Rich.) Vahl	LANCA STCDI	Chumbinho Gervão

Os táxons identificados na área experimental estão incluídos entre as plantas invasoras registradas por Freitas et al. (2009), Oliveira et al. (2010) e Marques et al. (2010) ao avaliarem a interação negativa exercida pelas plantas daninhas sobre cultivares de feijão-caupi.

A classe predominante foi dicotiledônea com 66,66% que correspondeu a 439 indivíduos. Cada cultura agrícola, geralmente, é infestada por espécies daninhas que coevoluem com as espécies cultivadas. Esta associação pode ser atribuída a fatores bióticos e abióticos comuns a espécie. A dominância das espécies de plantas daninhas da classe dicotiledônea está relacionada à própria classe de cultivo do feijão-caupi, ou seja, dicotiledônea (MARQUES et al., 2010).

Ao avaliar as espécies de plantas daninhas mais relevantes com base no espaçamento entre linhas (Tabela 2) verifica-se a similaridade na ocorrência, com exceção do capim-marmelada (*B. plantaginea*).

Tabela 2 – Espécies de plantas daninhas em diferentes espaçamentos entre linhas em cultivo de feijão-caupi e seus respectivos parâmetros fitossociológicos (%). Manaus – AM, 2014.

Espaçamento 0,5 m				
Espécies	Frer ¹	Der ²	Abr ³	IVI ⁴
<i>Croton glandulosus</i>	12,50	23,39	20,64	56,52
<i>Scleria pterota</i>	12,50	18,95	16,72	48,17
<i>Paspalum multicaule</i>	12,50	15,73	13,88	42,10
<i>Mimosa pudica</i>	12,50	12,50	11,03	36,03
<i>Brachiaria plantaginea</i>	6,25	7,66	13,52	27,43
Espaçamento 0,4 m				
Espécies	Frer ¹	Der ²	Abr ³	IVI ⁴
<i>Croton glandulosus</i>	13,19	25,97	19,17	58,34
<i>Paspalum multicaule</i>	13,19	22,08	16,30	51,57
<i>Mimosa pudica</i>	13,19	18,61	13,74	45,55
<i>Scleria pterota</i>	13,19	11,26	8,31	32,76
<i>Cleome affinis</i>	6,60	6,49	9,59	22,68
Espaçamento 0,3 m				
Espécies	Frer ¹	Der ²	Abr ³	IVI ⁴
<i>Mimosa pudica</i>	14,81	20,44	12,35	47,61
<i>Croton glandulosus</i>	14,81	18,79	11,35	44,95
<i>Cleome affinis</i>	14,81	14,92	9,01	38,74
<i>Paspalum multicaule</i>	14,81	13,26	8,01	36,08
<i>Scleria pterota</i>	7,41	12,71	15,35	35,47

¹Frer: frequência relativa, ²Der: densidade relativa, ³Abr: abundância relativa e ⁴IVI: índice de valor de importância.

B. plantaginea e *P. multicaule* (taripucu) pertencem à família Poaceae, que apresenta metabolismo C4. Espécies com este tipo de metabolismo apresentam elevado ponto de saturação luminosa (TAIZ e ZEIGER, 2004), entretanto, *B. plantaginea* e *P. multicaule* apresentam diferenças morfológicas de crescimento, sendo a primeira estolonífera e a segunda cespitosa o que interfere diretamente na captação luminosa por estas espécies, razão pela qual o taripucu cresceu em parcelas com a cultura mais adensada enquanto o capim-marmelada não.

Segundo Radosevich et al. (1997) à medida, que aumenta a densidade e ocorre o desenvolvimento das plantas daninhas, especialmente daquelas que germinaram e emergiram no início do ciclo da cultura, intensifica-se a competição inter e

intraespecífica, de modo que as plantas daninhas mais altas e desenvolvidas prevalecem, ao passo que as menores podem ser suprimidas ou morrem.

O número de espécies encontradas foi de 14, 13 e 10 para os espaçamentos de 0,3; 0,4 e 0,5 m, respectivamente, o que difere dos resultados de Asiwe & Kutu (2009) que ao utilizarem quatro espaçamentos entrelinhas em cultivo de feijão-caupi e não encontraram diferença na quantidade de espécies que compuseram a comunidade infestante nas diferentes densidades.

A distribuição das plantas daninhas na área cultivada sofre influência da proximidade entre determinados indivíduos da comunidade e as linhas de semeadura da planta cultivada. Plantas bem espaçadas podem desenvolver mais intensamente seus potenciais competitivos individuais (PITELLI, 1985).

Os parâmetros fitossociológicos (%) das principais plantas daninhas encontradas entre as diferentes cultivares de feijão-caupi estão na tabela 3.

Tabela 3 – Parâmetros fitossociológicos (%) das principais plantas daninhas em função das cultivares de feijão-caupi. Manaus – AM, 2014.

Cv. BR8 Caldeirão				
Espécies	Frer¹	Der²	Abr³	IVI⁴
<i>Paspalum multicaule</i>	15,53	34,55	20,36	70,43
<i>Spermacoce verticillata</i>	15,53	12,73	7,50	35,76
<i>Brachiaria plantaginea</i>	6,90	12,12	16,07	35,09
<i>Scleria pterota</i>	10,35	9,70	8,57	28,62
<i>Cleome affinis</i>	10,35	7,88	6,96	25,20
Cv. IPEAN V69				
Espécies	Frer¹	Der²	Abr³	IVI⁴
<i>Cleome affinis</i>	15,58	17,82	7,79	41,18
<i>Brachiaria plantaginea</i>	11,68	17,82	10,38	39,88
<i>Mimosa pudica</i>	11,68	16,67	9,71	38,06
<i>Phyllanthus niruri</i>	7,79	12,07	10,55	30,41
<i>Lantana câmara</i>	1,30	4,60	24,12	30,01
Cv. BRS Guariba				
Espécies	Frer¹	Der²	Abr³	IVI⁴
<i>Elephantopus mollis</i>	15,24	25,45	15,61	56,30
<i>Scleria pterota</i>	10,16	15,39	15,98	41,53
<i>Croton glandulosus</i>	15,24	13,61	9,43	38,28
<i>Mimosa pudica</i>	15,24	13,61	9,43	38,28
<i>Cleome affinis</i>	10,16	10,65	11,07	31,88
Cv. BR 17 Gurguéia				
Espécies	Frer¹	Der²	Abr³	IVI⁴
<i>Cleome affinis</i>	14,29	27,20	18,48	59,97
<i>Elephantopus mollis</i>	19,05	19,20	9,78	48,03
<i>Scleria pterota</i>	9,52	13,60	13,86	36,98
<i>Brachiaria plantaginea</i>	4,76	10,40	21,20	36,36
<i>Paspalum multicaule</i>	9,52	12,00	12,23	33,75

¹Frer: frequência relativa, ²Der: densidade relativa, ³Abr: abundância relativa e ⁴IVI: índice de valor de importância.

De acordo com alguns autores há diferenças entre a capacidade de supressão de plantas daninhas entre genótipos da mesma cultura. Asiwe & Kutu (2009) e Wang et al. (2004) verificaram que cultivares com porte ereto, dossel amplo e alta interceptação luminosa com redução direta da penetração de luz para os estratos inferiores da comunidade apresentaram maior eficiência na redução populacional das plantas daninhas.

Características dos genótipos como ciclo e forma de crescimento são importantes determinadores de capacidade competitiva por influenciarem a taxa de germinação e consequentemente o número das plantas daninhas na comunidade. Cultivares com rápido crescimento e elevada cobertura vegetal do solo apresentam maior vantagem sobre plantas concorrentes em estádios iniciais de desenvolvimento (LAMEGO et al., 2005).

Apesar de não haver diferenças na composição florísticas da comunidade infestante quando comparadas entre os espaçamentos, foi observada alteração na ordem de importância. Esse padrão também foi observado entre as cultivares utilizadas.

Modificações no microclima pelo adensamento de plantio ou utilização de cultivares com dossel mais amplo causam perturbações no ambiente com alteração nos fatores bióticos e abióticos do meio. Nessa situação, espécies tendem a realizar ajustamentos ecológicos para tentar uma existência continuada. Quando em circunstâncias que envolvam disputa por recursos limitados, onde há baixa disponibilidade de água, luz e nutrientes, as espécies que sobressaem são aquelas que sobrevivem com mínima disponibilidade de recursos.

Na figura 1 estão os resultados de matéria seca (MS) acumulada pela comunidade infestante, em função dos espaçamentos entrelinhas e cultivares utilizados.

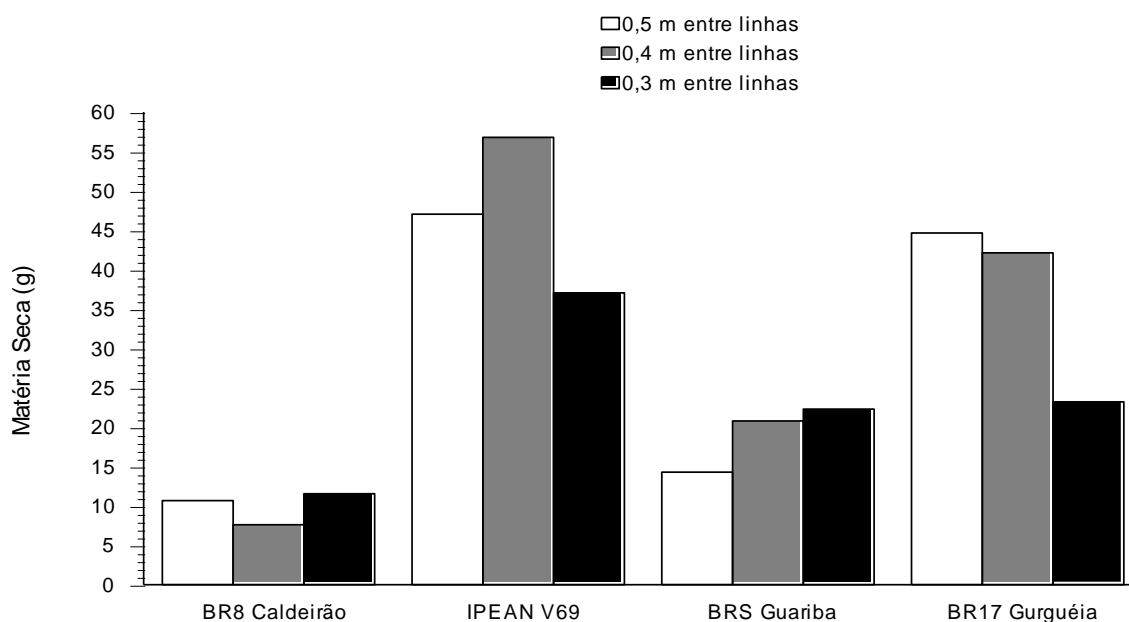


Figura 1 – Matéria seca da parte aérea das plantas daninhas que ocorreram na área do experimento. Manaus – AM, 2014.

No espaçamento de 0,5 m as plantas daninhas alcançaram maior incremento de matéria seca nas cvs. IPEAN V69 e BR17 Gurguéia, seguidas por BRS Guariba e BR8 Caldeirão. Os maiores acúmulos de MS nos espaçamentos 0,4 m e 0,3 m foram encontrados na cv. IPEAN V69. Entretanto, BR17 Gurguéia e BRS Guariba não

apresentaram diferença significativa entre as MS acumulada pelas plantas daninhas em 0,4 m entrelinhas. A menor MS foi obtida na área com utilização da cv. BR8 Caldeirão para este espaçamento.

Resultado semelhante foi observado entre as cultivares quando utilizado 0,3 m entrelinhas. A matéria seca acumulada pelas plantas daninhas demonstra ser uma importante variável na avaliação da população de infestantes nas culturas agrícolas. A cultivar IPEAN V69 foi a mais susceptível aos problemas de competição com a flora infestante quanto à produção de matéria seca.

4 CONCLUSÕES

A composição fitossociológica das espécies daninhas em plantio de feijão-caupi varia com as cultivares e o espaçamento entrelinhas adotado.

5 REFERÊNCIAS

- ASIWE, J. A. N.; KUTU, R. F. Interactive effect of row spacing on weed infestation, and yields of four cowpea varieties. **African Crop Science Conference Proceedings**, v. 9, p. 293–297, 2009.
- CARVALHO, L. B; GUZZO, C. D. Adensamento da beterraba no manejo de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 26, n. 1, p. 73-82, 2008.
- FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. A.; RIBEIRO, V. Q. (Ed.). **Feijão-Caupi: Avanços tecnológicos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005, 519p.
- FREITAS, F. C. L. et al. Interferência de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi. **Planta Daninha**, v. 27, n. 2, p. 241-247, 2009.
- LAMEGO, F. P. et al. Tolerância à interferência de plantas competidoras e habilidade de supressão por cultivares de soja – I. Resposta de variáveis de crescimento. **Planta Daninha**, v. 23, n. 3, p.405-414, 2005.
- MARQUES, L. J. P. et al. Composição florística de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi no sistema de capoeira triturada. **Planta Daninha**, v. 28, p. 953-961, 2010. Número Especial.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley & Sons, 1974. 547 p.
- OLIVEIRA, O. M. S. et al. Período de convivência das plantas daninhas com cultivares de feijão-caupi em várzea no Amazonas. **Planta Daninha**, v. 28, n. 3, p. 523-530, 2010.
- PIRES, F. R. et al. Potencial competitivo de cultivares de soja em relação às plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 23, n. 4, p.575-581, 2005.
- PITELLI, R. A. Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas. **Informe Agropecuário**, v.11, p. 16-27, 1985.
- PITELLI, R. A. Estudos fitossociológicos em comunidades infestantes de agroecossistemas. **Jornal Conserb**, v. 1, n. 2, p. 1-7, 2000.
- RADOSEVICH, S. R. et al. **Weed ecology: Implications for management**. 2.ed. New York: John Wiley & Sons, 1997. 589 p.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.
- VIANELLO, R. L.; ALVES, A. R. **Meteorologia básica e aplicações**. 1. ed. Viçosa: Editora UFV, 2002. 448p.
- WANG, G. et al. Competitiveness of erect, semierect, and prostrate cowpea genotypes with sunflower (*Helianthus annuus*) and purslane (*Portulaca oleracea*). **Weed Science**, v.52, n.2, p. 815–820, 2004.

CAPÍTULO 3

ASSOCIAÇÕES GENOTÍPICAS ENTRE COMPONENTES DE PRODUÇÃO E CARACTERES AGRONÔMICOS EM FEIJÃO- CAUPI

Revista Ciência Agronômica, v. 44, n. 4, p. 851-857, out-dez, 2013

CAPÍTULO 3 - Associações genóticas entre componentes de produção e caracteres agronômicos em feijão-caupi

RESUMO - A análise de coeficiente de correlação é uma importante ferramenta no estudo da associação entre os caracteres de feijão-caupi e para avaliar a contribuição de cada fator na produtividade desta cultura. Objetivou-se investigar as relações genóticas entre a produtividade de grãos em feijão-caupi e alguns componentes de produção e características agronômicas, utilizando a análise de trilha para decompor as correlações em seus efeitos diretos e indiretos. O experimento foi realizado no período de maio a agosto de 2010. Foram utilizadas as cultivares BR8 Caldeirão, IPEAN V69, BRS Guariba e BR17 Gurguéia. Estimou-se as correlações genóticas entre pares de caracteres e seus efeitos diretos e indiretos considerando os componentes de produção (número de vagens.planta⁻¹ e número de sementes.vagem⁻¹), caracteres agronômicos (altura da planta, área foliar e peso da matéria seca da parte aérea) e a produtividade de grãos. O diagrama de trilha com duas cadeias mostrou-se adequado em explicar as relações entre componentes primários, secundários e produtividade, considerando as altas estimativas dos coeficientes de determinação (R²) e baixos efeitos residuais. O número de vagens.planta⁻¹ e a área foliar foram os caracteres mais correlacionados com a produtividade e se mostram eficientes em praticar-se seleção indireta, com o intuito de obter ganhos genéticos sobre o rendimento de grãos. Também mostraram ser caracteres importantes sobre os efeitos indiretos do número de sementes.vagem⁻¹, altura da planta e peso da matéria seca da parte aérea.

Palavras-chave - *Vigna unguiculata* (L.) Walp, análise de trilha, correlação.

Genotypic associations between yield components and agronomic traits in cowpea

ABSTRACT - *The analysis of the correlation coefficient is an important tool not only to study the association between features of cowpea but also to evaluate the contribution of each feature in the productivity of this crop. Accordingly, the objective of this research was to investigate the genotypic relations between productivity of seeds of cowpea and several components of production and agronomic characteristics. It was used the path analysis to decompose the different correlations and their direct and indirect effects. The experiment was conducted in the period between May and August of 2010. The following cultivars were used in the experiment: BR8 Caldeirao, IPEAN V69, BRS Guariba and BR17 Gurgueia. It was estimated the genotypic correlations between pairs of features of cowpea and their direct and indirect effect. These estimations were obtained considering the production components (number of pods per plant and number of seeds per pod), agronomical features (plant height, leaf area and dry weight of the aerial parts) and productivity of the seeds. The path diagram with two chains was adequate to explain the relations among primary and secondary components and productivity. This was due to the high estimations of the correlation coefficients (R^2) and the low residual effects. The number of pods per plant and leaf area were the features most correlated with productivity. These features showed to be efficient for indirect selection to obtain genetic gains on the productivity of grains. Moreover, these features are also important on the indirect effects of the number of seeds per pod, plant height and dry weight of the aerial parts.*

Key words - *Vigna unguiculata (L.) Walp, path analysis, correlation.*

1 INTRODUÇÃO

O feijão-caupi se constitui em uma das principais alternativas sociais e econômicas para as populações rurais nas regiões Norte e Nordeste do Brasil (OLIVEIRA et al., 2010). Atualmente, há a expansão do cultivo desta leguminosa para a região centro-oeste para fins de exportação (ROCHA et al., 2009). A demanda por cultivares adaptadas aos sistemas produtivos exige dos programas de melhoramento maior enfoque no aumento da produtividade, qualidade de grãos e arquitetura de planta (FREIRE FILHO et al., 2007).

Para a obtenção do material genético desejado é importante que se conheça as relações genéticas existentes entre características de interesse agrônomo (ANDRADE et al., 2010), que podem se associar em direções e magnitudes distintas (SILVA; NEVES, 2011). Conhecer tais relações possibilita que uma variável principal, caracterizada por baixa herdabilidade ou dificuldade de medição, tenha a seleção com base em outra (FERREIRA et al., 2007).

Dentre os métodos empregados para se compreender o grau e tipos de associações entre vários caracteres conjuntamente está à análise de trilha. Este método baseia-se na definição prévia do caráter principal e de outras explicativas cujas inter-relações lineares são decompostas em componentes de efeitos diretos e indiretos, considerando um modelo aditivo de regressão linear múltipla (CABRAL et al., 2011).

O diagrama de trilha em feijão-caupi tem sido estabelecido com apenas uma cadeia de associação causa-efeito envolvendo os mais variados caracteres (BEZERRA et al. 2001; SOUZA, 2005). Poucos são os estudos que envolvem diagramas de trilha com duas cadeias em espécies de feijão (COIMBRA et al., 1999), provavelmente em razão da maior complexidade da análise, interpretação e diagnóstico de multicolinearidade.

A produtividade de grãos em feijão é um caráter complexo, resultante dos efeitos multiplicativos dos seus componentes primários cuja herdabilidade no sentido amplo é moderada a baixa (RAMALHO et al., 1993). Caracteres quantitativos estão sob controle

de vários genes susceptíveis às interações genótipo x ambiente, desequilíbrio de ligação e efeitos pleiotrópicos (ZILIO et al., 2011). Componentes primários de produção são tidos como complexos, de baixa herdabilidade, portanto, difíceis de serem selecionados, sendo necessário definir a relação dos caracteres morfoagronômicos sobre os componentes primários e sobre a produtividade (KRAUSE et al., 2012).

O objetivo do experimento foi definir as relações genotípicas entre a produtividade de grãos e características agronômicas em feijão-caupi.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no período de junho a agosto de 2010 na Fazenda Experimental da Universidade Federal do Amazonas no município de Manaus, Amazonas – Brasil. As coordenadas geográficas locais de referência são 02°39' S e 60°03' W e altitude de 12 m. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é Af com temperatura média anual de 27°C, pluviosidade média anual de 2.362 mm e umidade relativa do ar em torno de 75% (VIANELLO e ALVES, 2002).

O solo da área do experimento foi classificado como Latossolo Amarelo Álico. O preparo do solo foi feito no sistema convencional, com uma aração seguida de duas gradagens. A correção da acidez do solo e a adubação foram realizadas atendendo às recomendações para a cultura (FREIRE FILHO et al., 2005). Foram utilizados 1,5 t/ha de calcário dolomítico (PRNT 90%) na calagem e 60 kg ha⁻¹ P₂O₅ e 30 kg ha⁻¹ K₂O na adubação de plantio. A semeadura das cultivares foi manual. A irrigação foi realizada por aspersão, de modo a garantir o suprimento hídrico, que variou de 3,00 a 7,00 mm de água por dia conforme o estágio de desenvolvimento da planta.

O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com três repetições, em parcelas sub-subdivididas. Na parcela foram usados os espaçamentos de 0,50 m; 0,40 m e 0,30 m entrelinhas; nas subparcelas as cultivares IPEAN V69, BR8 Caldeirão; BRS

Guariba; BR17 Gurguéia e nas sub-subparcelas dois sistemas de manejo de plantas daninhas, com e sem capina. Cada unidade experimental tinha 48 m² de área total e número variável de linhas, de acordo com o espaçamento. As subparcelas apresentaram área total de 12 m² e as sub-subparcelas de 6 m² com área útil da sub-subparcela de 2 m². A densidade populacional de feijão-caupi foi de 200.000 plantas por hectare (controle) quando utilizado espaçamento entrelinhas de 0,5 m. Em espaçamentos de 0,4 m e 0,3 o estande foi de 250.000 e 333.330 plantas, respectivamente.

Os critérios para escolha das cultivares foram apresentar ciclo precoce; porte ereto, semiereto ou prostrado e grãos com coloração bem aceitas pelos consumidores. Todas as cultivares apresentam hábito de crescimento indeterminado e ciclo precoce.

Os caracteres avaliados foram altura da planta (AP), medida da superfície do solo até a inserção da última vagem, em 10 plantas ao acaso, por ocasião da primeira colheita; área foliar (AF) média das áreas das lâminas foliares das plantas coletadas, inferida com determinador de área foliar; peso da matéria seca da parte aérea (PMSPA) soma da massa seca das folhas (MSF) e da massa seca do caule (MSC); número de vagens.planta⁻¹ (NVP), obtido dividindo-se o número total de vagens pelo número de plantas na área útil de cada sub-subparcela, contadas na colheita; número de sementes.vagem⁻¹ (NSVG), obtido dividindo-se o número total de sementes pelo número de vagens de cada sub-subparcela, e produtividade de grãos (PROD), após a colheita realizada quando 90% ou mais das vagens estavam maduras e em seguida foram secadas em estufa e a umidade dos grãos obtidos corrigida para 13%. Os grãos foram pesados e estes valores transformados em produtividade (kg ha⁻¹). Para as avaliações da área foliar e peso da matéria seca da parte aérea, foram coletadas cinco plantas de feijão-caupi por sub-subparcela, fora da área destinada à produtividade, amostradas em intervalos de 7 dias até o fim do experimento. A colheita foi realizada 70 dias após a semeadura.

Como a relação entre número de vagens.planta⁻¹ e o número de sementes.vagem⁻¹ com a produtividade é estruturalmente multiplicativa, os valores observados destes três caracteres foram transformados para escala logarítmica, mantendo-se um modelo aditivo para se realizar a análise de trilha. As correlações genótípicas entre os pares de caracteres foram obtidos por meio dos componentes de covariância estimados pela esperança dos produtos médios das fontes de variação do modelo estatístico (CRUZ et al., 2004). As correlações genótípicas tiveram suas significâncias verificadas pelo teste de Mantel, com 5.000 simulações, a 5% de significância.

Considerou-se duas cadeias para a realização do diagrama causal na decomposição das relações genéticas entre a produtividade e os componentes primários e secundários sob diferentes efeitos diretos e indiretos. Antes de realizar a análise, diagnosticou-se colinearidade fraca na matriz X'X, composta pelos caracteres explicativos, com base no critério de Montgomery e Peck (1981). As análises genéticas foram realizadas com auxílio do software GENES versão 2009.7.0 (CRUZ, 2006).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Antes da decomposição das relações de causa e efeito entre os componentes de produção, avaliou-se o grau de multicolinearidade da matriz de correlações padronizadas entre os caracteres avaliados. Apenas duas correlações genótípicas foram significativas (Tabela 1).

Tabela 1. Matriz das estimativas de correlação genotípica[#] entre número de vagens.planta⁻¹ (NVP), número de sementes.vagem⁻¹ (NSVG), produtividade (PROD), altura da planta (AP), área foliar (AF) e peso da matéria seca da parte aérea (PMSPA) em feijão-caupi. Manaus – AM, 2014.

	NVP	NSVG	AP	AF	PMSPA
PROD	0,977 ^{ns}	0,461 ^{ns}	-0,078 ^{ns}	1,039 [*]	0,907 ^{ns}
NVP	-	0,317 ^{ns}	-0,003 ^{ns}	1,071 [*]	0,828 ^{ns}
NSVG		-	-0,887 ^{ns}	0,253 ^{ns}	0,942 ^{ns}
AP			-	0,092 ^{ns}	-0,684 ^{ns}
AF				-	0,702 ^{ns}

*Correlação significativo a 5% pelo teste de Mantel, com 5000 simulações;

^{ns}Correlação não significativa;

[#]Estimativas de correlação genotípica superiores a 1,000 se devem ao método de estimação utilizado.

Como no presente estudo avaliaram-se quatro cultivares, provavelmente a construção das distribuições empíricas para verificar a significância pelo teste de Mantel foi afetada pelo número de cultivares. Em estudos futuros sobre estimação da correlação genotípica sugere-se maior número de cultivares. Contudo, existiram estimativas de correlação genotípica ($r_{..}$) elevadas e positivas, como o número de vagens.planta⁻¹ (NVP) e produtividade (PROD) ($r_{NVP \times PROD} = 0,977$); peso da matéria seca da parte aérea (PMSPA) e PROD ($r_{NVP \times PROD} = 0,907$); número de sementes.vagem⁻¹ (NSVG) e PMSPA ($r_{NSVG \times PMSPA} = 0,942$); NVG e PMSPA ($r_{NVP \times PMSPA} = 0,828$) e; área foliar (AF) e PMSPA ($r_{AF \times PMSPA} = 0,702$). Correlações positivas e altamente significativas foram consideradas entre AFxNVP e AFxPROD. Entretanto, é preciso observar que para um valor prático de seleção as variáveis também estejam correlacionadas fenotipicamente (FERREIRA et al., 2007). Caracteres que apresentam alto componente genético em suas expressões fenotípicas levam à obtenção de ganhos via seleção visual (ANDRADE et al., 2010).

A altura das plantas correlacionou-se negativamente com PMSPA e NSVG (Tabela 1). Cultivares de hábito de crescimento indeterminado apresentam sobreposição das fases vegetativa e reprodutiva, o que interfere na relação fonte:dreno e resulta em consequente mudança na distribuição dos fotoassimilados nas plantas adultas com alterações na morfologia, nos componentes de produção e no rendimento de grãos (BEZERRA et al., 2009). Resultado divergente foi constatado por Cabral et al. (2011)

que ao analisarem a relação da altura da planta com os componentes primários de produção verificaram sentido positivo e magnitude significativa.

Dos componentes primários, destacou-se a relação genética entre o número de vagens.planta⁻¹ (NVP) e a produtividade (PROD) que, além da alta correlação, exibiu elevado efeito direto e positivo (=0,924), superando em 6,65 vezes o efeito residual (=0,139) (Tabela 2).

Tabela 2. Estimativas dos efeitos diretos e indiretos do número de vagens.planta⁻¹ (NVP) e número de sementes.vagem⁻¹ (NSVG) sobre a produtividade (PROD) em feijão-caupi. Manaus – AM, 2014.

Caracteres	Efeito Direto	Efeito indireto		Correlação [§]
		NVP	NSVG	
NVP	0,924	-	0,053	0,977
NSVG	0,168	0,293	-	0,461
R ^{2#}	0,981			
Efeito residual	0,139			

#R²: Coeficiente de determinação.

§Estimativas de correlação genotípica entre os respectivos componentes de produção e a produtividade.

Verificou-se também que o efeito indireto via o caráter NVP (= 0,293) na relação entre número de sementes.vagem⁻¹ (NSVG) e produtividade, superou o efeito direto (=0,168). O número de vagens por planta está relacionado com a intensidade do dreno de fotoassimilados atuando negativamente sobre o peso do grão e a produtividade em plantas de feijão-caupi (SILVA e NEVES, 2011). Interpretações semelhantes sobre a relação linear de causa-efeito entre NVPxPROD são corroboradas por resultados apresentados por Cargnelutti Filho et al., (2011), Cabral et al., (2011), Dursun (2007), Furtado et al., (2002), Zilio et al., (2011) para feijão comum, e feijão-caupi (SILVA e NEVES, 2011; ANDRADE et al., 2010). O número de vagens por planta é um componente de produção cuja resposta correlacionada à produtividade mostra-se eficiente por meio da seleção indireta em feijão-caupi (SILVA e NEVES, 2011).

A variação dos caracteres NVP e NSVG representaram uma fração considerável da variabilidade atribuída ao caráter principal, expressa pelo valor de R² = 0,981. A primeira

cadeia do diagrama causal (Figura 1) mostrou ser eficiente em decompor as relações de causa e efeito dos componentes de produção dessa leguminosa.

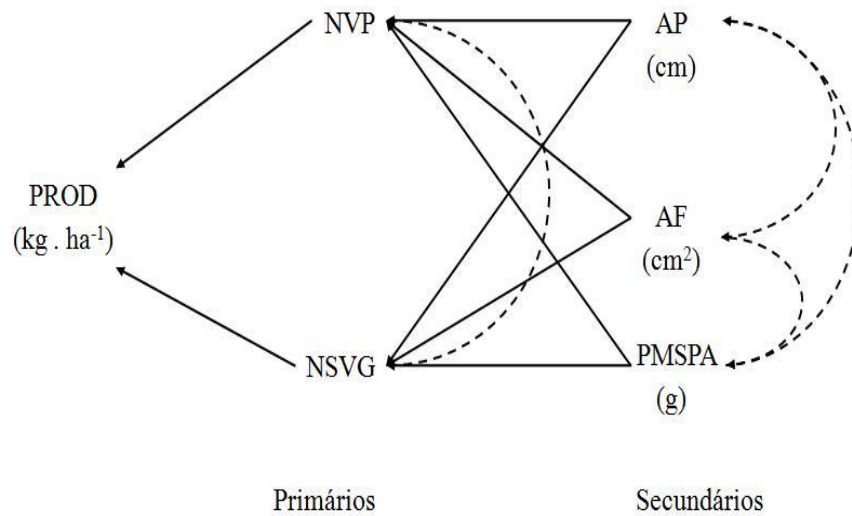


Figura 1 - Diagrama ilustrativo representando, nas setas unidirecionais, os efeitos diretos dos componentes de produção (primários: número de vagens.planta⁻¹ – NVP; número de sementes.vagem⁻¹ – NSVG) e caracteres agrônômicos (secundários: altura da planta – AP; área foliar – AF; peso matéria seca da parte aérea – PMSPA) sobre o caráter principal, produtividade. As setas bidirecionais e pontilhadas representam os efeitos indiretos. Manaus – AM, 2014.

Embora as correlações genotípicas entre a produtividade com a área foliar (AF) e com o peso da matéria seca da parte aérea (PMSPA) tenham sido estimativas positivas e elevadas, elas possuem naturezas distintas (Tabela 3).

Tabela 3. Estimativas dos efeitos diretos e indiretos dos componentes secundários, altura da planta (AP), área foliar (AF) e peso da matéria seca da parte aérea (PMSPA) sobre a produtividade (PROD) em feijão-caupi. Manaus – AM, 2014.

Características	Efeito Direto	Efeito Indireto			Correlação ^s
		AP	AF	PMSPA	
AP	-0,792	-	0,155	0,559	-0,078
AF	1,685	-0,073	-	-0,574	1,039
PMSPA	-0,818	0,542	1,183	-	0,907
R ^{2#}	1,071				
Efeito residual	0,000				

[#]R²: Coeficiente de determinação. ^sEstimativas de correlação genotípica entre componentes secundários e produtividade. Estimativas com magnitudes maiores que 1 se devem ao método de estimação utilizado.

O caráter AF apresentou efeito direto alto e positivo (=1,685) sobre o caráter principal PROD, indicando ser este um caráter auxiliar na seleção de plantas, de tal modo que a resposta correlacionada por meio da seleção indireta será eficiente (CRUZ et al., 2004). A área foliar está relacionada ao tamanho das lâminas foliares ou à emissão de folhas em grande número. Plantas com grande área foliar possuem maior potencial fotossintético que pode proporcionar acúmulo de biomassa nos diferentes órgãos, principalmente naqueles de interesse econômico. Considerando que o incremento na área foliar sobre a área de plantio aumenta o peso da matéria seca da parte aérea ($r_{AF \times PMSPA} = 0,702$, Tabela 1), acredita-se que esta relação possua um patamar ou valor ótimo, que ao ser ultrapassado caracteriza alto sombreamento, prejudicial ao crescimento das plantas.

O PMSPA mostrou efeito direto desfavorável sobre a produtividade (= -0,818), ou seja, como caráter auxiliar não é o principal determinante das alterações na produtividade, o que foi constatado pelos efeitos indiretos via, principalmente AF e, AP (Tabela 3). Na partição de fotoassimilados há competição entre os órgãos drenos, prevalecendo aquele que apresentar maior nível de descarregamento e atividade metabólica. Esta distribuição pode ser alterada durante o enchimento dos grãos e as limitações no ganho de biomassa

podem ocorrer em algum momento do desenvolvimento da planta. A maioria das cultivares avaliadas - BR8 Caldeirão, BRS Guariba e BR17 Gurguéia - apresentam hábito de crescimento indeterminado nas quais a fase de crescimento vegetativo não é interrompida com a emissão dos botões florais, o que resulta em menor disponibilidade de fotoassimilados para os grãos, mas com maior duração da área foliar e maior produtividade (FREIRE FILHO et al., 2007; OLIVEIRA et al., 2010; SILVA e NEVES, 2011). O surgimento de tecidos e estruturas não assimilatórias, além da senescência e queda de folhas também podem afetar negativamente a produção (FALQUETO et al., 2009).

Apesar da altura da planta ter baixo efeito direto sobre a produtividade, cabe considerar que este caráter não deve ser totalmente descartado de seleções indiretas, pois a seleção simultânea poderá proporcionar resultados satisfatórios. A cadeia secundária no diagrama de trilha mostrou ser eficiente em decompor as correlações entre caracteres agronômicos e produtividade de grãos ($R^2 = 1.071$ e efeito residual nulo).

Na Tabela 4 encontra-se a decomposição das associações genótípicas em efeitos diretos e indiretos entre componentes primários e secundários.

Os caracteres secundários AF, AP e PMSPA foram suficientes para explicar as variações no número de vagens ($R^2=1,157$ e efeito residual nulo), com destaque para o efeito direto da área foliar ($=1,083$). A área foliar é um componente secundário que deve ser utilizado como fator de seleção para componentes primários - número de vagens e número de sementes e produtividade de grãos - em razão de seus efeitos diretos e indiretos elevados e em sentido favorável à seleção.

Tabela 4. Estimativas dos efeitos diretos e indiretos dos caracteres secundárias altura da planta (AP), área foliar (AF) e peso da matéria seca da parte aérea (PMSPA) sobre os caracteres primários número de vagens por planta (NVP) e número de sementes por vagens (NSVG) em feijão-caupi. Manaus – AM, 2014.

Caracteres	Efeito Direto	Efeito indireto			Correlação ^{\$}
		AP	AF	PMSPA	
Número de vagens por planta					
AP	-0,105	-	0,099	0,003	-0,003
AF	1,083	-0,010	-	-0,003	1,071
PMSPA	-0,004	0,072	0,760	-	0,828
R ^{2#}	1,157				
Efeito residual	0,000				
Número de sementes por vagem					
AP	-1,932	-	0,126	0,919	-0,887
AF	1,374	-0,177	-	-0,943	0,253
PMSPA	-1,344	1,322	0,964	-	0,942
R ^{2#}	0,797				
Efeito residual	0,451				

[#]R²: Coeficiente de determinação. ^{\$}Estimativas de correlação genotípica entre componentes primários e secundários. Estimativas com magnitudes maiores que 1 se devem ao método de estimação utilizado.

Embora todos os efeitos diretos dos caracteres secundários (AP, AF e PMSPA) com o número de sementes sejam consideravelmente superiores à magnitude do efeito residual (=0,451), os mesmos não explicaram tão bem a variação do caráter NSVG quando comparado ao componente primário NVG, cujo efeito residual foi nulo (Tabela 4). Em investigações futuras seria interessante inserir novos caracteres, na tentativa de melhor elucidar as relações de causa-efeito com NSVG. De todo modo, estes componentes secundários não devem ser descartados, pois apresentaram efeitos diretos e indiretos elevados.

4 CONCLUSÕES

1. O diagrama de trilha com duas cadeias mostrou-se adequado em explicar as relações entre componentes primários, secundários e produtividade, considerando as altas estimativas dos coeficientes de determinação (R²) e baixos efeitos residuais.

2. O número de vagens.planta⁻¹ e a área foliar foram os caracteres mais correlacionados com a produtividade e se mostram eficientes em praticar-se seleção indireta, com o intuito de obter ganhos genéticos sob o rendimento de grãos. Também

mostraram ser caracteres importantes sob os efeitos indiretos do número de sementes.vagem⁻¹, altura da planta e peso da matéria seca da parte aérea.

5 REFERÊNCIAS

- ANDRADE, F. A. et al. Estimativas de parâmetros genéticos em genótipos de feijão-caupi avaliados para feijão fresco. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 2, p. 253-258, 2010.
- BEZERRA, A. A. C. et al. Características de dossel e de rendimento em feijão-caupi ereto em diferentes densidades populacionais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n.10, p.1239-1245, out. 2009.
- BEZERRA, A. A. C. et al. Inter-relação entre caracteres de caupi de porte ereto e crescimento determinado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 3, p. 137-142, 2001.
- CABRAL, P. D. S. et al. Análise de trilha do rendimento de grãos de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) e seus componentes. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 1, p. 132-138, 2011.
- CARGNELUTTI FILHO, A. et al. Número necessário de experimentos para a análise de trilha em feijão. **Ciência Rural**, v. 41, n. 4, p. 564-572, 2011.
- COIMBRA, J. L. M. et al. Análise de trilha I: análise do rendimento de grãos e seus componentes. **Ciência Rural**, v. 29, n. 2, p. 213-218, 1999.
- CRUZ, C. D. **Programa Genes: estatística experimental e matrizes**. 1. ed. Viçosa: Editora UFV, 2006. 285 p.
- CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 3. ed. Viçosa: Editora UFV, 2004. v. 1, 480p.
- DURSUN, A. Variability, heritability and correlation studies in bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes. **Word Journal of Agricultural Sciences**, v. 3, n. 1, p. 12-16, 2007.
- FALQUETO, A. R. et al. Crescimento e partição de assimilados em cultivares de arroz diferindo no potencial de produtividade de grãos. **Bragantia**, v. 68, n. 3, p. 563-571, 2009.
- FERREIRA, F. M. et al. Relações fenotípicas e genotípicas entre componentes de produção em cana-de-açúcar. **Bragantia**, v. 66, n. 4, p. 605-610, 2007.
- FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; BARRETO, P. D.; SANTOS, A. A. Melhoramento genético. In: FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. A.; RIBEIRO, V. Q. **Feijão-caupi: avanços tecnológicos**. 1 ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. cap. 1, p.29-75.
- FREIRE FILHO, F. R. et al. Novo gene produzindo cotilédone verde em feijão-caupi. **Revista Ciência Agronômica**, v. 38, n. 3, p. 286-290, 2007.
- FURTADO, M. R. et al. Análise de trilha do rendimento do feijoeiro e seus componentes primários em monocultivo e em consórcio com a cultura do milho. **Ciência Rural**, v. 32, n. 2, p. 217-220, 2002.
- KRAUSE, W. et al. Capacidade combinatória para características agronômicas em feijão-de-vagem. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 3, p. 522-531, 2012.

MONTGOMERY, D. C.; PECK, E. A. **Introduction to linear regression analysis**. New York: John Wiley & Sons, 1981. 504p.

OLIVEIRA, O. M. S. et al. Período de convivência das plantas daninhas com cultivares de feijão-caupi em várzea no Amazonas. **Planta daninha**, v. 28, n. 3, p. 523-530, 2010.

RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. P.; ZIMMERMANN, M. J. **Genética quantitativa em plantas autógamas: aplicações ao melhoramento do feijoeiro**. Goiânia: Editora UFG, 1993. 271p.

ROCHA, M. M. et al. Controle genético do comprimento do pedúnculo em feijão-caupi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 3, p.270-275, 2009.

SILVA, J. A. L.; NEVES, J. A. Componentes de produção e suas correlações em genótipos de feijão-caupi em cultivo de sequeiro e irrigado. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 3, p. 702-713, 2011.

SOUZA, C. L. C. **Variabilidade, correlações e análise de trilha em Populações de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) para produção de grãos verdes**. 2005. 58 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal do Piauí, Terezina, 2005.

VIANELLO, R. L.; ALVES, A. R. **Meteorologia básica e aplicações**. 1. ed. Viçosa: Editora UFV, 2002. 448p.

ZILIO, M. et al. Contribuição dos componentes de rendimento na produtividade de genótipos crioulos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 2, p. 429-438, 2011.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O feijão-caupi é produzido por pequenos e médios produtores no estado do Amazonas, sendo um dos constituintes da base alimentar da população rural. De forma geral, os plantios contam com reduzido grau de tecnificação, nos quais o controle de plantas daninhas é geralmente manual, com o emprego de enxadas ou terçados. O uso de herbicida como método de controle é realizado, na grande maioria das vezes, de forma indiscriminada com produtos sem registro para a cultura e sem a orientação adequada, incorrendo risco a sua saúde e ao meio ambiente.

A utilização de cultivares com elevada capacidade competitiva aliada à redução do espaçamento entre linhas seria opção satisfatória de manejo das plantas daninhas do agroecossistema por serem métodos com menor investimento, que não oneram o produtor, e apresentam impacto ambiental reduzido.

No primeiro experimento, analisou-se os efeitos da redução do espaçamento entre linhas sobre as características fisiológicas e produtividade de cultivares de feijão-caupi. Pela análise conjunta de todas as características avaliadas, constatou-se que os espaçamentos não reduziram a produtividade do feijão-caupi, mas as cultivares dentro de cada espaçamento mostraram diferenças entre si. A produtividade das cultivares BR8 Caldeirão e BRS Guariba não foi reduzida independente dos espaçamentos entre linhas. A produtividade de IPEAN V69 e BR 17 Gurguéia foram menores na mesma condição de cultivo.

No segundo experimento, foi estudada a fitossociologia da comunidade de plantas daninhas em função do espaçamento entre linhas e das cultivares de feijão-caupi. As plantas daninhas com maior IVI foram *Croton glandulosus* nos espaçamentos de 0,5 e 0,4 m e *Mimosa pudica* para 0,3m. As espécies mais importantes em quantidade para as cvs. foram *Paspalum multicaule* para BR8 Caldeirão, *Elephantopus mollis* para BRS Guariba e *Cleome affinis* para IPEAN V69 e BR 17 Gurguéia. A cultivar IPEAN V69 foi

a mais susceptível aos problemas de competição com a flora infestante quanto à produção de matéria seca. A matéria seca acumulada pelas plantas daninhas demonstrou ser uma importante variável na avaliação da população de infestantes nas culturas agrícolas.

No terceiro experimento, mensurou-se as associações genotípicas entre componentes de produção e caracteres agrônômicos em feijão-caupi. O diagrama de trilha com duas cadeias mostrou-se adequado em explicar as relações entre componentes primários, secundários e produtividade. A área foliar como característica desejável para o feijão-caupi na competição com as plantas daninhas e correlacionado com a produtividade poderia ser utilizada como parâmetro para seleção indireta nos programas de melhoramento.

Esta pesquisa fornece informações que podem ser utilizadas na elaboração de estratégia de manejo de plantas daninhas para sistema de cultivo de feijão-caupi no agroecossistema de terra firme no Amazonas, gerando benefícios econômicos e simplificando as atividades na propriedade.