

EFICIÊNCIA AGRONÔMICA DE INOCULANTES EM FEIJÃO-CAUPI NO MUNICÍPIO DE POMBAL – PB

Gustavo Nóbrega Guedes

Eng. Agron. Pelo CCTA/UFCG – Campus de Pombal - PB

Anielson dos Santos Souza

Prof. D. Sc. do CCTA/UFCG – Pombal - PB E-mail: anielson@ccta.ufcg.edu.br

Adriana Silva Lima

Prof. D. Sc. do CCTA/UFCG – Pombal – PB E-mail: adrianalima@ccta.ufcg.edu.br

Leonardo de Sousa Alves

Eng. Agrônomo pelo CCTA/UFCG Rua Gentil de Sousa, 342 Jardim Rogério - Pombal - PB

E-mail: leo_agro22@hotmail.com

RESUMO - O feijão-caupi é uma excelente fonte de proteínas, constituindo-se em alimento básico para a população de do Nordeste brasileiro. A interação do feijão-caupi com bactérias fixadoras de N₂ atmosférico pode permitir o aumento de rendimento da cultura ao tempo em que supri suas necessidades de N. Objetivou-se com o estudo avaliar a eficiência de inoculantes em feijão-caupi no município de Pombal - PB, em comparação à utilização de adubo nitrogenado e a eficiência de populações de bactérias que são capazes de nodular o feijão-caupi, nativas da região. Para isso, o experimento foi conduzido durante os meses de setembro a novembro de 2009 na propriedade Monte Alegre que dista 4 km do centro do município de Pombal - PB, em solo ainda não cultivado com feijão-caupi e sem a utilização anterior de outros inoculantes. Utilizou-se o cultivar “BRS Novaera”. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições e seis tratamentos, a saber: Quatro tratamentos com sementes inoculadas com as estirpes UFLA 03-84, INPA 03-11B, BR3267 e UFLA 03-154(42c8), e dois não inoculados, um com nitrogênio mineral na dose de 70 kg ha⁻¹ de N (sulfato de amônio) e outro sem nitrogênio mineral. Foram avaliadas características agronômicas e de nodulação. Todos os inoculantes testados tiveram número e massa fresca de nódulos, e a produção de fitomassa iguais ao tratamento que recebeu adubo nitrogenado, com destaque para a estirpe inoculante UFLA 03-154 (42c8). Dessa forma, as estirpes possuem potencial para serem utilizadas como inoculantes em feijão-caupi no município de Pombal – PB. As populações de bactérias nativas da área do experimento, obtiveram valores de número e matéria fresca de nódulos iguais aos demais tratamentos, diferindo com valores inferiores apenas aos da estirpe inoculante, UFLA 03-154 (42c8), porém em relação à produção de fitomassa foi inferior a todos os demais tratamentos, evidenciando, a sua ineficiência.

Palavras-chave: inoculação, *Vigna unguiculata*, nitrogênio.

EFICIENCIA AGRONÓMICA DE INOCULANTES EN SEMILLAS DE FRÍJOL LA MUNICIPALIDAD DE POMBAL - PB

RESUMEN - El caupi [*Vigna unguiculata* (L. Walp).] Es una excelente fuente de proteínas, convirtiéndose así en un elemento básico para la población de bajos ingresos en el noreste de Brasil. Interacción con la atmósfera de caupi las bacterias fijadoras de N₂ podría permitir el aumento de rendimiento de los cultivos y comunicar a la cultura con la N necesario para su desarrollo y crecimiento. El objetivo de la investigación con este estudio para evaluar la eficiencia de los inoculantes caupí en el municipio de Pombal - PB, en comparación con el uso de fertilizantes de nitrógeno y la eficiencia de las poblaciones de bacterias que son capaces de formar nódulos caupí, nativo región. Para ello, el experimento se realizó durante los meses de septiembre hasta noviembre, 2009 en Monte Alegre la propiedad a una distancia de unos 4 km del centro del municipio de Pombal - PB. En el suelo no ha crecido con el frijol y sin uso previo de cualquier inoculante. Con la variedad de frijol "Nueva Era", cuya semilla se obtuvo de EMATER - Pombal - PB. El diseño experimental fue de bloques al azar con cuatro repeticiones y los tratamientos de seis, a saber: cuatro tratamientos con semillas inoculadas con cepas UFLA 03-84, 2003, INPA 11B, BR3267 y UFLA 03-154 (42c8), y dos no inoculados, minerales de nitrógeno con una dosis de 70 kg ha⁻¹ N (sulfato de amonio) y un sin nitrógeno mineral. Las variables fueron evaluadas para la nodulación y características agronómicas del cultivo del frijol. Todos los inoculantes había probado el número y peso fresco de nódulos y la producción de biomasa en paralelo el trato que recibió fertilizante nitrogenado, especialmente la cepa inoculante UFLA 03-154 (42c8). Por lo tanto, las cepas tienen el potencial para ser utilizados como inoculantes en semillas de frijol en el municipio de Pombal - PB. Las poblaciones de

bacterias que son capaces de formar nódulos caupí, nativa de la zona del experimento, se obtuvieron valores de número y peso fresco de nódulos igual a otros tratamientos, difiriendo sólo con valores más bajos de la cepa inoculante, UFLA 03-154 (42c8), sino en relación con la producción de biomasa fue inferior a todos los demás tratamientos, demostrando así su ineficacia.

Palabras clave: inoculación, *Vigna unguiculata*, nitrógeno

AGRONOMIC EFFECTIVENESS OF INOCULANTS IN COWPEA THE MUNICIPALITY OF POMBAL – PB

ABSTRACT - Cowpea bean [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] Is an excellent source of protein, constituting the staple food for low-income populations in the Brazilian northeastern. The interaction of cowpea bean with the fixing bacteria N₂ atmospheric, can allow the increase of income of the culture and to supply it with the N needed for its growth and development. In this way, was aimed with this study to evaluate the efficiency of inoculation on cowpea bean in the municipal of Pombal- PB, compared to the utilization of nitrogen fertilizers and the efficiency of populations of bacteria that are able to modulate the cowpea bean, native from the region. For this, the experiment was conducted from September to November of 2009 in the Monte Alegre property, at a distance of about 4 km from the city center of Pombal. It was accomplished in soil that had not been cultivated with cowpea bean yet, and without the utilization of any other inoculants before. Using the cultivar of cowpea bean "New Age", whose seeds were obtained from the EMATER – Pombal. The experiment was a randomized block design with four repetitions and six treatments, namely: Four treatments with inoculated seeds with strains UFLA 03-84, INPA 11B-03, BR3267 and UFLA 03-154 (42c8), and two not inoculated, one with mineral nitrogen at a dose of 70 kg ha of N (ammonium sulfate) and another without mineral nitrogen. Variables were evaluated for nodulation and agronomic traits of cowpea beans. All tested inoculants had the number and fresh weight of nodules, and the productions of the fitomassa matched to the treatment that received nitrogenous fertilizer, with focus on the strain inoculate UFLA 03-154 (42c8). Thus, the strains have the potential to be used as inoculants in cowpea bean. The populations of bacteria that are able to modulate cowpea bean, native from the area of the experiment, measured values of the number and fresh weight of nodules equal to other treatments, differing only with lower values of the inoculant strain, UFLA 03-154 (42c8), but in relation to fitomassa production was lower than all other treatments, which highlights its inefficiency.

Key-words: inoculation, *Vigna unguiculata*, nitrogen

INTRODUÇÃO

O feijão-caupi [*Vigna Unguiculata* (L) Walp] é uma das leguminosas mais consumidas do mundo, se constitui um alimento básico na dieta alimentar de várias famílias, devido ao grande fornecimento de proteínas e ferro. Além disso, a cultura é responsável pela geração de emprego e renda no campo. O seu cultivo geralmente é praticado por pequenos e médios produtores que utilizam baixo nível tecnológico (GRANGEIRO et al., 2005; FREIRE FILHO et al. 2006).

Na Região Nordeste, são encontradas as maiores áreas plantadas, desempenhando função de destaque socioeconômico pelo grande volume de mão-de-obra que pode gerar no campo e na cidade (CARDOSO; RIBEIRO, 2006; FREIRE FILHO et al., 2006). O estado da Paraíba figura entre os principais produtores nacionais, e o feijão-caupi é cultivado em quase todas as microrregiões, detendo 75 % das áreas de cultivo com feijão. Contudo, níveis baixos de produtividade têm sido constatados, possivelmente, decorrentes do plantio de cultivares tradicionais com baixa qualidade agrônômica, e ausência de um programa de manejo de nutrientes (OLIVEIRA et al., 2003). A área plantada com a cultura é estimada em

186.151 ha, com uma produção de 62 mil toneladas ano⁻¹ e rendimento médio 382 kg ha⁻¹ (IBGE, 2005).

As principais fontes de nitrogênio para o feijão-caupi são o solo, por meio da decomposição da matéria orgânica, a aplicação de adubos nitrogenados e a fixação biológica de nitrogênio (FBN) atmosférico, pela associação com bactérias que nodulam leguminosas comumente conhecidas como rizóbios (HUNGRIA et al., 1997; MERCANTE et al., 1999).

Vale salientar que os adubos nitrogenados possuem elevado custo econômico, além de um custo ambiental adicional em função das perdas que ocorrem após a sua aplicação no solo, estimadas em 50 %, sendo ocasionadas principalmente por lixiviação, na forma de nitrato e escoamento superficial, provocado pela água das chuvas e, ou, irrigação (STRALIOTTO et al., 2002a). O nitrogênio perdido nesse processo é altamente poluente e, uma vez carregado para o lençol freático, provoca a contaminação dos aquíferos subterrâneos, rios e lagos. Outras perdas de N aplicado ocorrem nas formas gasosas, que retornam à atmosfera, sobretudo pelos processos de desnitrificação e volatilização (SIQUEIRA et al. 1994; STRALIOTTO et al., 2002b).

Em geral as cultivares de feijão-caupi apresentam ciclo curto e se desenvolvem bem em diferentes condições de clima e solo, possuindo relativa capacidade de fixar o

nitrogênio atmosférico em simbiose com as bactérias do gênero *Bradyrhizobium*, podendo em muitos casos fornecer todo nitrogênio necessário para a cultura produzir satisfatoriamente, reduzindo, portanto, os gastos com adubos e barateando os custos de produção.

A FBN, pode em muitos casos fornecer o nitrogênio exigido pela cultura, reduzindo os custos com fertilizantes nitrogenados. Portanto, a inoculação com bactérias adaptadas as diferentes condições de clima e solo do semiárido poderá se tornar uma fonte alternativa e economicamente viável para os produtores da microrregião de Pombal que buscam melhorias no tocante a nutrição mineral desta importante lavoura regional. Além disso, a não adoção de técnicas adequadas de manejo da cultura associada a ausência de assistência técnica tem sido uma das principais causas da obtenção de baixas produtividades no município de Pombal e em seu entorno. Por isso é de grande importância a realização de estudos que possam melhorar o sistema de cultivo do feijão-caupi na região.

Nas condições semiáridas são escassos os trabalhos que abordam a questão da FBN em feijão-caupi, o que está a exigir a realização de trabalhos que possam contribuir com a ampliação do uso dessa técnica, uma vez que pode contribuir de forma significativa na redução dos custos com adubos, bem como aumentar a produtividade das culturas.

Diante do exposto, objetivou-se com o trabalho avaliar a eficiência de inoculantes em feijão-caupi no município de Pombal - PB em comparação à utilização de

adubo nitrogenado, bem como a eficiência de populações de bactérias que são capazes de nodular o feijão-caupi, nativas da região.

MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo faz parte do projeto aprovado pelo CNPq/MAPA edital 64/08, n.º. 5786352008-9, intitulado “Avaliação da eficiência de inoculantes microbianos de leguminosas em regiões inexploradas e de métodos para seu controle de qualidade e inspeção visando à expansão de seu uso na agricultura brasileira”, cujo objetivo principal é avaliar a eficiência de inoculantes em espécies de leguminosas cultivadas nos sistemas agrícolas, florestais e pastoris no sul de Minas Gerais, e em regiões selecionadas no Piauí, Pernambuco e Paraíba, para difundir e ampliar seu uso.

O trabalho foi realizado durante os meses de setembro a novembro de 2009 na propriedade Monte Alegre a 4 km do centro do município de Pombal - PB. Antes da instalação do experimento foram realizadas análises físicas e químicas do solo com o objetivo de caracterizá-lo adequadamente, bem como realizar a recomendação de adubação.

O solo da área experimental é um NEOSSOLO Flúvico de textura franco arenosa, e suas características químicas antes da instalação do experimento estão inseridas na Tabela 1.

Tabela 1. Atributos físicos e químicos da área onde foi instalado o experimento, de 0 a 20 cm de profundidade. Pombal – PB, 2009.

Atributos químicos	Valores	Caracterização
pH em água (1:2,5)	7,5	Alcalinidade fraca
P (mg dm ⁻³)	290	Muito alto
K ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,23	Médio
Na ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,17	-
Al ⁺³ (cmol _c dm ⁻³)	0,0	-
H ⁺ + Al ⁺³ (cmol _c dm ⁻³)	0,5	-
Ca ⁺² (cmol _c dm ⁻³)	5,0	Alto
Mg ⁺² (cmol _c dm ⁻³)	2,5	Alto
CTC (cmol _c dm ⁻³)	8,4	-
M.O. (g kg ⁻¹)	6,95	Baixo

Análise realizada no Laboratório de Solos do IFET/PB em Sousa/PB, P, K⁺ e Na⁺: Extr. Mehlich 1; H⁺+Al⁺³: Extr. Acet. de Ca⁺² 0,5M pH 7; Al⁺³, Ca⁺², Mg⁺²: Extr. KCl 1M. Análise realizada no Laboratório de Solos do IFET/PB em Sousa/PB.

Análise realizada no Laboratório de Solos do IFET/PB em Sousa/PB.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com seis tratamentos, a saber: quatro tratamentos com sementes inoculadas com as estirpes UFLA 03-84, INPA 03-11B, BR3267 e UFLA 03-154(42c8), e dois não inoculados, um com nitrogênio mineral na dose de 70 kg ha⁻¹ de N (T c/n) e outro sem nitrogênio mineral (T s/n) e quatro repetições, totalizando 24 unidades experimentais com dimensões de 4,8 m x 4,0 m (19,2 m²). Cada parcela foi constituída por seis fileiras com quatro metros de comprimento.

Inicialmente foi realizado o preparo do solo que consistiu de uma aração seguida de uma gradagem. Em seguida foi feita a demarcação das parcelas e abertura dos sulcos de semeadura. Cada parcela foi identificada seguindo-se a ordem de distribuição dos tratamentos conforme sorteio e identificação prévia.

Foi utilizado o cultivar de feijão-caupi BRS Novaera, cujas sementes foram obtidas junto a EMATER-Pombal. É uma cultivar com ciclo de 65 a 70 dias, grãos de coloração branca, com peso médio de 100 grãos em torno de 20 gramas e produtividade média de 1.200 kg ha⁻¹.

¹, e precocidade em torno de 35 dias após a emergência (VILARINHO, 2007).

A inoculação das sementes foi realizada com antecedência de 24 horas da sementeira no Laboratório de Microbiologia do solo da UFCG Campus de Pombal-PB. O inoculante foi preparado com turfa esterilizada em autoclave, na proporção 3:1 de turfa e culturas em meio 79 (FRED; WAKSMAN, 1928), semi-sólido na fase log (após 5 dias de crescimento), inoculando-se na proporção de 500 g do inoculante para cada 50 kg de sementes no Laboratório de microbiologia do solo da UFLA.

O plantio foi realizado no primeiro dia de setembro de 2009, através de sementeira manual utilizando-se enxadas para fazer a abertura dos sulcos, o espaçamento foi de 0,8 m x 0,4 m. As sementes foram distribuídas nos sulcos de plantio colocando-se três sementes a cada 40 cm, a uma profundidade média de cinco centímetros. A emergência das plântulas ocorreu de 4 a 5 dias após o plantio.

O desbaste ocorreu quinze dias após a emergência das plântulas ajustado-se para o experimento a densidade populacional de cinco plantas por metro de sulco o que equivale a uma população de 62.500 plantas por hectare.

As parcelas foram irrigadas diariamente pelo sistema de aspersão com canhão hidráulico, e o controle de plantas invasoras foi realizado por meio de capina manual com enxadas aos 15, 30 e 45 dias após a emergência.

Visando o controle do pulgão do feijoeiro (*Aphis rumicis*) realizou-se aplicações de metamidifós (produto sistêmico de classe toxicológica 2), seguindo as recomendações do receituário agrônomo e com o auxílio de um pulverizador costal.

Todos os tratamentos receberam adubação fosfatada e potássica à base de 70 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 40 kg ha⁻¹ de K₂O, usando como fontes superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente, incorporados nos sulcos de sementeira a seis centímetros de profundidade. Para o tratamento com adubação nitrogenada, as parcelas receberam 70 kg ha⁻¹ de N, parcelados em duas vezes: 35 kg ha⁻¹ de N no plantio e 35 kg ha⁻¹ de N aos 20 dias após a emergência das plântulas na forma de sulfato de amônio.

Foram realizadas as seguintes avaliações: número de nódulos por planta, produção de fitomassa, comprimento de vagens, número de grãos por vagem, número de vagens por planta, produtividade, produção de grãos por planta e massa de cem sementes.

Aos 47 dias após a emergência das plântulas foram coletadas 10 plantas da área útil de cada parcela para contagem dos nódulos, os quais foram destacados, e contados, estas mesmas plantas foram utilizadas para obtenção da produção de fitomassa.

O número de grãos por vagem foi determinado pela média do número de grãos contidos em 10 vagens coletadas de cada parcela. Para determinação do comprimento de vagens foi tomada uma amostra aleatória de dez vagens por parcela, isentas de danos físicos. Na

determinação do número de vagens por planta foram coletadas e contadas vagens de 10 plantas de cada parcela.

Aos 67 dias após a emergência das plântulas, quando as vagens estavam no ponto de maturação, realizou-se a colheita na área útil de cada parcela (3,2 m²) visando a obtenção das estimativas de produtividade em cada tratamento. A produção de grãos por planta foi determinada pelo quociente entre o total produzido em gramas e o número de plantas úteis. Para obtenção da massa de cem sementes foram tomadas dez amostras de dez sementes de cada parcela que foram pesadas individualmente, e em seguida extraíram-se as médias para cada repetição.

Os dados obtidos nos diferentes tratamentos foram submetidos a uma análise exploratória (Teste de Lilliefors), com o intuito de verificar se os mesmos atendem aos pressupostos da análise de variância. Em seguida foram submetidos à análise da variância aplicando-se o teste F a 5 % de probabilidade, havendo efeito significativo, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. A análise estatística foi realizada com o auxílio do *software* SAEG v. 9.1.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelo teste de comparação de médias entre os tratamentos verificou-se que para a variável número de nódulos por planta (NNP), a estirpe UFLA 03-154 (42c8), com uma média de 29,57 nódulos por planta, foi a que conferiu os melhores resultados, sendo superior ao tratamento onde não se realizou inoculação nem tampouco adubação nitrogenada (T s/n), entre os demais tratamentos não houve diferença estatística (Figura 1).

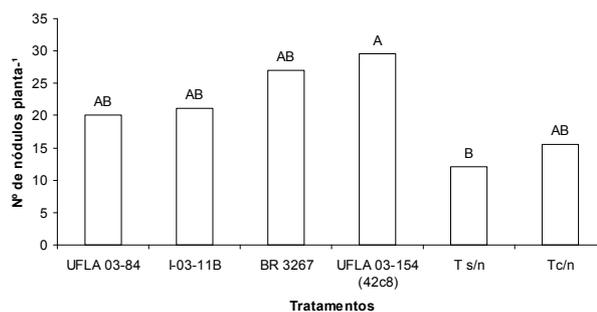


Figura 1. Médias do número de nódulos por planta nos diferentes tratamentos. Pombal - PB, 2009. (T s/n = Sem inoculação e sem nitrogênio; T c/n sem inoculação e com nitrogênio). As Médias seguidas de letras iguais nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (DMS= 15,22). Pombal - PB, 2009.

Com tais resultados, infere-se que as estirpes nativas não foram capazes de promover uma maior nodulação, tendo em vista que o tratamento T s/n, foi o que conferiu os menores valores para o NNP, estes resultados estão de acordo com os obtidos por Soares et al.

(2006), que também observaram valores médios do número de nódulos por planta semelhantes aos verificados no presente estudo (31,10 e 31,17 para as estirpes UFLA 03-84 e I-03-11B respectivamente). Tal fato reflete possivelmente a maior capacidade competitiva de tais estirpes em nodular o feijão-caupi.

Com relação a produção de fitomassa o tratamento que recebeu adubação nitrogenada (T c/n) e o inoculado com a estirpe I-03-11B, foram os que apresentaram os maiores valores de fitomassa verde total ambos com 246 gramas por planta. Em termos relativos, a parte aérea das plantas de feijão-caupi representou 90 % da produção total de fitomassa verde, enquanto as raízes corresponderam apenas a 10 % do total produzido, independente do tratamento (Figura 2). É provável, que as condições de irrigação em que o experimento foi conduzido, tenham contribuído com tal distribuição de fitomassa.

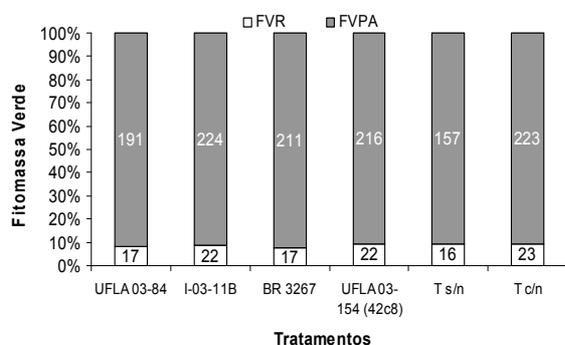


Figura 2. Produção de fitomassa verde da parte aérea (FVPA) e fitomassa radicular verde (FVR) em gramas por planta do feijão-caupi cv. BRS Novaera, mediante inoculação com diferentes estirpes de *Bradhrhizobium*. Os valores dentro de cada coluna correspondem as médias de tratamento em gramas. Pombal, PB, 2009.

A menor produção de fitomassa seca total foi obtida no tratamento (T s/n), onde não se realizou inoculação, nem tampouco, adubação nitrogenada (Figura 3), este comportamento pode revelar a ineficiência das estirpes nativas em suprir a cultura do nitrogênio requerido para um crescimento adequado, tanto da parte aérea como da radicular. O tratamento com a maior produção de fitomassa foi o inoculado com a estirpe INPA-03-11B, o qual superou estatisticamente apenas o tratamento (T s/n). Como não houve diferença entre os demais tratamentos, infere-se que as estirpes testadas, bem como a adubação nitrogenada em T c/n, foram eficientes na produção de uma maior quantidade de fitomassa em relação à testemunha (T s/n).

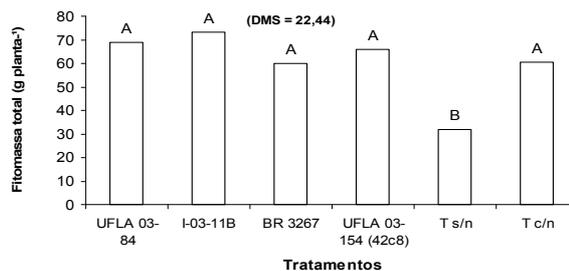


Figura 3. Fitomassa seca total em gramas, do feijão-caupi cv. Novaera, mediante inoculação com diferentes estirpes de *Bradhrhizobium*, Pombal - PB, 2009. (T s/n = Sem inoculação e sem nitrogênio; T c/n sem inoculação e com nitrogênio). Médias seguidas de letras iguais nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p=0,05$).

Com relação a produção de fitomassa aérea, o comportamento observado foi semelhante ao da produção de fitomassa total, onde (T s/n) teve a menor produção e diferiu dos demais tratamentos. O maior valor médio foi verificado no tratamento inoculado com a estirpe I-03-11B, com 71 gramas de matéria seca por planta (Figura 4). Soares et al. (2006) trabalhando com diferentes estirpes de *Bradhrhizobium*, também obtiveram maior produção de fitomassa seca da parte aérea quando as sementes foram inoculadas com a estirpe I-03-11B, quando foram comparadas apenas as demais estirpes. Todavia, para os referidos autores o tratamento sem inoculação e com adubação nitrogenada foi o que conferiu os melhores resultados, com a produção de 13,63 gramas por planta. Gualter et al. (2008) trabalhando com a estirpe BR 3262 verificaram uma produção de massa seca aérea de 134,25 gramas por planta, o que supera em muito o valor médio encontrado no presente estudo. Contudo, vale informar que os referidos autores também utilizaram em seu trabalho o micronutriente Molibdênio que pode ter concorrido para a obtenção de melhores resultados.

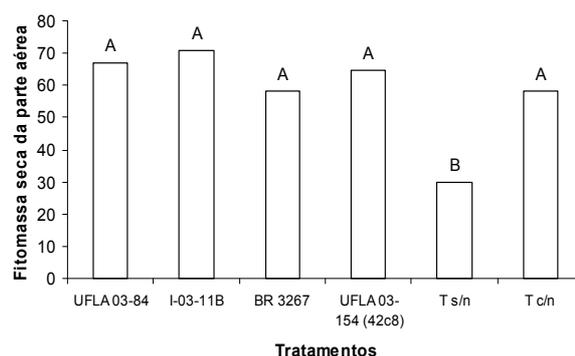


Figura 4. Médias dos dados da produção de fitomassa seca da parte aérea, em gramas por planta, do feijão-caupi cv. Novaera, mediante inoculação com diferentes estirpes de *Bradhrhizobium*. (T s/n = Sem inoculação e sem nitrogênio; T c/n sem inoculação e com nitrogênio). As Médias seguidas de letras iguais nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (DMS= 22,24). Pombal - PB, 2009.

Para a produção de fitomassa radicular não se constatou diferença entre os tratamentos, e a massa da raiz

ficou em torno de 1,9 gramas por planta independente do tratamento (Figura 5). Os tratamentos com as maiores produções de fitomassa radicular foram os inoculados com as estirpes UFLA 03-84; I-03-11B, BR 3267 e aquele que recebeu adubação nitrogenada, cujas médias possuem desvio padrão superiores a média geral de 1,9 g. Tal valor é inferior ao mencionado por Gualter et al. (2008) de 7,97 gramas, o que reflete diferenças entre os genótipos de caupi, estirpes de rizóbios, bem como as características peculiares a cada experimento e região de estudo.

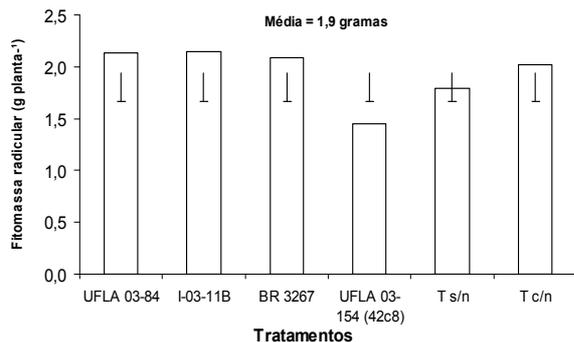


Figura 5. Médias dos dados da produção de fitomassa seca radicular do feijão-caupi cv. Novaera, mediante inoculação com diferentes estirpes de *Bradhrhizobium*. (T s/n = Sem inoculação e sem nitrogênio; T c/n sem inoculação e com nitrogênio). As barras verticais indicam o desvio padrão da média. Pombal – PB, 2009.

Pelo teste de comparação de médias, o tratamento com o maior número médio de vagens por planta foi aquele inoculado com a estirpe UFLA 03-154 (42c8), com valor de 17,55 vagens, sendo superior ao tratamento inoculado com a estirpe BR 3267, onde houve em média, a produção de apenas 10 vagens por planta, entre os demais tratamentos não houve diferença (Figura 6). Vale lembrar que embora não tenha ocorrido diferença entre as médias de tratamentos para o rendimento de grãos, foi no tratamento inoculado com a estirpe UFLA 03-154 (42c8) onde se obteve a maior produtividade, o que pode ser reflexo do maior número de vagens verificado neste tratamento, indicando a maior eficiência de tal estirpe. Os valores médios do número de vagens por planta obtidos no presente estudo são superiores aos obtidos por Mendes et al. (2007) com 7,75 vagens por planta e Santos et al. (2009) com 10,05 vagens por planta.

Os valores médios do comprimento de vagens estão presentes na Figura 7. Observando-se o desvio padrão das médias de cada tratamento em relação à média geral, percebe-se que para os tratamentos UFLA 03-154 (42c8), T s/n e T c/n, houve um desvio acima da média. O comprimento médio foi de 15 cm que é inferior aos 18,94 cm por vagem, verificado por Mendes et al. (2007) trabalhando com os cultivares de caupi Epace 10 e Seridó, e aos relatados por Santos et al. (2009) de 16,30 cm em média.

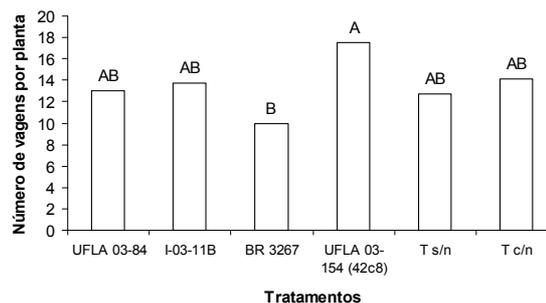


Figura 6. Número médio de vagem por planta do feijão-caupi cv. Novaera, mediante inoculação com diferentes estirpes de *Bradhrhizobium*. (T s/n = Sem inoculação e sem nitrogênio; T c/n sem inoculação e com nitrogênio). As colunas seguidas por letras diferentes diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (p= 0,05). DMS = 6,16. Pombal, PB, 2009.

Para o componente de produção número de grãos por vagem, não se verificou diferença entre as médias dos tratamentos, o que é coerente, tendo em vista que o comprimento de vagem também não variou entre os tratamentos estudados. Desse modo, se as vagens tiveram tamanho semelhante, é comum que guardem esta similaridade quanto ao número de grãos por vagem. Mendes et al. (2007) também observaram que o comprimento e o número de grãos por vagem não variaram entre os tratamentos estudados. Tais autores verificaram uma produção média de 9,58 grãos em cada vagem, valor semelhante ao obtido no presente trabalho de 9,43 (Figura 8). Todavia, Santos et al. (2009) obtiveram uma média 12,50 grãos por vagem, que é superior ao obtido no presente estudo, este fato se deve, possivelmente, a utilização de diferentes cultivares.

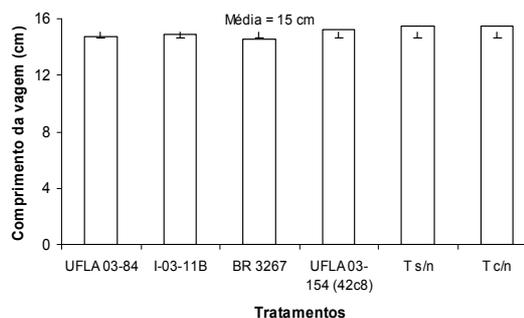


Figura 7. Comprimento (cm) da vagem do feijão-caupi cv. Novaera, mediante inoculação com diferentes estirpes de *Bradhrhizobium*, as barras verticais representam o desvio padrão da média, (T s/n = Sem inoculação e sem nitrogênio; T c/n sem inoculação e com nitrogênio). Pombal, PB, 2009.

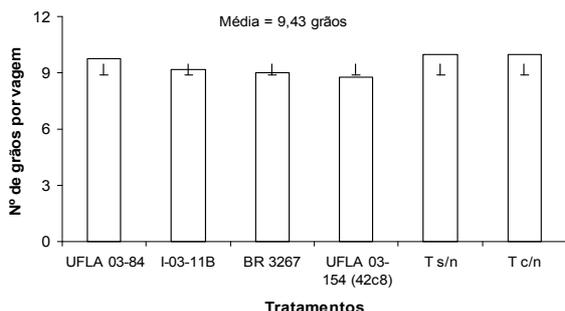


Figura 8. Número médio de grão por vagem do feijão-caupi cv. Novaera, mediante inoculação com diferentes estirpes de *Bradyrhizobium*, as barras verticais representam o desvio padrão da média. (T s/n = Sem inoculação e sem nitrogênio; T c/n sem inoculação e com nitrogênio). Pombal, PB, 2009.

Os valores médios para produção de grãos por planta são apresentados na Figura 9, cada planta produziu em média 27 gramas de grãos, independente do tratamento. Cumpre informar que o tratamento que apresentou o melhor resultado foi o inoculado com a estirpe de *Bradyrhizobium* UFLA 03-154 (42c8) com 33 g planta⁻¹, também foi neste tratamento onde se obteve o maior número de nódulos por planta, indicando que uma maior nodulação também conferiu maior produção de grãos por planta. Por outro lado o tratamento inoculado com a estirpe BR 3267 foi o que apresentou menor valor quando comparado com aos demais.

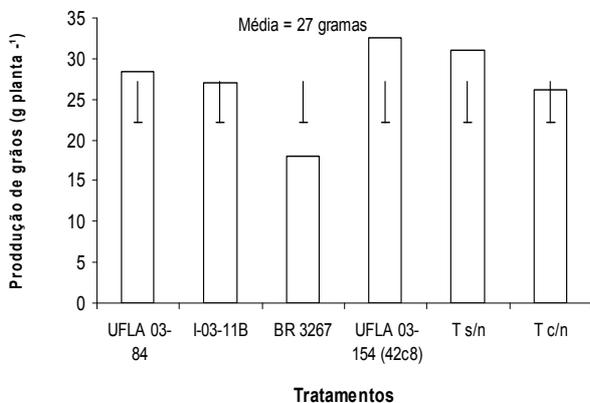


Figura 9. Produção de grãos por planta, mediante inoculação com diferentes estirpes de *Bradyrhizobium*. (T s/n = Sem inoculação e sem nitrogênio; T c/n sem inoculação e com nitrogênio). As barras verticais indicam o desvio padrão da média. Pombal - PB, 2009.

Os valores médios da estimativa de produtividade de grãos por hectare são apresentados na Figura 10. Pelos resultados não se verificou diferença entre as médias dos tratamentos. Para tal característica a média geral independente do tratamento foi de 850 kg ha⁻¹. A maior produtividade foi constatada no tratamento inoculado com a estirpe UFLA 03-154 (42c8) com 1.015 kg ha⁻¹. Soares et al. (2006) trabalhando com a estirpe UFLA 03-154 (42c8) e com o cultivar de caupi BR-14 Mulato obtiveram resultados semelhantes, embora os apresentados no presente estudo sejam superiores, por outro lado Gualter et

al. (2008) trabalhando com a cultivar BRS Guariba inoculada com a estirpe 3262, obtiveram índices de produtividade superiores ao presente estudo, o que denota diferenças no potencial produtivo dos cultivares, bem como nas condições edafoclimáticas particulares a cada estudo. É importante ressaltar que mesmo sem diferença estatística entre as médias dos tratamentos, aquele inoculado com a estirpe UFLA 03-154 (42c8) além de conferir maiores níveis de produtividade, também concorreu para uma maior produção de grãos por planta, bem como maior nodulação.

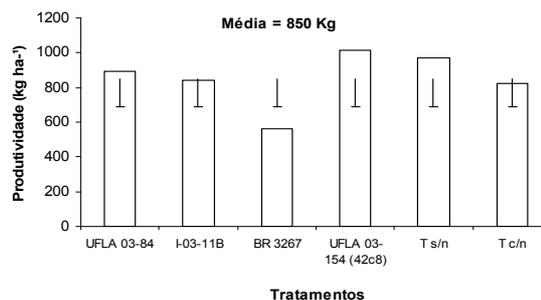


Figura 10. Rendimento de grãos de feijão-caupi, mediante inoculação com diferentes estirpes de *Bradyrhizobium*. (T s/n = Sem inoculação e sem nitrogênio; T c/n sem inoculação e com nitrogênio). As barras verticais indicam o desvio padrão da média. Pombal - PB, 2009.

Para componente de produção massa de cem sementes também não se verificou diferença em função dos tratamentos utilizados. Em média a massa de cem sementes foi de 30,91 gramas. Além disso, pode-se observar que os tratamentos (T s/n) e o inoculado com a estirpe UFLA 03-84 foram os que apresentaram maior massa de cem sementes (Figura 11). Em média os valores de massa de cem sementes obtidos no presente estudo são superiores aos reportados por Santos et al. (2009) que encontraram média de 28,50 gramas.

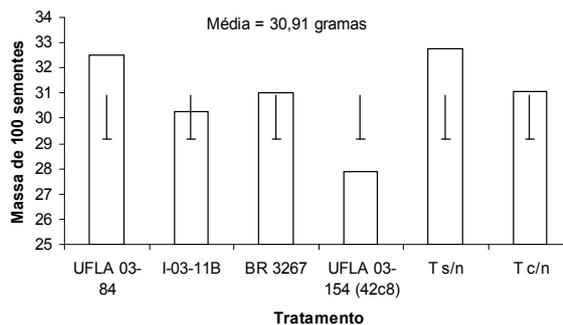


Figura 11. Massa de cem sementes do feijão-caupi (g), mediante inoculação com diferentes estirpes de *Bradyrhizobium*. (T s/n = Sem inoculação e sem nitrogênio; T c/n sem inoculação e com nitrogênio). As barras verticais indicam o desvio padrão da média. Pombal - PB, 2009.

CONCLUSÕES

Os inoculantes testados promoveram a obtenção de um maior número de nódulos e produção de fitomassa semelhantes ao tratamento que recebeu adubo

nitrogenado, com destaque para a estirpe inoculante UFLA 03-154 (42c8), dessa forma, são capazes de fornecer o nitrogênio necessário para o desenvolvimento do feijão-caupi e diante dessa eficiência, possuem potencial para serem utilizadas como inoculantes em feijão-caupi no município de Pombal – PB;

As populações de bactérias nativas da área do experimento obtiveram valores de número de nódulos semelhantes aos demais tratamentos, diferindo com valores inferiores apenas aos da estirpe inoculante, UFLA 03-154 (42c8), porém em relação a produção de fitomassa foi inferior a todos os demais tratamentos, evidenciando, desta forma a sua ineficiência;

A produtividade do feijão-caupi não foi afetada pelas estirpes avaliadas nem pela adubação nitrogenada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARDOSO, M. J. & RIBEIRO, V. Q. Desempenho agrônomico do feijão-caupi, cv. Rouxinol, em função de espaçamento entre linhas e densidade de plantas sob regime de sequeiro. *Revista Ciência Agronômica*, v.37, p.102-105, 2006
- FRED, E. B. & WAKSMAN, S. A. *Laboratory manual of general microbiology*. New York: McGraw-Hill Book, 1928. 143 p.
- FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; ALCÂNTARA, J. P.; BELARMINO FILHO, J. & ROCHA, M. M. *BRS Marataoã: novacultivar de feijão-caupi com grão tipo sempre-verde*. *Revista Ceres*, v.52, p.771-777, 2006.
- GRANGEIRO, T.B. et al. *Composição bioquímica da semente*. In: FREIRE FILHO, F.R. et al. (Ed.). *Feijão-caupi: avanços tecnológicos*. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p.338-365.
- GUALTER, R. M. R.; LEITE, L. F. C.; ARAUJO, A. S. F.; ALCANTARA, R. M. C. M. & COSTA, D. B. *Inoculação e adubação mineral em feijão Caupi: Efeitos na nodulação, crescimento e produtividade*. *Sci. Agrar.*, v. 9, p.469-474, 2008.
- HUNGRIA, M.; VARGAS, M. A. T. & ARAUJO, R. S. *Fixação biológica de nitrogênio em feijoeiro*. In: VARGAS, M.A.T. & HUNGRIA, M., eds. *Biologia dos solos dos cerrados*. Planaltina, Embrapa-CPAC, 1997. p.189-294.
- MENDES, R. M. S; TÁVORA, F. J. A. F; PITOMBEIRA, J. B. & NOGUEIRA, R. J. M. C. *Relações fonte-dreno em feijão-de-corda submetido a deficiência hídrica*. *Revista ciência agrônômica* v.38 n1. pág.95-103,2007
- OLIVEIRA, A. P.; SILVA, V. R. F.; ARRUDA, F. P.; NASCIMENTO, I. S. & ALVES, A. U. *Rendimento de feijão-caupi em função de doses e formas de aplicação de nitrogênio*. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 21, n. 1, p. 77-80, 2003.
- SANTOS, J. F.; GRANGEIRO, J. I. T. & BRITO, C. H. *Produção e Componentes Produtivos de Variedades de Feijão Caupi na Microregião Cariri Paraibano I*. *Engenharia Ambiental - Espírito Santo do Pinhal*, v. 6, n. 1, p. 214-222, jan/abr 2009.
- SIQUEIRA, J. O.; MOREIRA, F. M. S.; GRISI, B. M.; HUNGRIA, M. & ARAUJO, R. S. *Microrganismos e processos biológicos do solo: Perspectiva ambiental*. Santo Antônio de Goiás, Embrapa-CNPAP; Londrina, Embrapa-CNPSo; Brasília, Embrapa-SPI, 1994. p.47-50.
- SOARES, A. L. L.; PEREIRA, J. P. A. R.; FERREIRA, P. A. A.; VALE, H. M. M.; LIMA, A. S.; ANDRADE, M. J. B. & MOREIRA, F. M. S. *Eficiência agrônômica de rizobios selecionados e diversidade de populações nativas nodulíferas em perdões (MG), 1 – caupi*. *Rev. Bras. Ciênc. Solo.*, 30:795-802, 2006.
- STRALIOTTO, R.; TEIXEIRA, M. G. & MERCANTE, F. M. *Fixação biológica de nitrogênio*. In: AIDAR, H.; KLUTHCOUSKI, J. & STONE, L.F. *Produção de feijoeiro comum em várzeas tropicais*. Santo Antônio de Goiás, Embrapa Arroz e Feijão, 2002b. p.122-153.
- STRALIOTTO, R. 2002a. *A Importância Da Inoculação Com Rizóbio Na Cultura Do Feijoeiro*. Disponível em: <<http://www.portaldogronegoçio.com.br>>. Acesso em: 23 de julho de 09.
- VILARINHO, A. A. *BRS Novaera-nova cultivar de feijão-caupi para a Região do Norte - Brasil*. 2007. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2007_4/NovaEra/index.htm>. Acesso em: 15 de outubro de 09.

Recebido em 12/02/2010
Aceito em 17/08/2010