



ARTIGO ORIGINAL

Antonio Aécio de Carvalho Bezerra^{1*}
Francisco de Alcântara Neto¹
Adão Cabral das Neves²
Kellen Maggioni³

¹Universidade Federal do Piauí – UFPI,
Campus Ministro Petrônio Portela, 64049-550,
Teresina, PI, Brasil

²Embrapa Meio-Norte, Av. Duque de Caxias, 5650,
64006-220, Teresina, PI, Brasil

³Universidade Federal do Piauí – UFPI, Rod. 135
Km 03, Planalto Horizonte, 64900-000,
Bom Jesus, PI, Brasil

Autor Correspondente:

*E-mail: aecio@ufpi.edu.br

PALAVRAS-CHAVE

Vigna unguiculata
Cultivar moderna
População de plantas
Caracteres agronômicos

KEYWORDS

Vigna unguiculata
Modern cultivars
Plant populations
Agronomic characters

Comportamento morfoagronômico de feijão-caupi, cv. BRS Guariba, sob diferentes densidades de plantas

Morpho-agronomic performance of cowpea cv. BRS Guariba under different plant densities

RESUMO: A densidade de plantas tem influência direta na morfofisiologia, nos componentes de produção e no rendimento do feijão-caupi. Com o objetivo de avaliar o comportamento morfoagronômico de uma cultivar moderna de feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] submetida a diferentes densidades de plantas, foi conduzido um experimento no município de Alvorada do Gurgueia-PI, em sistema irrigado por aspersão no ano agrícola de 2009/2010. Avaliaram-se cinco populações de plantas (100, 200, 300, 400 e 500 mil plantas ha⁻¹) pelo delineamento de blocos completos casualizados com quatro repetições. O aumento da população de 100 para 500 mil plantas ha⁻¹ provocou reduções de 30,19% no diâmetro do caule, 96,5% no número de ramos, 63,8% no número de vagens por planta e de 67,6% na produção de grãos por planta. O comprimento do epicótilo aumentou linearmente com o aumento da população de plantas. O peso de cem grãos não foi influenciado significativamente pelas diferentes populações de plantas. As diferentes densidades de plantas promoveram mudanças significativas na morfologia e nos componentes de produção da cultivar.

ABSTRACT: *The density of plants has a direct influence on the morphophysiology, yield components and yield of cowpea. In order to assess the morphological behavior of a modern cultivar of cowpea [Vigna unguiculata (L.) Walp] submitted to different plant densities, an experiment with sprinkler irrigation system was carried out in Alvorada Gurgueia, State of Piauí, in the 2009/2010 agricultural year. Five plant populations (100, 200, 300, 400 and 500 thousand plants ha⁻¹) were evaluated in a randomized complete block design with four replications, using BRS Guariba. The increase in population from 100 thousand to 500 thousand plants ha⁻¹ led to reductions of 30.19% in stem diameter, 96.5% in the number of branches, 63.8% in the number of pods per plant, and 67.6% in grain yield per plant. The length of the epicotyl increased linearly as the plant population increased. The weight of one hundred grains was not significantly influenced by the different populations. Different density arrangements of plants significantly altered the morphology and yield components of the cultivar.*

1 Introdução

Considerando-se a importância como fonte geradora de emprego e renda, e seu potencial nutricional, com altos teores proteico, energético, de fibras alimentares e de minerais (FROTA; SOARES; ARÊAS, 2008), bem como a facilidade de produção e de acessibilidade, o feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp] constitui-se em uma das principais culturas alimentares, especialmente para as populações mais carentes das regiões Norte e Nordeste, historicamente caracterizadas pela deficiência energético-proteica e de minerais. Nestas regiões, a cultura apresenta baixos rendimentos de grãos, com médias de 432 e 524 kg ha⁻¹, respectivamente (IBGE, 2009).

A expressão do potencial produtivo do feijão-caupi depende da combinação favorável de um conjunto de fatores, destacando-se dentre estes: a densidade populacional, a qual influencia diretamente as características morfofisiológicas e de rendimento de grãos, e o aproveitamento dos recursos tecnológicos, ambientais e de manejo. Aumentos na densidade populacional podem aumentar o índice de área foliar, a interceptação da radiação solar e a eficiência de seu uso (BAUMANN; BASTIAANS; OPFF, 2001; MENDES et al., 2005; OROKA; OMOREGIE, 2007).

O desenvolvimento de cultivares com alto potencial de rendimento de grãos e arquitetura de plantas adequada aos cultivos adensados e à colheita mecanizada visa a atender às exigências dos cultivos tecnificados e tem viabilizado o plantio do feijão-caupi em grandes áreas das regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste, como cultura principal ou de safrinha, e, em especial, nos cerrados piauienses, onde se observam aumentos significativos da área plantada.

No feijão-caupi, o adensamento de plantas provocou redução no número de ramos laterais, no número de vagens por planta e na produção de grãos por planta; entretanto, o adensamento não influenciou significativamente o peso de cem grãos, conforme Mendes et al. (2005) e Bezerra et al. (2008, 2009).

A otimização da densidade de plantas em feijão-caupi pode aumentar a fixação de N₂ por área (MAKOI; CHIMPHANGO; DAKORA, 2009), contribuindo significativamente para uma economia de N₂ nos solos e aumentos de produtividade (BELANE; DAKORA, 2010).

O estudo do arranjo de plantas permite avaliar o modo e a intensidade da competição intraespecífica de uma cultivar. Para qualquer cultura, conforme Henderson, Johnson e Schneiter (2000), o conhecimento do arranjo de plantas mais adequado é essencial para a maximização econômica da produção.

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. Avaliando-se a estabilidade da produtividade de grãos em feijão-caupi, Rocha et al. (2007) concluíram que a cultivar BRS Guariba é instável, apresenta interação positiva com o ambiente e é indicada para cultivos mais tecnificados.

O objetivo foi avaliar o comportamento morfoagronômico de uma variedade moderna de feijão-caupi submetida a diferentes densidades populacionais.

2 Material e Métodos

O ensaio foi instalado no ano agrícola de 2009/2010, na área experimental da Embrapa Meio-Norte, em Alvorada do Gurgueia-PI, localizada a 8° 22' 30" S, 43° 50' 48" W e 232 m de altitude, em regime irrigado por aspersão. O solo do tipo Latossolo Amarelo apresentou composição granulométrica média de 63 g kg⁻¹ de areia grossa, 229 g kg⁻¹ de areia fina, 116 g kg⁻¹ de argila e 22 g kg⁻¹ de silte, e os seguintes atributos químicos na camada de 0-20 cm de profundidade: pH 6,2; MO, 17,4 g kg⁻¹; P, 10,4 mg dm⁻³; K, 17,2 mmol_c dm⁻³; Ca, 18,7 mmol_c dm⁻³; Mg, 15,1 mmol_c dm⁻³; Na, 13 mmol_c dm⁻³; Al, 0,0 mmol_c dm⁻³; H + Al, 23 mmol_c dm⁻³; CTC 59,1 mmol_c dm⁻³ e saturação por bases de 62,3%. A área experimental foi preparada com uma aração e duas gradagens, tendo sido irrigada, nos dois dias que antecederam ao plantio, com uma lâmina d'água de 40 mm. Com base no resultado da análise de solo, optou-se por não fazer a adubação química da área experimental.

Foram avaliadas cinco populações de plantas (100, 200, 300, 400 e 500 mil plantas ha⁻¹) no delineamento de blocos completos casualizados com quatro repetições, utilizando-se a cultivar BRS Guariba, de porte semiereto, grão branco, ciclo médio de 70 dias e recomendada para condições de alta tecnologia (VILARINHO, 2007). As parcelas experimentais, com área total de 7,2 m² (4 × 1,8 m), foram constituídas por quatro fileiras de quatro metros de comprimento, espaçadas de 0,45 m, com uma área útil de 2,7 m².

A semeadura foi realizada manualmente, em sulcos de 0,05 m de profundidade, sendo distribuídas duas sementes por cova com o objetivo de assegurar o estande inicial pré-estabelecido. O desbaste foi realizado quinze dias após o plantio, deixando-se apenas uma planta por cova. As capinas foram realizadas com tração animal entre as linhas com complementação manual entre plantas dentro das linhas.

No controle fitossanitário, foram efetuadas pulverizações à base de thiamethoxan (Actara[®]) na concentração de 3,75 g L⁻¹, i.a. para o controle de cigarrinhas (*Empoasca kraemeri* Ross e Moore), pulgões (*Apis cracynvora* Koch) e moscas brancas (*Bemisia tabaci* Genn).

Foram avaliados os seguintes caracteres: diâmetro do caule (DC), em mm, medido com paquímetro digital, imediatamente acima do nó cotiledonar; comprimento do epicótilo (CEP), em cm; número de ramos laterais ao ramo principal (NRL); número de vagens por planta (NVP); peso de cem grãos (PCG), em g; produção de grãos por planta (PGP), em g, e rendimento de grãos (REND), em kg ha⁻¹, produção total de grãos na área útil da parcela. O PCG corresponde ao peso médio de três amostras de cem grãos com 13% de umidade.

Os dados referentes aos caracteres DC, CEP, NRL, NVP e PGP correspondem à média de três plantas individuais por parcelas escolhidas ao acaso.

Os dados experimentais foram analisados estatisticamente por meio da análise de variância (teste F, a 5% de probabilidade) com regressão polinomial para identificação do modelo mais explicativo. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o *software* ASSISTAT.

3 Resultados e Discussão

O aumento da população de plantas de 100 para 500 mil plantas ha⁻¹ provocou redução de 30,19% no DC, que diminuiu de 11,89 para 8,30 mm, sendo que 92% da redução ocorreu quando a população foi aumentada de 100 para 300 mil plantas ha⁻¹ (Figura 1). O coeficiente de determinação indica que o aumento da densidade populacional explica 97% da redução verificada no DC. Avaliando-se três linhagens e cinco populações de plantas, Bezerra (2005) observou uma redução média de 34,4% no DC quando comparadas às populações de 100 e 500 mil plantas ha⁻¹.

O CEP aumentou linearmente com o aumento da densidade de plantas e apresentou um R² de 0,99 (Figura 1). A redução acentuada no DC associada aos aumentos lineares no CEP em resposta aos aumentos nas densidades de planta tem, como consequência, uma maior predisposição das plantas ao acamamento nas maiores densidades populacionais. Deve-se considerar ainda que, na ocorrência de acamamento, as plantas se dobram na região do epicótilo.

A análise de regressão revelou, para o NRL, valores de F com efeitos quadráticos. Verificaram-se decréscimos de 96,5 e 89,2% no número de ramos laterais, respectivamente, para as populações de 500 e 300 mil plantas ha⁻¹, quando comparadas com a população de 100 mil plantas ha⁻¹ (Figura 2), sendo que 92,4% da redução total ocorreu quando a população foi aumentada de 100 para 300 mil plantas ha⁻¹. Estes resultados demonstram que o NRL é muito influenciado pela população de plantas e que as reduções verificadas em resposta ao adensamento são consequências do aumento da competição intraplanta imposta nas maiores densidades. Reduções no NRL em resposta à maior densidade de plantas foram obtidas por Brathwaite (1982), Mendes et al. (2005) e Bezerra et al. (2009).

Esta relação inversa implica também em uma menor área foliar por planta, o que afeta, conforme Said et al. (2007), a produção e a partição da biomassa, bem como a produção de grãos por planta e por área.

O NVP é um dos principais componentes de produção do feijão-caupi e apresentou resposta quadrática em função da população de plantas, com redução de 63,8% quando comparadas às populações de 100 e 500 mil plantas ha⁻¹, as quais apresentaram, em média, 11,6 e 4,2 vagens por planta, respectivamente (Figura 2). Entretanto, as reduções ocorreram em intensidades diferenciadas, sendo mais severas (62%) quando a população foi aumentada de 100 para 300 mil plantas ha⁻¹, o que representa 97,1% da redução total, e mais branda (4,5%), quando comparadas às populações de 300 e 500 mil plantas ha⁻¹. Estes resultados levam a sugerir que a BRS Guariba apresenta um número médio mínimo de 4,2 e máximo de 11,6 vagens por planta.

Para as populações de 300, 400 e 500 mil plantas ha⁻¹, o número médio de vagens por planta foi de 4,42, 4,16, e 4,16, respectivamente, indicando que, a partir da população de 400 mil plantas ha⁻¹, a cultivar atingiu o seu limite mínimo de vagens por planta, incitada pelo estabelecimento de uma competição intraespecífica de alta intensidade. Porém, na população de 500 mil plantas ha⁻¹, a severidade da competição suplantou a capacidade produtiva de parte do estande, que apresentou 4,7% de plantas improdutivas, ocorrência esta que não foi verificada nas demais populações. Reduções no NVP em resposta ao aumento da população de plantas ha⁻¹ foram obtidas também por Lemma, Worku e Woldemichael (2009) e Naim e Jabereldar (2010).

O PCG apresentou média de 20,5 g e não foi influenciado significativamente pelas diferentes populações de plantas,

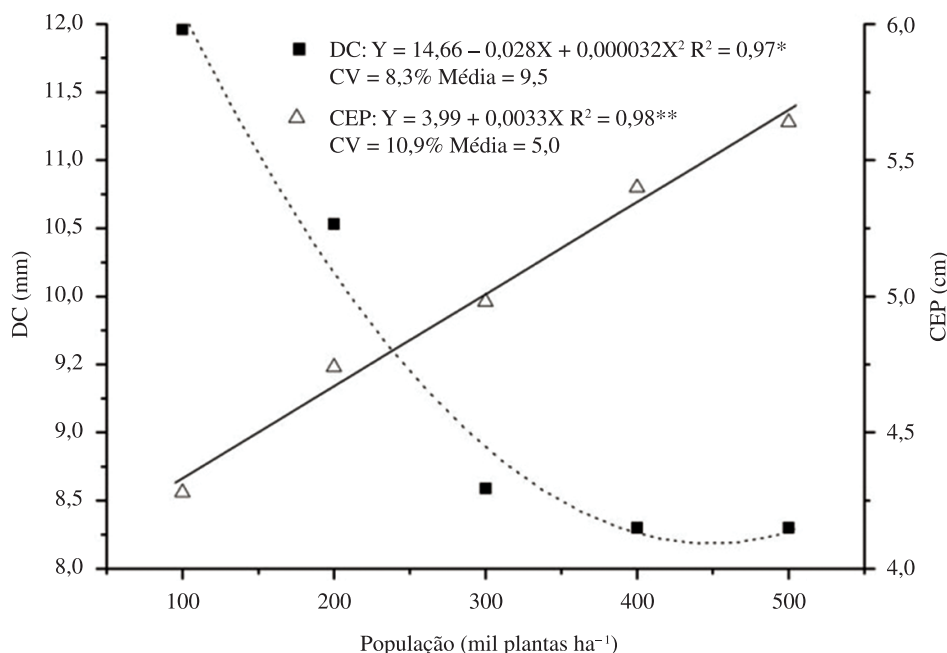


Figura 1. Diâmetro do caule (DC) e comprimento do epicótilo (CEP) em feijão-caupi, cv BRS Guariba, em função da população de plantas em 2009/2010.

indicando que, mesmo com o incremento da competição inter e intraplanta suscitada nas maiores densidades, a quantidade de matéria seca translocada e armazenada nos grãos não foi alterada, possibilitando, assim, a manutenção do peso específico e, conseqüentemente, da qualidade fisiológica dos grãos. Este resultado concorda com os obtidos por Njoku

e Muoneke (2008), Santos et al. (2008), Lemma, Worku e Woldemichael (2009) e Naim e Jabereldar (2010).

Observou-se uma redução total de 67,6% na PGP quando a população foi aumentada de 100 para 500 mil plantas ha⁻¹ (Figura 3), sendo que a redução observada para o intervalo de 100 a 300 mil plantas ha⁻¹ representou 87,5% da redução total.

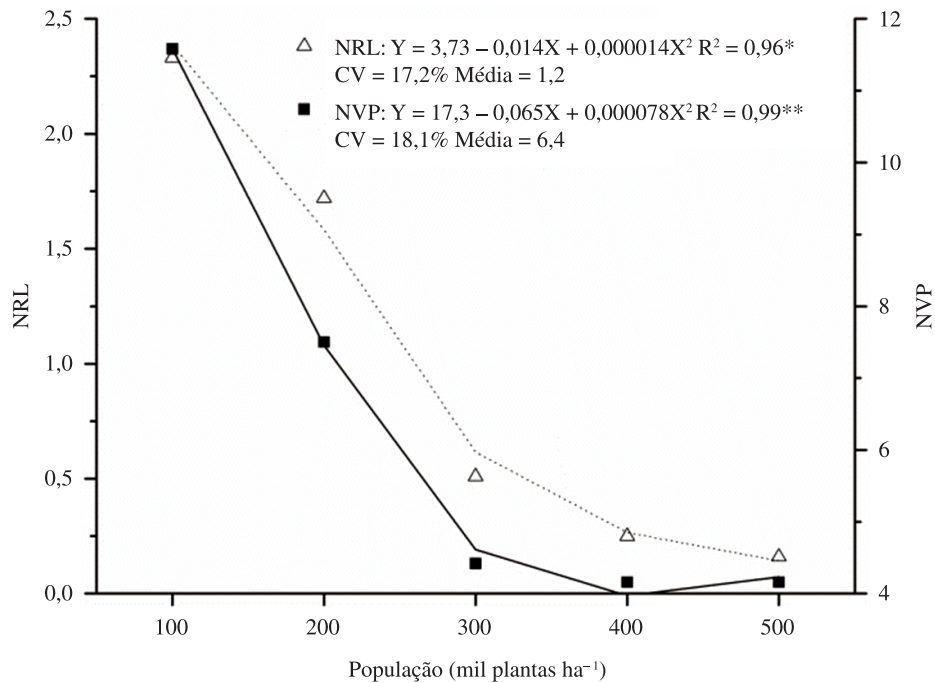


Figura 2. Número de ramos laterais (NRL) e número de vagens por planta (NVP) em feijão-caupi, cv BRS Guariba, em função da população de plantas em 2009/2010.

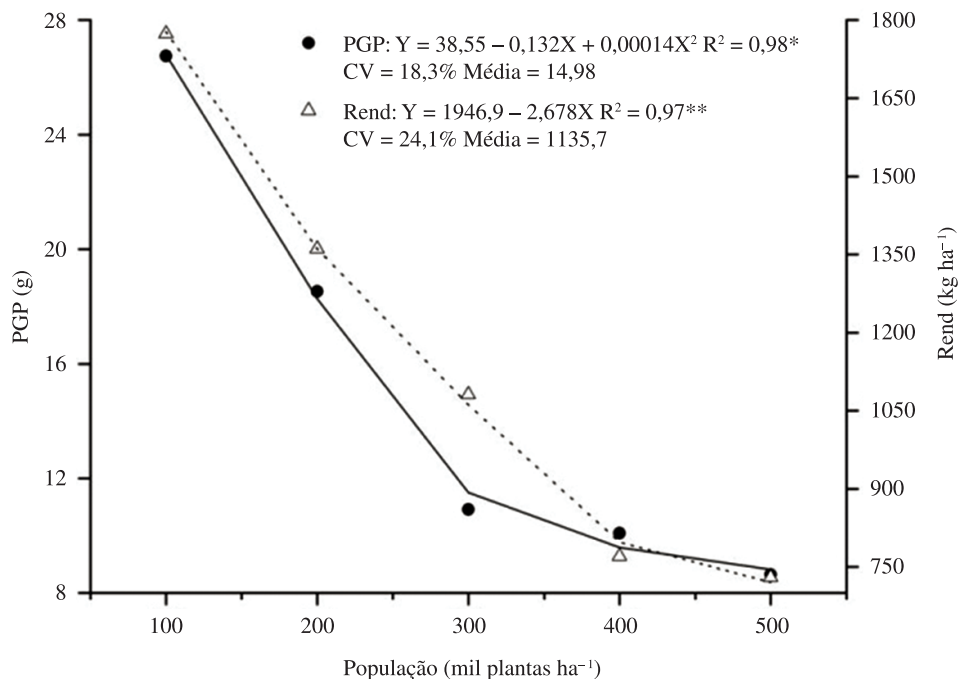


Figura 3. Produção de grãos por planta (PGP) e rendimento de grãos (REND) em feijão-caupi, cv BRS Guariba, em função da população de plantas em 2009/2010.

Os ramos laterais concentram uma grande parte da área foliar e das gemas reprodutivas da cv BRS Guariba. Dessa forma, a redução de 96,5% no NRL, em resposta ao aumento da população de 100 para 500 mil plantas ha⁻¹, teve reflexos diretos negativos no NVP, principalmente pela redução no número de gemas reprodutivas, e na PGP, pela redução no NVP e na área foliar da planta. Decréscimos na produção de grãos por planta em resposta ao aumento da população de plantas ha⁻¹ foram observados também por Morgado (2006) e Qasem e Biftu (2010).

O rendimento de grãos apresentou resposta linear em função da população de plantas, com redução de 58,8% quando comparadas as populações de 100 e 500 mil plantas ha⁻¹, as quais apresentaram médias de 1.774,5 e 730,5 kg ha⁻¹, respectivamente (Figura 3). Para a população de 100 mil plantas ha⁻¹, o rendimento foi superior ao obtido por Freire Filho et al. (2004) em ensaios estaduais no Piauí e no Maranhão, no período de 2000 a 2003.

Os decréscimos verificados no rendimento de grãos em função do aumento da população de plantas foram de 39,12%, quando comparadas as populações de 100 e 300 mil plantas ha⁻¹, e de 8,8%, quando comparadas as populações de 400 e 500 mil plantas ha⁻¹.

As reduções verificadas para NRL, NVP e PGP justificam os resultados obtidos para o rendimento de grãos e indicam que a BRS Guariba é muito influenciada pela competição inter e intraespecífica.

4 Conclusões

Alterações na população de plantas ha⁻¹ promovem mudanças significativas na morfologia da planta, com reduções no DC e no NRL, e nos componentes de produção da cultivar BRS Guariba, com reduções no NVP, na PGP e no REND;

O CEP aumenta linearmente em resposta ao aumento da população de plantas; e

O peso de cem grãos não é influenciado significativamente pelas populações de plantas.

Agradecimentos

À Embrapa Meio-Norte, pela área experimental e pelo apoio concedido para a realização do experimento.

Referências

BAUMANN, D. T.; BASTIAANS, L.; OPFF, M. J. K. Competition and crop performance in a leek – celery intercropping system. *Crop Science*, v. 41, p. 764-774, 2001. <http://dx.doi.org/10.2135/cropsci2001.413764x>

BELANE, A. K.; DAKORA, F. D. Symbiotic N₂ fixation in 30 field-grown cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.) genotypes in the Upper West Region of Ghana measured using 15N natural abundance. *Biology and Fertility of Soils*, v. 44, p. 191-198, 2010. <http://dx.doi.org/10.1007/s00374-009-0415-6>

BEZERRA, A. A. C. *Efeitos de arranjos populacionais na morfologia e produtividade de feijão-caupi de crescimento determinado e porte ereto*. 2005. 123p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

BEZERRA, A. A. C.; TÁVORA, F. J. A. F.; FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q. Morfologia e produção de grãos em linhagens modernas de feijão-caupi submetidas a diferentes densidades populacionais. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, v. 8, p. 85-93, 2008.

BEZERRA, A. A. C.; TÁVORA, F. J. A.; FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q. 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. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2009001000005>

BRATHWAITE, R. A. I. Bodie bean responses to changes in plant density. *Agronomy Journal*, v. 74, p. 593-596, 1982. <http://dx.doi.org/10.2134/agronj1982.00021962007400040003x>

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; ROCHA, M. M.; SILVA, S. M. S.; SITTOLIN, I. M. *BRS Guariba nova cultivar de feijão-caupi para a região Meio-Norte*. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2004. 1 Folder.

FROTA, K. M. G.; SOARES, R. A. M.; ARÊAS, J. A. G. Composição química do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp), cultivar BRS Milênio. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 28, n. 2, p. 407-476, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612008000200031>

HENDERSON, T. L.; JOHNSON, B. L.; SCHNEITER, A. A. Row spacing, plant population, and cultivar effects on grain amaranth in the northern Great Plains. *Agronomy Journal*, v. 92, p. 329-336, 2000. <http://dx.doi.org/10.2134/agronj2000.922329x>

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. *Censo Agropecuário 2006*. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. 777 p.

LEMMA, G.; WORKU, W.; WOLDEMICHAEL. Moisture and planting density interactions affect productivity in cowpea (*Vigna unguiculata*). *Journal of Agronomy*, n. 8, v. 4, p. 117-123, 2009. <http://dx.doi.org/10.3923/ja.2009.117.123>

MAKOI, J. H. J. R.; CHIMPHANGO, S. B. M.; DAKORA, F. D. Effect of legume plant density and mixed culture on symbiotic N₂ fixation in five cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp] genotypes in South Africa. *Symbiosis*, v. 48, p. 57-67, 2009. <http://dx.doi.org/10.1007/BF03179985>

MENDES, R. M. S.; TÁVORA, F. J. A. F.; PINHO, J. L. N.; PITOMBEIRA, J. B. Alterações na relação fonte-dreno em feijão-de-corda submetido a diferentes densidades de plantas. *Revista Ciência Agrônômica*, v. 36, n. 1, p. 82-90, 2005.

MORGADO, L. B. Estudo sobre densidade de plantio de sorgo e feijão-caupi consorciados no semi-árido brasileiro. *Revista Ciência Agrônômica*, v. 37, n. 3, p. 357-363, 2006.

NAIM, A. M.; JABERELDAR, A. A. Effect of Plant density and Cultivar on Growth and Yield of Cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp). *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, v. 4, n. 8, p. 3148-3153, 2010.

NJOKU, D. N.; MUONEKE, C. O. Effect of cowpea planting density on growth, yield and productivity of component crops in cowpea/cassava intercropping system. *Journal of Tropical Agriculture, Food, Environment and Extension*, v. 7, n. 2, p. 106-113, 2008.

OROKA, F. O.; OMEREGIE, A. U. Competition in a rice - cowpea intercrop as affected by nitrogen fertilizer and plant population. *Scientia Agricola*, v. 64, n. 6, p. 621-629, 2007. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90162007000600010>

- QASEM, J. R.; BIFTU, K. N. Growth analysis and responses of cowpea [*Vigna Sinensis* (L.) Savi Ex Hassk.] and redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.), grown in pure and mixed stands, to density and water stresses. *The Open Horticulture Journal*, v. 3, p. 21-30, 2010.
- ROCHA, M. M.; FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; CARVALHO, H. W. L.; BELARMINO FILHO, J.; RAPOSO, J. A. A.; ALCÂNTARA, J. P.; RAMOS, S. R. R.; MACHADO, C. F. Adaptabilidade e estabilidade produtiva de genótipos de feijão-caupi de porte semi-ereto na região Nordeste do Brasil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 42, n. 9, p. 1283-1289, 2007. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2007000900010>
- SAID, M.; NGOUAJIO, M.; ITULYA, F. M.; EHLERS, J. Leaf harvesting initiation time and frequency affect biomass partitioning and yield of cowpea. *Crop Science*, v. 47, p.1159-1166. 2007. <http://dx.doi.org/10.2135/cropsci2006.06.0420>
- SANTOS, C. A. F.; BARROS, G. A. A.; SANTOS, I. C. C. N.; FERRAZ, M. G. S. Comportamento agrônômico e qualidade culinária de feijão-caupi no Vale do São Francisco. *Horticultura Brasileira*, v. 26, n. 3, p. 404-408, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362008000300023>
- VILARINHO, A. A. *BRS Guariba – cultivar de feijão-caupi de alto desempenho em Roraima*. 2007. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2007_4/Guariba/index.htm>. Acesso em: 30 jun. 2012.