



**Produtividade de feijão-caupi e braquiária com inoculação nas sementes, em cultivo solteiro e consorciado**

**Productivity of Cowpea and Brachiaria with inoculated seeds in crop sole and intercropped**

**João Alfredo Neto da Silva<sup>1</sup>, Gessi Ceccon<sup>2</sup>, Eurides Carlos Rocha<sup>1</sup>, Cristiano Márcio Alves de Souza<sup>1</sup>**

<sup>(1)</sup>Universidade Federal da Grande Dourados, Faculdade de Ciências Agrárias, Rodovia Dourados-Itahum, Km 12, Caixa Postal 322, CEP 79804-970 Dourados, MS. E-mail: silvaneto20@yahoo.com.br

Recebido em: 29/03/2014

Aceito em: 01/10/2015

**Resumo.** O trabalho foi realizado com objetivo de avaliar feijão-caupi e *Brachiaria* (syn. *Urochloa*) *brizanta* cv. Piatã, em cultivo solteiro e consorciado. O delineamento experimental foi em blocos inteiramente casualizados, com seis tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos pela combinação de inoculação das sementes em cultivo solteiro e consorciado. O solo foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico, sendo utilizados vasos com capacidade de 5 litros, em casa de vegetação. As sementes de feijão-caupi cultivar BRS Guariba foram inoculadas com *Rhizobium tropici*, as sementes de braquiária foram inoculadas com *Azospirillum brasiliense*. A semeadura foi realizada no dia 10 de outubro de 2011, utilizando cinco plantas por vaso de feijão-caupi e braquiária. A inoculação em sementes de braquiária proporcionou aumento de massa seca da parte aérea em cultivo solteiro, mas não quando consorciada. A inoculação em sementes de caupi incrementa a produção de nódulos nas raízes. A produtividade de grãos do feijão-caupi não é estimulada pela inoculação nem reduzida pelo cultivo consorciado com braquiária.

**Palavras-chave:** *Azospirillum*, *Brachiaria*, *Bradyrhizobium*, Inoculação, *Vigna unguiculata*,

**Abstract.** This work aimed to evaluate the cowpea and *brachiaria* (syn. *Urochloa*) in crop sole and intercropped. The experimental design was a completely randomized block with six treatments and four replications. The treatments were a combination of seed inoculation and cropping sole and intercropped. The soil is Oxisol used pots with capacity 5 liters in a greenhouse. The cowpea seeds cultivar BRS Guariba were inoculated with *Rhizobium tropici* and *Brachiaria* seeds were inoculated with *Azospirillum brasiliense*. Sowing was done on 10 October 2011, using 5 plants of cowpea and *Brachiaria* per pot. The inoculation of seeds of *Brachiaria* provided an increase shoot dry mass in monocrop, but not when intercropped. The inoculation in cowpea seeds increases the production of nodules on the roots. The grain yield of cowpea is not stimulated by inoculation neither reduced by intercropping with *Brachiaria*.

**Keywords:** *Azospirillum*, *Brachiaria*, *Bradyrhizobium*, Cowpea, inoculation

### **Introdução**

O feijão-caupi [*Vigna Unguiculata* (L) Walp] é uma das leguminosas mais consumidas do mundo, sendo alimento básico na dieta alimentar de várias famílias devido ao grande fornecimento de proteínas, ferro e zinco. Além disso, a cultura é responsável pela geração de emprego e renda no campo (Passos et al., 2007). É uma leguminosa de ampla distribuição mundial, estando presente principalmente nas regiões tropicais, pois estas têm características edafoclimáticas semelhantes ao seu provável local de origem, a África (Mousinho, 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 (Gualter et al., 2008; Silva Neto et al., 2013).

O sucesso na formação de uma simbiose funcional é dependente de muitos fatores, tais como: físicos, ambientais, nutricionais e biológicos (Brito et al., 2011). Pesquisas têm mostrado resultados positivos para o aumento da produtividade de grãos com a inoculação de bactérias do gênero *Bradyrhizobium* nas sementes (Soares et al., 2006; Zilli et al., 2006; Gualter et al., 2011). Nesses trabalhos, foi demonstrado que a inoculação de estirpes bacterianas eficientes é capaz de substituir a adubação nitrogenada de até 80 kg ha<sup>-1</sup>, na forma de



ureia, e aumentar o rendimento de grãos do feijão-caupi em mais de 30%.

Aumentar a eficiência dos sistemas de produção agrícola é possível através do uso dos consórcios envolvendo gramíneas com culturas leguminosas. As culturas leguminosas se beneficiam das reservas da estação chuvosa, enquanto as espécies de ciclo longo exploram as reservas da estação pós-chuvas (Araújo et al., 2008). Diante deste contexto, tem-se verificado ampla utilização de feijão-caupi em sistema de plantio consorciado, melhorando o aproveitamento das áreas de cultivo, incrementando o retorno econômico dos produtores e aumentando a oferta de alimentos (Souza et al., 2011).

As pastagens apresentam respostas positivas às adubações, sendo que o nitrogênio é o principal nutriente responsável pela manutenção da produtividade, e sua deficiência é apontada como a principal causa de redução na produtividade e degradação das áreas cultivadas com essas gramíneas forrageiras (Vasconcelos, 2006).

As braquiárias apresentam capacidade de associação com bactérias diazotróficas, podendo beneficiar-se do N introduzido no sistema através da Fixação Biológica de Nitrogênio - FBN (Okon & Labandera-Gonzales, 1994; Radwan et al., 2005).

A FBN pode em muitos casos fornecer o nitrogênio requerido pela cultura, reduzindo os custos com fertilizantes nitrogenados. Portanto, a inoculação com bactérias adaptadas às diferentes condições de clima e solo do cerrado poderá se tornar uma fonte alternativa e econômica para os produtores da região, buscando melhorias quanto à nutrição da cultura.

A utilização isolada ou em consórcio de duas ou mais espécies, visando à eficácia, economicidade e praticidade pode ser otimizada com a utilização de espécies forrageiras que se aloca na entrelinha da cultura, auxiliando na supressão da comunidade infestante. Além disso, as forrageiras propiciam a formação de pastagem após o ciclo do feijão-caupi. Por isso é importante realizar estudos que contribuem com sistemas sustentáveis de produção de feijão-caupi e de forrageiras, seja em cultivo solteiro ou em consórcio.

O objetivo do trabalho foi avaliar o desenvolvimento de feijão-caupi, inoculado com *Rhizobium* e o crescimento de braquiária piatã, inoculada com *Azospirillum*, em cultivo solteiro e consorciados.

## Material e Métodos

O trabalho foi realizado em casa de vegetação, em Dourados, MS. O delineamento experimental foi em blocos inteiramente casualizados, em parcelas subdivididas, em esquema fatorial, em quatro repetições. As parcelas principais foram constituídas pelas épocas de avaliações e as subparcelas pelos tratamentos.

Para as variáveis altura de plantas, diâmetro de caule e massa seca da parte aérea de feijão-caupi e altura de plantas, massa seca da parte aérea de braquiária utilizou-se um fatorial 6 x 3. Para índice de clorofila e área foliar de feijão-caupi e índice de clorofila na braquiária utilizou-se um fatorial 6 x 2. Para número de nódulos, massa seca de mil grãos e produtividade de feijão-caupi utilizou-se o fatorial 6 x 4, sendo, respectivamente tratamentos e épocas de coleta, em quatro repetições.

Para análise experimental do feijão-caupi BRS Guariba, os tratamentos foram: T1, Feijão-caupi solteiro sem inoculante; T2, Feijão-caupi solteiro com inoculante; T3, Feijão-caupi + braquiária sem inoculante; T4, Caupi + braquiária com inoculante no caupi; T5, Feijão-caupi + braquiária com inoculante na braquiária; T6, Caupi + braquiária com inoculante no caupi e braquiária. Para análise experimental da *Brachiaria* (syn. *Urochloa*) brizanta cv. Piatã, os tratamentos foram: T1, braquiária solteiro sem inoculante; T2, braquiária solteiro com inoculante; T3, Feijão-caupi + braquiária sem inoculante; T4, Caupi + braquiária com inoculante no caupi; T5, Feijão-caupi + braquiária com inoculante na braquiária; T6, Caupi + braquiária com inoculante no caupi e braquiária.

O solo utilizado foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico (LVd) com textura média. Foram coletadas amostras para caracterização de atributos químicos (Claessen, 1997) e granulometria (Silva et al., 1999), na camada 0-20 cm, com os seguintes resultados: pH (H<sub>2</sub>O) 6,4; 0,86 g dm<sup>-3</sup> de MO; 36,4 mg dm<sup>-3</sup> de P<sub>resina</sub>; 0,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de Al; 0,3 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de K; 4,1 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de Ca; 1,1 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de Mg; 7,7 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de CTC; 71,4% de saturação por bases (V); 662 g kg<sup>-1</sup> de areia; 108 g kg<sup>-1</sup> de silte; e 230 g kg<sup>-1</sup> de argila.

As amostras de solo foram incubadas com mistura de fertilizantes por 30 dias, em vaso com capacidade para 5 L. Efetuou-se a aplicação da adubação básica com 40 kg ha<sup>-1</sup> de P e 40 kg ha<sup>-1</sup> de K, por meio da aplicação de 200 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 00-20-20. Não foi realizada a adubação nitrogenada, sendo realizada a aplicação de inoculante.



As sementes de feijão-caupi cultivar BRS Guariba foram inoculadas no momento do plantio, com *Rhizobium tropici* (Estirpe: SEMIA 4080), na dosagem de 100 gramas para 30 kg de sementes, com concentração mínima de  $10^8$  células viáveis/grama. Por se tratarem de produtos nocivos ao *Rhizobium* o uso de fungicida e inseticida foi dispensado no tratamento de semente (Araújo, 2006), e estes por sua vez, foram aplicados na parte aérea das plantas conforme a necessidade. A semeadura foi realizada no dia 10 de outubro de 2011.

As sementes de braquiária foram inoculadas com um produto comercial contendo estirpes de *Azospirillum brasiliense*, na dosagem de 100 mL ha<sup>-1</sup>.

Foi realizado a semeadura de 10 sementes de feijão-caupi e 20 sementes de braquiária por vaso e realizado o desbaste três dias após a emergência das plântulas, permanecendo cinco plantas por vaso de feijão-caupi e braquiária.

Aos 25 e 52 (pleno florescimento) e 82 (maturidade fisiológica) dias após a emergência (DAE), foram avaliados diâmetro de caule, altura de plantas e massa seca da parte aérea do feijão-caupi e altura de plantas e massa seca da parte aérea de braquiária. As avaliações de clorofila e área foliar do feijão-caupi e clorofila de braquiária foram realizadas apenas aos 25 e 52 DAE e número de nódulos, massa seca de 1000 grãos e produtividade de feijão-caupi foram realizados aos 82 DAE (maturidade fisiológica).

A área foliar foi estabelecida por meio de leitura direta em aparelho digital integrador de área LI-COR.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2008).

## **Resultados e Discussão**

Analisando a interação entre tratamentos e avaliações constata-se que a altura de plantas e o diâmetro do caule não diferiram entre os tratamentos nas duas primeiras avaliações, já para a

avaliação dos 82 dias após a emergência (DAE), os tratamentos diferiram entre si (Tabela 1).

A altura de plantas, diâmetro do caule e massa seca da parte aérea, tiveram comportamento semelhantes em relação às avaliações, conforme aumenta o DAE aumenta os valores das variáveis analisadas (Tabela 1).

Para a altura de plantas avaliada aos 82 DAE, observa-se que caupi solteiro com inoculante apresentou os maiores valores comparados ao caupi com braquiária sem inoculante e caupi com braquiária com inoculante no caupi (Tabela 1). Por outro lado, quanto ao diâmetro do caule, observou-se que caupi com braquiária sem inoculante, caupi com braquiária com inoculante na braquiária e caupi com braquiária com inoculante no caupi e braquiária, não diferiram dos demais tratamentos (Tabela 1).

Com vistas à colheita mecânica direta para feijão-caupi ainda não se determinou a altura de planta ideal para cultivares de porte ereto. Referindo-se ao ideotipo de feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) de porte ereto para corte mecanizado, sugerem que a altura ideal de planta é de 50 a 55 cm (Acquaah et al., 1991). A média de altura de planta obtida no ensaio foi de 37,5 cm, pequena em relação às médias encontradas na literatura. Contudo, caupi solteiro com inoculante apresentou uma altura de 41,5 cm, entre os tratamentos o mais próximo da altura citada como ideal para corte mecanizado direto (Tabela 1).

Em relação à massa seca da parte aérea, verificou-se que caupi solteiro com e sem inoculante e caupi com braquiária sem inoculante, apresentaram maior produção, comparando com os demais tratamentos aos 82 DAE (Tabela 1). Entretanto, todos os tratamentos apresentaram valores superiores aos relatados por Zilli et al. (2011) e Melo & Zilli (2009).

Analisando o desdobramento da interação entre tratamento com avaliações para a variável altura de plantas e massa seca da parte aérea de braquiária Piatã, não houve diferença entre tratamentos aos 25 DAE, já aos 52 e 82 DAE os tratamentos diferiram entre si (Tabela 2).

**Tabela 1.** Análise do desdobramento da interação entre tratamento x avaliações para análise de altura de plantas (cm), diâmetro do caule (mm) e massa seca da parte aérea (g planta<sup>-1</sup>) de Feijão-caupi. Dourados, 2011.

Tratamentos	Avaliações					
	25 (DAE) <sup>1</sup>		52 (DAE) <sup>2</sup>		82 (DAE) <sup>3</sup>	
<b>Altura de plantas</b>						
Caupi solteiro sem inoculante	24,06	Ac	27,19	Ab	38,25	Aba
Caupi solteiro com inoculante	23,96	Ac	27,81	Ab	41,5	Aa
Caupi + braquiária sem inoculante	24,56	Ab	26,69	Ab	35,5	Bca
Caupi + braquiária com inoculante no caupi	22,23	Ac	25,5	Ab	33,5	Ca
Caupi + braquiária com inoculante na braquiária	23,17	Ac	27,44	Ab	37,5	ABCa
Caupi + braquiária com inoculante no caupi e braquiária	23,69	Ab	26,44	Ab	39	ABa
<b>Diâmetro do caule</b>						
Caupi solteiro sem inoculante	4,57	Ac	5,79	Ab	7,48	ABCa
Caupi solteiro com inoculante	4,58	Ac	5,83	Ab	7,65	Aba
Caupi + braquiária sem inoculante	4,78	Ac	5,85	Ab	7,02	Bca
Caupi + braquiária com inoculante no caupi	4,38	Ac	5,61	Ab	8,51	Aa
Caupi + braquiária com inoculante na braquiária	4,61	Ac	5,48	Ab	6,54	Ca
Caupi + braquiária com inoculante no caupi e braquiária	4,74	Ac	5,81	Ab	7,07	BCa
<b>Massa seca da parte aérea</b>						
Caupi solteiro sem inoculante	2,25	Ac	7,04	Bb	14,84	Aa
Caupi solteiro com inoculante	2,35	Ac	8,63	Ab	14,67	Aa
Caupi + braquiária sem inoculante	2,36	Ac	8,1	ABb	13,48	ABa
Caupi + braquiária com inoculante no caupi	2,31	Ac	8,42	ABb	10,79	Ca
Caupi + braquiária com inoculante na braquiária	2,51	Ac	7,71	ABb	10,03	Ca
Caupi + braquiária com inoculante no caupi e braquiária	2,23	Ac	7,44	ABb	12,58	Ba

<sup>1</sup>Dias após emergência (DAE), <sup>2</sup>Pleno florescimento, <sup>3</sup>Maturidade fisiológica, Médias seguidas de letras iguais, maiúscula na coluna para tratamentos em cada avaliação, minúscula na linha para tratamento nas diferentes avaliações, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

A altura de plantas e massa seca da parte aérea apresentaram o mesmo comportamento em relação às avaliações, conforme aumenta os dias após a emergência, se elevam os valores das variáveis analisadas (Tabela 2).

Para a altura de plantas pode-se observar que aos 52 e 82 DAE os tratamentos Braquiária solteira com e sem inoculante apresentaram valores superiores aos demais tratamentos (Tabela 2). Este fato pode estar correlacionado a competição entre as duas culturas, sendo que o caupi tem desenvolvimento inicial mais rápido, resultando deste modo em sombreamento da braquiária e consequentemente o menor desenvolvimento da mesma. Fukai e Trenbath (1993) relatam que combinações de certas culturas podem aumentar a competição interespecífica por água, luz e

nutrientes, reduzindo o desenvolvimento e consequentemente a produtividade da cultura de crescimento mais lento.

Em relação à produção de massa seca da parte aérea pode-se observar que a braquiária solteira com inoculante teve os maiores valores comparando aos demais tratamentos aos 52 e 82 DAE (Tabela 2). Demonstrando o efeito positivo do *Azospirillum* sobre o desenvolvimento e produção de biomassa da braquiária. Estudos também têm relatado que a associação de gramíneas com o *Azospirillum* propicia melhorias no potencial hídrico, aumento no teor de água do apoplasto, maior elasticidade da parede celular, além de apresentar maior produção de biomassa e maior altura das plantas (Barassi et al., 2008).



**Tabela 2.** Análise do desdobramento da interação entre tratamento x avaliações para análise de altura de plantas (cm) e massa seca da parte aérea (g planta<sup>-1</sup>) de braquiária Piatã. Dourados, 2011.

Tratamentos	Avaliações					
	Altura de plantas	25 (DAE) <sup>1</sup>		52 (DAE) <sup>2</sup>		82 (DAE) <sup>3</sup>
Braquiária solteiro sem inoculante	13,63	Ac	29,09	Ab	54,75	Aa
Braquiária solteiro com inoculante	13,63	Ac	30,83	Ab	53,50	Aa
Caupi + braquiária sem inoculante	8,75	Ac	16,92	Bb	46,50	Ba
Caupi + braquiária com inoculante no caupi	11,10	Ac	21,58	Bb	37,50	Ca
Caupi + braquiária com inoculante na braquiária	8,63	Ac	21,34	Bb	39,25	Ca
Caupi + braquiária com inoculante no caupi e braquiária	9,88	Ac	17,67	Bb	38,75	Ca
Massa seca da parte aérea						
Braquiária solteiro sem inoculante	0,17	Ac	3,18	Bb	6,58	Ba
Braquiária solteiro com inoculante	0,22	Ac	3,96	Ab	8,80	Aa
Caupi + braquiária sem inoculante	0,04	Ab	0,27	Cb	5,30	Ca
Caupi + braquiária com inoculante no caupi	0,08	Ac	0,67	Cb	5,26	Ca
Caupi + braquiária com inoculante na braquiária	0,07	Ab	0,36	Cb	5,30	Ca
Caupi + braquiária com inoculante no caupi e braquiária	0,07	Ac	0,63	Cb	4,66	Ca

<sup>1</sup>Dias após emergência (DAE), <sup>2</sup>Pleno florescimento, <sup>3</sup>Maturidade fisiológica, Médias seguidas de letras iguais, maiúscula na coluna para tratamentos em cada avaliação, minúscula na linha para tratamento nas diferentes avaliações, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Comparando à produção de massa seca da parte aérea dos tratamentos braquiária solteira inoculada com braquiária solteira sem inoculante, observa-se que quando utilizado inoculação com *Azospirillum*, obteve-se maiores valores (Tabela 2). Porém a braquiária solteira sem inoculante obteve valores superiores aos consórcios, mesmo havendo inoculação. Resultados estes que corroboram com Oliveira et al. (2007), que relatam em estudos realizados com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu que essa gramínea, com inoculação de bactérias diazotróficas, produz mais forragem do que sem inoculação.

Analisando o teor de clorofila e a área foliar de feijão-caupi, pode-se observar que não houve diferença entre os tratamentos aos 25 DAE e aos 52 DAE para a área foliar (Tabela 3), demonstrando que o consórcio de caupi com braquiária e ou a inoculação com *Rhizobium*, não afetaram diretamente nos valores de área foliar.

Quanto à avaliação do teor de clorofila aos 52 DAE, houve diferença entre os tratamentos, sendo o caupi solteiro com inoculantes e caupi com braquiária e inoculante na braquiária foram superiores ao caupi solteiro sem inoculante, os demais tratamentos não diferiram entre si (Tabela 3).

O sombreamento causa mudanças morfofisiológicas nas plantas e o grau de adaptação é ditado por características genéticas, reduzindo o crescimento e a produtividade das plantas (Moraes Neto et al., 2000). Vários estudos têm demonstrado que a qualidade da luz influencia o crescimento e o desenvolvimento das plantas, alterando características como área foliar e índice de clorofila total (Lázaro et al., 2009; Martuscello et al., 2009).

Os índices de clorofila para o feijão-caupi obtidos neste trabalho são superiores aos encontrados por Matoso (2011) e Nascimento (2009), sendo também superiores aos índices de clorofila encontrados em feijão-comum (Sant'ana et al., 2010).

Entre os diversos componentes do ambiente, a luz é primordial para o crescimento das plantas, não só por fornecer energia para a fotossíntese, mas também por fornecer sinais que regulam seu desenvolvimento por meio de receptores de luz sensíveis a diferentes intensidades, qualidade espectral e estado de polarização (Rego e Possamar, 2006). Dessa forma, modificações nos níveis de luminosidade, a qual uma espécie está adaptada, podem condicionar diferentes respostas fisiológicas em suas características bioquímicas, anatômicas e de crescimento (Atroch et al., 2001).



**Tabela 3.** Análise do desdobramento da interação entre tratamento x avaliações para análise do teor de clorofila ( $\text{mg m}^{-2}$ ) e área folia ( $\text{cm}^2$ ) em Feijão-caupi. Dourados, 2011.

Tratamentos	Avaliações			
	25 (DAE) <sup>1</sup>	52 (DAE) <sup>2</sup>		
<b>Teor de clorofila</b>				
Caupi solteiro sem inoculante	56,30	Ab	72,12	Ba
Caupi solteiro com inoculante	64,36	Ab	84,64	Aa
Caupi + braquiária sem inoculante	56,86	Ab	83,14	ABa
Caupi + braquiária com inoculante no caupi	57,51	Ab	81,34	ABa
Caupi + braquiária com inoculante na braquiária	64,06	Ab	84,88	Aa
Caupi + braquiária com inoculante no caupi e braquiária	62,06	Ab	74,80	ABa
<b>Área foliar</b>				
Caupi solteiro sem inoculante	475,52	Ab	824,28	Aa
Caupi solteiro com inoculante	486,63	Ab	895,81	Aa
Caupi + braquiária sem inoculante	509,29	Ab	827,25	Aa
Caupi + braquiária com inoculante no caupi	483,20	Ab	884,55	Aa
Caupi + braquiária com inoculante na braquiária	475,23	Ab	837,43	Aa
Caupi + braquiária com inoculante no caupi e braquiária	494,70	Ab	789,64	Aa

<sup>1</sup>Dias após emergência (DAE), <sup>2</sup>Pleno florescimento. Médias seguidas de letras iguais, maiúscula na coluna para tratamentos em cada avaliação, minúscula na linha para tratamento nas diferentes avaliações, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Os valores médios para teor de clorofila nas braquiárias são apresentados na Tabela 4. Não houve diferença entre os tratamentos aos 52 DAE, apenas aos 25 DAE, onde se observou que a braquiária solteira com e sem inoculante apresentou valores

superiores ao consórcio caupi com braquiária e inoculante no caupi e na braquiária. Este fato pode estar relacionado à maior altura de plantas de braquiárias no sistema solteiro, devido ao menor sombreamento causado pelas plantas de feijão-caupi.

**Tabela 4.** Análise do desdobramento da interação entre tratamento x avaliações para análise de clorofila ( $\text{mg m}^{-2}$ ) de braquiária Piatã. Dourados, 2011.

Tratamentos	Avaliações			
	25 (DAE) <sup>1</sup>	52 (DAE) <sup>2</sup>		
Braquiária solteiro sem inoculante	35,97	Aa	28,53	Ab
Braquiária solteiro com inoculante	36,37	Aa	26,82	Ab
Caupi + braquiária sem inoculante	31,96	ABa	33,28	Aa
Caupi + braquiária com inoculante no caupi	30,13	ABa	32,23	Aa
Caupi + braquiária com inoculante na braquiária	31,60	ABa	34,35	Aa
Caupi + braquiária com inoculante no caupi e braquiária	25,33	Bb	32,87	Aa

<sup>1</sup>Dias após emergência (DAE), <sup>2</sup>Pleno florescimento. Médias seguidas de letras iguais, maiúscula na coluna para tratamentos em cada avaliação, minúscula na linha para tratamento nas diferentes avaliações, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

A nodulação das plantas de feijão-caupi diferiu significativamente entre os tratamentos, tendo havido a formação média de mais de 80 nódulos por planta, resultado este que corrobora com os relatos por Zilli et al. (2011). O caupi solteiro

sem inoculante e caupi com braquiária sem inoculante apresentaram os menores valores, todos os demais tratamentos foram semelhantes (Tabela 5).



**Tabela 5.** Número de nódulos, massa seca de 1000 grãos (g) e produtividade de feijão-caupi. Dourados, 2011.

Tratamentos	NN		MS 1000 G		Produtividade	
	-		g		kg ha <sup>-1</sup>	
Caupi solteiro sem inoculante	68,25	b	187,02	b	782,25	ab
Caupi solteiro com inoculante	89,75	a	217,24	a	746,81	b
Caupi + braquiária sem inoculante	68,00	b	219,11	a	845,00	a
Caupi + braquiária com inoculante no caupi	97,00	a	183,62	b	452,13	c
Caupi + braquiária com inoculante na braquiária	94,75	a	152,38	c	471,13	c
Caupi + braquiária com inoculante no caupi e braquiária	89,25	a	192,15	b	391,00	c
CV %	8,78		3,93		6,95	

Médias seguidas de letras iguais, minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Para o feijão-caupi, não existem informações conclusivas sobre o número mínimo de nódulos necessários para garantir bom desempenho da FBN, como é observado para a cultura da soja, para a qual se reconhece como suficientes 15 a 20 nódulos na coroa da raiz principal (Hungria & Bohrer, 2000). Contudo, no presente trabalho, todos os tratamentos apresentaram número médio de nódulos superior a 65 por planta, o suficiente para garantir a FBN para a cultura (Zilli et al., 2011).

Para o componente de produção massa de mil grãos também verificou-se diferença entre os tratamentos estudados. Em média, a massa de mil grãos foi de 192 gramas. Além disso, pode-se observar que os tratamentos com caupi solteiro com inoculante e caupi com braquiária sem inoculante foram os que apresentaram maior massa de mil grãos (Tabela 5). Em média os valores de massa de mil grãos obtidos no presente estudo são inferiores aos reportados por Santos et al. (2009) e Guedes et al. (2010) que encontraram média de 285 e 309 gramas respectivamente.

Em relação à produtividade, foi observada diferença significativa entre os tratamentos. Para tal característica a média geral independente do tratamento foi de 614 kg ha<sup>-1</sup>. A maior produtividade foi constatada no tratamento caupi solteiro sem inoculante e caupi com braquiária sem inoculante (Tabela 5). Gualter et al. (2008) e Melo e Zilli (2009) trabalhando com a cultivar BRS Guariba e Guedes et al. (2010) trabalhando com a cultivar BRS Novaera, obtiveram índices de produtividades superiores ao presente trabalho.

Para o componente de produção massa de mil grãos também verificou-se diferença entre os tratamentos estudados. Em média a massa de mil grãos foi de 192 gramas. Além disso, pode-se observar que os tratamentos com caupi solteiro com

inoculante e caupi com braquiária sem inoculante foram os que apresentaram maior massa de mil

### Conclusões

A inoculação das sementes de braquiária proporciona o aumento de massa seca da parte aérea em cultivo solteiro, mas não quando consorciada com feijão-caupi.

PA inoculação das sementes de feijão-caupi incrementa a produção de nódulos nas suas raízes.

A produtividade de grãos do feijão-caupi não é estimulada pela inoculação nem reduzida pelo cultivo consorciado com braquiária.

### Referências

ACQUAAH, G.; ADAMS, M. W.; KELLY, J. D. Identification of effective indicators of erect plant architecture in dry bean. **Crop Science**, v.31, n.1. p. 261-264, 1991.

ARAÚJO, A. C.; BELTRÃO, N. E. M.; MORAIS, M. S.; ARAÚJO, J. L. O.; CUNHA, J. L. X. L.; PAIXÃO, S. L. Indicadores agroecômicos na avaliação do consórcio algodão herbáceo + amendoim. **Ciência Agrotécnica**, v.32, n.5, p. 1467-1472, 2008.

ARAÚJO, A. S. F.; ARAÚJO, R. S. Sobrevivência e nodulação do *Rhizobium tropici* em sementes de feijão tratadas com fungicidas. **Ciência Rural**, v.36, n.3, p.973-976, 2006.

ATROCH, E.M.A.C. SOARES, A.M.; ALVARENGA, A.A.; CASTRO, E.M.. Crescimento, teor de clorofilas, distribuição de biomassa e características anatômicas de plantas jovens de *Bauhinia forticata* LINK submetidas à



- diferentes condições de sombreamento. **Ciência e Agrotecnologia**, v.25, n.4, p. 853-862, 2001.
- BARASSI, C.A. SUELDO, R.J., CREUS, C. M., CARROZZI, L., CASANOVAS, E.M., PEREYRA, M.A. Potencialidad de *Azospirillum* en optimizer el crecimiento vegetal bajo condiciones adversas. In: CASSÁN, F.D.; GARCIA DE SALAMONE, I. (Ed.) *Azospirillum* sp.: cell physiology, plant interactions and agronomic research in Argentina. **Argentina: Asociación Argentina de Microbiología**, p.49-59, 2008.
- BRITO, M. M. P.; MURAOKA, T.; SILVA, E. C. Contribuição da fixação biológica de nitrogênio, fertilizante nitrogenado e nitrogênio do solo no desenvolvimento de feijão e caupi. **Bragantia**, v. 70, p. 206-215, 2011.
- CLAESSEN, M.E.C. (Org.). **Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed. rev. atual. Rio de Janeiro: Embrapa-CNPQ, 1997. 212p. (Embrapa-CNPQ. Documentos, 1).
- FERREIRA, D.F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, v.6, p.36-41, 2008.
- FUKAI, S.; TRENBATH, B. R. Process determining intercrop productivity and yields of component crops. **Field Crops Research**, v.34, p.247-271, 1993.
- GUALTER, R.M.R.; BODDEY, R.M.; RUMJANEK, N.G.; FREITAS, A.C.R.; XAVIER, G. R. Eficiência agrônômica de estirpes de rizóbio em feijão-caupi cultivado na região da Pré-Amazônia maranhense. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, p.303-308, 2011.
- 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. **Scientia Agraria**, v.9, p.469-474, 2008.
- GUEDES, G. N. SOUZA, A. S.; LIMA, A. S.; ALVES, L. S. Eficiência agrônômica de inoculantes de feijão-caupi no município de Pombal – PB. **Revista Verde**, v.5, n.4, p. 82-89, 2010.
- HUNGRIA, M.; BOHRER, T.R.J. Variability of nodulation and dinitrogen fixation capacity among soybean cultivars. **Biology and Fertility of Soils**, v.31, p.45-52, 2000.
- LÁZARO, C.C.M., RAMOS, L.M.; RODRIGUES, T. J.D.; CARGNELUTTI FILHO, A.; MUNARI, D.P.; PATERNIANI, L.S. Interferência do sombreamento no desempenho de genótipos de *Stylosanthes guianensis*. **Científica**, v.37, n.1, p. 1-8, 2009.
- MARTUSCELLO, J. A.; JANK, L.; NETO, M. M. G.; LAURA, V. A.; CUNHA, D. N. F. V. Produção de gramíneas do gênero *Brachiaria* sob níveis de sombreamento. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.38, n.7, p. 1183-1190, 2009.
- MATOSO, A.O. **Milho e feijão-caupi cultivados em faixas na safrinha**. Botucatu, 2011. 134 f. Dissertação (Mestrado) Faculdade de Ciências Agrônomicas da Unesp, Botucatu, 2011.
- MELO, S.R.; ZILLI, J.E. Fixação biológica de nitrogênio em cultivares de feijão-caupi recomendadas para o Estado de Roraima. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, v.9, p.1177-1183, 2009.
- MOUSINHO, F. E. P.; ANDRADE JÚNIOR, A. S.; FRIZZONE, J. A. Viabilidade econômica do cultivo irrigado do feijão-caupi no Estado do Piauí. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.30, n.1, p. 139-145, 2008.
- NASCIMENTO, S. P. **Efeito do déficit hídrico em feijão-caupi para identificação de genótipos com tolerância à seca**. Teresina, 2009. 109 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2009.
- OLIVEIRA, A. P. P.; OLIVEIRA S. W.; JUNIOR B. W. **Produção de forragem e qualidade de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu com *Azospirillum brasilense* e fertilizada com nitrogênio**; EMBRAPA; Circular Técnica 54. São Carlos-SP, p.6, 2007.
- OKON, Y.; LABANDERA-GONZALEZ, C. A. Agronomic applications of *Azospirillum*: an evaluation of 20 years worldwide field inoculation. **Soil Biology & Biochemistry**, v.26, p. 1591-1601, 1994.



- RADWAN, T. E. E.; MOHAMED, Z. K.; REIS, V. M. Aeração e adição de sais na produção de ácido indol acético por bactérias diazotróficas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.10, p. 997-1004, 2005.
- REGO, G.M.; POSSAMAI, E. Efeito do Sombreamento sobre o teor de clorofila e crescimento inicial do Jequitibá-rosa. **Boletim de Pesquisa Florestal**, v.53, p. 179-194, 2006.
- SANT' ANA, E.V.P.; SANTOS, A. B.; SILVEIRA, P.M. Adubação nitrogenada na produtividade, leitura spad e teor de nitrogênio em folhas de feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.4, p. 491-496, 2010.
- SANTOS, J. F.; GRANGEIRO, J. I. T.; BRITO, C. H. Produção e Componentes Produtivos de Variedades de Feijão Caupi na Microregião Cariri Paraibano1. **Engenharia Ambiental**, v.6, n.1, p. 214-222, 2009.
- SILVA NETO, M. L.; SMIDERLE, O. J.; SILVA, K.; FERNANDES JUNIOR, P. I.; XAVIER, G. R.; ZILLI, J. E. Compatibilidade do tratamento de sementes de feijão-caupi com fungicidas e inoculação com estirpes de *Bradyrhizobium*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, p. 80-87, 2013.
- SOARES, A.L.L.; FERREIRA, P.A.A.; PEREIRA, J..A.R.; VALE, H.M.M.; LIMA, A.S.; ANDRADE, M.J.B.; MOREIRA, F.M.S. Eficiência agrônômica de rizóbios selecionados e diversidade de populações nativas nodulíferas em Perdões (MG): II - feijoeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.30, p.803-811, 2006.
- SOUZA, L. S. B.; MOURA, M. S. B.; SEDYAMA, G. C.; SILVA, T. G. F. Eficiência do uso da água das culturas do milho e feijão-caupi sob sistemas de plantio exclusivo e consorciado no Semiárido brasileiro. **Bragantia**, (São Paulo, SP. Impresso), v. 70, p. 715-721, 2011.
- VASCONCELOS, C. N. **Pastagens: implantação e Manejo**. Salvador: EDBA, 177p, 2006.
- ZILLI, J. É.; VALICHESKI, R. R.; RUMJANEK, N. G.; SIMÕES-ARAÚJO, J. L.; FREIRE FILHO, F. R.; NEVES, M. C. P. Eficiência simbiótica de estirpes de *Bradyrhizobium* isoladas de solo do Cerrado em caupi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p.811-818, 2006.
- ZILLI, J.E.; SILVA NETO, M.L.; FRANÇA JÚNIOR, I.; PERIN, L.; MELO, A. R. Resposta do Feijão-caupi a inoculação com estirpes de *Bradyrhizobium* recomendadas para a soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.35, p.739-742, 2011.