

DESENVOLVIMENTO DE *Vigna unguiculata* (L.) WALP. EM FUNÇÃO DA INOCULAÇÃO COM *Bradyrhizobium sp.* E ADUBAÇÃO NITROGENADA

Igor Astrorey Moura¹

Marco Antonio Lourenço Martinotto¹

Debora Curado Jardim²

RESUMO

A fixação biológica de nitrogênio representa uma alternativa ao uso de fertilizantes nitrogenados na agricultura. No entanto, a FBN pode ser limitada pela alta disponibilidade de nitrogênio no solo. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da inoculação com *Bradyrhizobium sp.* e da adubação nitrogenada sobre as características morfológicas do feijão caupi. O experimento foi conduzido no período de agosto a dezembro de 2018, na casa de vegetação do campo experimental do UNIVAG – Centro Universitário de Várzea Grande Mato Grosso. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, composto por cinco tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos foram constituídos de uma testemunha (com inoculantes *Bradyrhizobium sp.* e sem adubação nitrogenada); inoculante juntamente com adubação nitrogenada na dose de 100 kg ha⁻¹ de ureia; adubação nitrogenada na dose de 100 kg ha⁻¹ de ureia sem inoculante; inoculação juntamente com adubação nitrogenada na dose de 200 kg ha⁻¹ de ureia e adubação nitrogenada na dose de 200 kg ha⁻¹ de ureia sem inoculante. Foram avaliados altura de plantas (cm), diâmetro do caule (mm), número de folhas por planta e quantidade de nódulos ativos. Foram realizadas quatro avaliações aos 15, 30, 45 e 60 dias após a emergência. As inoculações juntamente com as adubações proporcionaram maior altura de plantas, diâmetro de caule, número de folhas e números de nódulos, exceto aos 15 DAE. Para avaliação de número de nódulos a eficiência foi do tratamento de 100 kg ha⁻¹ de ureia juntamente com a inoculação. Para as características morfológicas do feijão-caupi aos 15, 30, 45 e 60 DAE foram superiores no tratamento inoculação com 200 kg ha⁻¹ de ureia. A inoculação associado com 100 kg ha⁻¹ de ureia proporcionou maior nodulação do feijão-caupi.

Palavras-chaves: Adubação, fixação biológica do nitrogênio, *Vigna unguiculata* (L.) WALP.

¹Discentes - Univag Centro Universitário, Av. Dom Orlando Chaves, n. 2655, CEP: 78118-900, Várzea Grande-MT.

²Docente - Univag Centro Universitário, Av. Dom Orlando Chaves, n. 2655, CEP: 78118-900, Várzea Grande-MT.

DEVELOPMENT OF *Vigna unguiculata* (L.) WALP IN THE FUNCTION OF INOCULATION WITH *Bradyrhizobium* sp. AND NITROGEN FERTILIZATION

ABSTRACT

Biological nitrogen fixation represents an alternative to the use of nitrogen fertilizers in agriculture. However, FBN can be limited by the high availability of nitrogen in the soil. Therefore, the objective of this work was to evaluate the effect of the inoculation with *Bradyrhizobium* sp. and nitrogen fertilization on the morphological characteristics of cowpea. The experiment was conducted from August to December 2018, in the greenhouse of the experimental field of UNIVAG - University Center of Várzea Grande Mato Grosso. The experimental design was completely randomized, consisting of five treatments and five replications. The treatments consisted of a control (with *Bradyrhizobium* sp. Inoculants and without nitrogen fertilization); inoculant together with nitrogen fertilization at the dose of 100 kg ha⁻¹ of urea; nitrogen fertilization at the dose of 100 kg ha⁻¹ of urea without inoculant; inoculation together with nitrogen fertilization in the dose of 200 kg ha⁻¹ of urea and nitrogen fertilization in the dose of 200 kg ha⁻¹ of urea without inoculant. Plant height (cm), stem diameter (mm), number of leaves per plant and number of active nodules were evaluated. Four evaluations were performed at 15, 30, 45 and 60 days after the emergency. The inoculations together with the fertilizations provided higher plant height, stem diameter, number of leaves and nodule numbers, except at 15 DAE. To evaluate the number of nodules the efficiency was of the treatment of 100 kg ha⁻¹ of urea together with the inoculation. For the morphological characteristics of the cowpea at 15, 30, 45 and 60 DAE were superior in the treatment inoculation with 200 kg ha⁻¹ of urea. Inoculation associated with 100 kg ha⁻¹ of urea provided greater nodulation of cowpea.

Key words: Fertilization, biological nitrogen fixation, *Vigna unguiculata* (L.) WALP.

INTRODUÇÃO

O feijão-caupi é nativo da África, sendo bastante cultivado nas regiões tropicais dos continentes africano, asiático e americano, e constitui grande potencial de fonte de proteína (23-25%) e de carboidratos (62%), vitaminas e minerais, além de possuir grande quantidade de fibras dietéticas e óleo (EMBRAPA, 2002; SILVA, 2006).

No Brasil o feijão-caupi representa (649,6 mil toneladas) cerca de 15% da produção em relação a outros cultivares de feijão, sendo cultivado principalmente, nas regiões Centro-Oeste (206,6 mil hectares) e Nordeste (1,09 milhão de hectares) (TEÓFILO et al., 2008; CONAB, 2017). Segundo Freire Filho (2011), o cultivo do feijão-caupi na região Centro-Oeste foi intensificado a partir de 2006, representando ainda uma pequena fração da produção de grãos do país. Porém, sua produtividade tem superado as médias nacionais, tornando-se uma importante alternativa para a safrinha.

A produtividade desta cultura poderia ser alavancada com o uso de inoculantes de rizóbios eficientes, preenchendo as necessidades de nitrogênio da planta (SILVA et al., 2006; ZILLI et al., 2009), diminuindo os custos de produção e aumentando a renda do produtor. Em

experimentos conduzidos em condições de campo, mostraram-se aumentos nos rendimentos de grãos em tratamentos inoculados com estirpes de rizóbio selecionados associados com adubação nitrogenada (MARTINS et al., 2003; ZILLI et al., 2006).

O feijão-caupi é uma cultura exigente em macronutrientes e micronutrientes, dentre os quais o nitrogênio é o mais extraído e exigido pela cultura, quantidade superior a 100 kg h¹ de N adubação recomendada para feijão caupi (LOBATO, 2004), é requerida para garantir a extração do nutriente associada a altas produtividades. É um nutriente altamente móvel na planta e, por isso os primeiros sintomas de deficiência surgem nas folhas velhas, em forma de clorose uniforme, que se estende às folhas novas, com a intensificação dos sintomas (EMBRAPA, 2002; OLIVEIRA et al., 1996). Fageria e Baligar (1996), relatam que para o desenvolvimento do feijoeiro e produção de uma tonelada de grãos, necessita extrair 23 kg de N.

O nitrogênio é um macronutriente de suma importância para as plantas, sua ausência bloqueia a síntese de citocinina, hormônio responsável pelo crescimento das plantas, causando redução do seu tamanho e, conseqüentemente, redução da produção econômica das sementes (JUNIOR PEREIRA, 2012), promovendo também a formação de clorofila, que é um pigmento verde encontrado nas folhas e que captura a energia do sol. A clorofila combina CO₂ + H₂O formando açúcares, que a planta necessita para o seu crescimento e produções de grãos, plantas com deficiência desse elemento apresentam-se atrofiadas e as folhas revelam coloração entre verde clara e amarela, que se inicia pelas folhas mais velhas e relaciona-se com a participação do N na estrutura da molécula de clorofila (OLIVEIRA et al., 1996).

Como forma de elevar a produtividade do feijão-caupi, baixar os custos de produção e elevar a renda do produtor rural, a fixação biológica de nitrogênio (FBN), através da adoção da prática de inoculação das sementes com estirpes eficientes de bactérias do grupo rizóbio, principalmente do gênero *Bradyrhizobium*, tem sido uma prática bastante explorada (ZILLI et al., 2009). Frequentemente, maior eficiência tem sido observada para as espécies *B. japonicum* e *B. elkanii*, porém mesmo entre estirpes dessas espécies ocorre variação da FBN (SOARES et al., 2006).

Rumjanek et al. (2005), afirmaram que a fixação biológica de nitrogênio é eficiente em feijão-caupi que, ao ser bem nodulado, pode atingir elevados níveis de produtividade. Por um lado, a complementação de N via fertilização mineral influencia na redução da nodulação, uma vez que as plantas podem extrair diretamente o N presente no solo (HUNGRIA et al., 1994; XAVIER et al., 2008). Por outro lado, o processo pode ocorrer com eficiência em

condições de baixa disponibilidade de N no solo (FRANCO, 1992), embora seja recomendado o uso de pequenas doses de N aplicadas no plantio (HUNGRIA et al., 1994).

Ao observar que o uso da inoculação com rizóbios, acrescida da adubação com 20 kg de N ha⁻¹ na semeadura apresentou incrementos no rendimento de grãos, superiores aos tratamentos em que houve apenas a inoculação. Fica evidenciada, portanto, a importância da inoculação para a obtenção de maior rentabilidade na cultura do feijoeiro (HUNGRIA et al., 2013).

Entretanto, a aplicação de uma dose elevada de nitrogênio (100 kg ha⁻¹ de N) podem reduzir, drasticamente, a nodulação e a contribuição da fixação biológica de N sem resultar em aumento na produtividade de leguminosas (EMBRAPA, 2005). Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da inoculação com *Bradyrhizobium sp.* e da adubação nitrogenada sobre as características morfológicas do feijão caupi.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de agosto a dezembro de 2018, na casa de vegetação do campo experimental do UNIVAG – Centro Universitário de Várzea Grande, Mato Grosso.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizados com cinco tratamentos e cinco repetições. Sendo eles: testemunha (com inoculante *Bradyrhizobium sp.* e sem adubação nitrogenada); inoculante juntamente com adubação nitrogenada na dose de 100 kg⁻¹ de ureia; adubação nitrogenada na dose de 100 kg¹ de ureia sem inoculante; inoculação juntamente com adubação nitrogenada na dose de 200 kg⁻¹ de ureia e adubação nitrogenada na dose de 200 kg⁻¹ de ureia sem inoculante.

Para a análise química do solo, foram coletados cinco amostras simples para compor uma composta, em seguida, foi enviado para laboratório, cujo resultado da análise estão representados na Tabela 1.

Tabela 1. Análise química do solo na profundidade de 0 – 20 cm.

Ph	P	K	Ca	Mg	Al	H	CTC	M.O	V	m
CaCl ₂	mg dm ⁻²	g dm ⁻¹%
5,20	14,10	0,17	2,16	0,68	0,00	2,25	5,26	13,76	57,22	0,00

As unidades experimentais foram constituídas de vasos plásticos com capacidade de oito litros, preenchido com solo da área experimental e areia, na proporção de 2 (solo) x 1 (areia lavada). A adubação foi realizada, aplicando-se 135 kg ha¹ de superfosfato simples, 100

kg ha⁻¹ de cloreto de potássio (semeadura) e adubação com micronutrientes, utilizando o fertilizante foliar mineral misto AMINOFLEXMICROS em duas aplicações aos 20 dias após a emergência (DAE) e 40 DAE, para suprir necessidades de boro e zinco, utilizando como ferramenta um pulverizador manual de compressão.

Os tratamentos em que foram utilizadas a adubação nitrogenada na dose de 200 e 100 kg ha⁻¹ de ureia, foram aplicados próximo ao sulco de semeadura em duas etapas: na primeira nos tratamentos com dose de 100 kg ha⁻¹ as mesmas foram aplicadas 20% na semeadura e 80% na cobertura (em apenas uma aplicação 30 DAE) e, nos tratamentos com dose de 200 kg ha⁻¹ as mesmas foram aplicadas 20% na semeadura e 80% na cobertura parcelada em duas aplicações aos 10 DAE e 30 DAE.

A cultivar utilizada foi a BRS GUARIBA fornecidas pela Sementes Tomazetti, localizada em Primavera do Leste – Mato Grosso na safra 2017/2018, de ciclo precoce, com porte semi-ereto, tolerância a seca e veranicos. As mesmas foram submetidas a teste de germinação no laboratório de sementes utilizando as normas previstas na Regra de Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

A inoculação foi realizada utilizando-se o inoculante sólido a base de semia 6462 (BR 3267) contendo estirpes do gênero *Bradyrhizobium sp.* tendo a quantidade de 2×10^9 (unidade formadoras de colônias por gramas), na dosagem de 100 g para cada 25 kg de sementes. A inoculação foi realizada com umedecimento prévio das sementes com uma solução açucarada na proporção de 6 ml kg⁻¹ de semente, conforme metodologia descrita por Hungria et al. (2001). Foram semeados seis sementes por vaso, sendo que aos dez dias após a semeadura foi feito o desbaste selecionando as melhores plantas deixando somente duas por vaso.

A realização de controle de plantas daninhas foi feita manualmente, para pragas e doenças o controle foi realizado conforme monitoramentos diários. Durante todo o ciclo da cultura não houve ocorrência de doenças. No entanto, houve ocorrência de lagarta *Spodoptera frugiperda* sendo as mesmas controladas via catação manual. Diariamente no período matutino e vespertino realizava-se a irrigação utilizando um regador.

Foram realizadas quatro avaliações 15 DAE, 30 DAE, 45 DAE, 60 DAE. Sendo avaliada altura de plantas, diâmetro do caule e número de folhas. Onde a altura foi medida da base do solo seguindo a haste principal até o fim de sua extremidade utilizando uma trena métrica (cm). O diâmetro do caule (mm) foi determinado na haste principal da planta em aproximadamente dois centímetros acima do solo com um paquímetro digital e, a contagem do número de folhas. Na última avaliação aos 60 DAE foram retirados as raízes, contados os nódulos ativos através de um corte transversal, considerando ativos o de coloração rosada.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e, quando significativo, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a nível de 5 % de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aos 15 dias após a emergência (DAE) houve diferença significativa somente para a variável altura de plantas, sendo os tratamentos T2 e T4 os que proporcionaram redução na altura de plantas (Tabela 2).

Tabela 2. Valores médios das variáveis altura de planta, diâmetro do caule e número de folhas aos 15 dias após a emergência.

Tratamento	Altura da planta (cm)	Diâmetro do caule (mm)	Nº de folhas
T1	19,88a	4,00	6,10
T2	17,12b	3,22	5,00
T3	20,82a	3,77	6,00
T4	16,42b	5,07	4,64
T5	20,67a	3,71	6,30
CV (%)	6,80	28,96	18,48

Médias seguidas por mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey, T1 – inoculação 4g/kg de sementes; T2 – inoculação 4g/kg de sementes + 100 kg ureia; T3 – 100 kg de ureia; T4 – inoculação 4g/kg de sementes + 200 kg de ureia; T5 – 200 kg de ureia.

Essa redução pode estar relacionada ao efeito inibidor da adubação em dose acima de 100 kg ha⁻¹ de ureia sobre a inoculação. Resultados semelhantes encontrados por Xavier et al., (2008) em que avaliaram a inoculação e adubação nitrogenada sobre a nodulação e a produtividade de grãos de feijão-caupi concluíram que a simbiose é inibida pela presença de doses elevadas de N. Outro fato da redução da altura pode estar relacionado com o rizobio, em que o desenvolvimento é retardado devido a adubação de N prontamente disponível para a planta. Em condições controladas avaliando a adubação sobre a inoculação Vargas et al. (1982) observaram que doses elevadas de N no período inicial reduz o processo de nodulação afetando as características morfológicas.

Aos 30 dias após a emergência (DAE) houve diferença significativa para todas as variáveis. Sendo que o tratamento T4 foi o que proporcionou maiores incrementos nessas variáveis (Tabela 3) e, aos 45 dias após a emergência (DAE) houve diferença significativa para todas as variáveis, sendo que o tratamento T4 foi o que proporcionou maiores médias.

Porém para o número de folhas o tratamento T2 e o T5 também proporcionaram incremento (Tabela 3).

Tabela 3. Valores médios das variáveis altura de planta, diâmetro do caule e número de folhas aos 30 e 45 dias após a emergência.

AVALIAÇÃO AOS 30 DAE			
Tratamento	Altura da planta (cm)	Diâmetro do caule (mm)	Nº de folhas
T1	22,5d	3,74b	15,60b
T2	29,40b	4,48ab	17,40b
T3	25,96c	3,79b	15,90b
T4	36,88a	5,13a	21,00a
T5	30,40b	4,29b	19,10ab
CV (%)	4,58	9,52	10,25

Tratamento	AVALIAÇÃO AOS 45 DAE		
T1	32,90b	4,49c	25,20b
T2	40,90ab	5,56ab	30,90a
T3	40,26ab	5,21b	25,80b
T4	46,30a	6,16a	31,40a
T5	38,80ab	5,29b	29,80a
CV (%)	12,40	6,94	6,91

Médias seguidas por mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey, T1 – inoculação 4g/kg de sementes; T2 – inoculação 4g/kg de sementes + 100 kg ureia; T3 – 100 kg de ureia; T4 – inoculação 4g/kg de sementes + 200 kg de ureia; T5 – 200 kg de ureia.

A altura de plantas, diâmetro do caule e o número de folhas das plantas foram maiores no tratamento T4 devido o nitrogênio ter sido disponibilizado em uma forma prontamente disponível para as plantas. Este fato possibilitou às plantas extrair o nitrogênio diretamente da solução do solo e com 30 DAE a FBN está agindo incrementando a disponibilidade de N (VALADÃO et al. 2009).

A altura de plantas, diâmetro do caule e o número de folhas das plantas foram maiores no tratamento T4, entretanto, o tratamento T2 e T5 também tiveram número de folhas acima comparado com outros tratamentos. Os tratamentos T2 e T4 na variável de número de folhas

mostraram ser eficientes, resultado que pode ser explicado em que o feijão-caupi necessita das bactérias fixadoras para que a simbiose acontece incrementando o desenvolvimento do feijão-caupi. Segundo Sawazaki; Sodek; Teixeira (1986), onde avaliaram a análise do transporte de compostos nitrogenados em leguminosas cultivadas com diferentes fontes de N mostrou que as plantas dependentes de fixação de N exportaram maior quantidade de N pelo xilema, quando adubadas com ureia, proporcionando resultados significativos nas características morfológicas.

Os tratamentos T2 e T4 em que se associam adubação com inoculante em relação as características morfológicas do feijão-caupi, T2 mostrou que a dose de 100 kg ha⁻¹ de ureia juntamente com inoculante representou aumento nas variáveis analisadas. Resultados semelhantes foram encontrados por Araújo et al (2007) avaliando a FBN no feijão-comum submetido a doses de inoculante e adubação nitrogenada, apresenta excelente resposta a inoculação quando comparado ao fornecimento de N mineral (45 kg ha⁻¹).

Aos 60 dias após a emergência houve diferença significativa para todas as variáveis onde, para a altura de plantas o tratamento T4 foi superior, para diâmetro do caule os tratamentos T2 e T4, para o número de folhas T2, T4 e T5 e, números de nódulos apenas o tratamento T2 (Tabela 4).

Tabela 4. Valores médios das variáveis altura de planta, diâmetro do caule, número de folhas e numero de nódulos aos 60 dias após a emergência.

Tratamento	Altura da planta	Diâmetro do caule	Nº de folhas	Nº de nódulos ativos
Testemunha	34,18b	6,53ab	25,20b	64,80c
T2	41,82ab	7,27a	30,90a	82,80a
T3	40,72ab	6,34b	25,80b	74,40b
T4	46,78a	7,26a	31,40a	61,30c
T5	39,96ab	6,31b	29,80a	34,80d
CV (%)	11,89	7,07	6,91	5,55

Médias seguidas por mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey, T1 – inoculação 4g/kg de sementes; T2 – inoculação 4g/kg de sementes + 100 kg ureia; T3 – 100 kg de ureia; T4 – inoculação 4g/kg de sementes + 200 kg de ureia; T5 – 200 kg de ureia.

A adubação nitrogenada na dosagem de 200 kg ha⁻¹ influenciou na quantidade de nodulação do feijão caupi (BRS GUARIBA), devido à planta assimilar mais o nitrogênio

disponibilizado via fertilizante, conseqüentemente, reduzindo a fixação biológica de nitrogênio (FBN), sendo economicamente inviável para produtor. Em relação ao número de nódulos, onde o tratamento T2 apresentou maiores números de nódulos ativos onde a adubação nitrogenada não interferiu na simbiose das bactérias, isso pode estar relacionando a dosagem de 40 kg de N ha⁻¹ na estimulação a nodulação do feijão-caupi e incrementando a disponibilidade de N.

Resultado semelhante encontrado por Brito et al. (2009), onde avaliaram a influencia da adubação sobre a inoculação no feijão-caupi, concluíram que a adubação nitrogenada serve de combustível para estimular a simbiose.

CONCLUSÃO

As características morfológicas do feijão-caupi aos 15, 30, 45 e 60 DAE foram superiores no tratamento inoculação com 200 kg ha⁻¹ de ureia.

A inoculação associada com 100 kg ha⁻¹ de ureia proporciona maior nodulação no feijão-caupi.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, F. F. et al. Fixação biológica de N₂ no feijoeiro submetido a dosagens de inoculante e tratamento químico na semente comparado à adubação nitrogenada. **Acta Sci. Agron.** Maringá, v. 29, n. 4, p. 535-540, 2007

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.** Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília : Mapa/ACS, 2009. 399 p. Disponível em:<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoes-insumos/2946_regras_analise_sementes.pdf> Acesso em: 17 de Out. 2018.

BRITO, M.M.P.; MURAOKA, T. & SILVA, E.C. Marcha de absorção do nitrogênio do solo, do fertilizante e da fixação simbiótica em feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) walp.) e feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) determinada com uso de 15N. **R. Bras. Ci. Solo**, 33:1215-1226, 2009.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. ISSN 2318-6852 Acomp. safra bras. grãos, v. 5 Safra 2017/18 - Primeiro levantamento, Brasília, p. 1-114 outubro 2017. Disponível em:<www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_10_16_16_34_39_gaos_outubro_2017.pdf> Acesso em: 06 de Nov. 2017.

EMBRAPA - Embrapa Meio-Norte Sistemas de Produção 2. **Cultivo de Feijão-Caupi.** ISSN 1678-8818 Versão Eletrônica. Janeiro, 2002. Disponível em:<<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/66591/1/sistemaproducao2>>. Acesso em: 11 de set. 2017.

EMBRAPA - Embrapa Soja. **Reinoculação e adubação nitrogenada na cultura da soja.** Documentos, 296. Dezembro, 2005

FAGERIA, N. K.; BALIGAR, V. C. Response of lowland rice and common bean grown in relation to soil fertility levels on a várzea soil. **Fertilizer Research**, Dordrecht, v.45, n.8, p.13-20, 1996.

FRANCO, A.A.; NEVES, M.C.P. Fatores limitantes à fixação biológica de nitrogênio. In: CARDOSO, E.J.B.N. et al. (Eds). **Microbiologia do solo**. Campinas: SBCS, 1992. p.257-282.

FREIRE FILHO, F. R. **Feijão-Caupi no Brasil Produção, melhoramento genético, avanços e desafios.** Embrapa Meio-Norte Teresina, PI. 2011.

HUNGRIA, M. et al. Fixação biológica do nitrogênio em soja. In. **Microrganismos de importância agrícola**. Brasília: Embrapa, 1994. p.9-90

HUNGRIA, M. Tecnologia de fixação biológica de nitrogênio com o feijoeiro: viabilidade em pequenas propriedades familiares e em propriedades tecnificadas. Londrina: **Embrapa soja**, 2013, 32p: II; 21cm. (Documentos/ Embrapa Soja, ISSN 1516-781; n.338)

HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; MENDES, I. C. **Fixação biológica do nitrogênio na cultura da soja.** Londrina, PR: EMRAPA Soja, 2001.

JUNIOR PEREIRA, E. B. **Adubação nitrogenada e fosfatada na cultura do feijão caupi no município de Sousa-pb.** 2012, 69 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoro, RN.

MARTINS, L. M. et al. Contribution of biological nitrogen fixation to cowpea: a strategy for improving grain yield in the semi-arid region of Brazil. **Biology and Fertility of Soil**, v. 38, p. 333-339, 2003.

NEVES, M. C. P.; FERNANDES, M. S.; SÁ, M. F. M. Assimilação de nitrogênio em plantas noduladas de *Phaseolus vulgaris* L. e *Vigna unguiculata* (L.) Walp. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 5, p. 689-695, 1982.

OLIVEIRA, I. P.; ARAUJO, R. S.; DUTRA, L. G. Nutrição mineral e fixação biológica de nitrogênio. **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Potafos, 1996. p. 169- 221.

RUMJANEK, N.G. et al. Fixação biológica do nitrogênio. In: FREIRE FILHO, F.R. et al. (Eds). **Feijão-Caupi: avanços tecnológicos**. Brasília: Embrapa, 2005. p.281-335.

SAWAZAKI, H. E.; SODEK, L.; TEIXEIRA, J. P. F. Transporte de compostos nitrogenados em soja cultivada com diferentes fontes de nitrogênio. **Bragantia**, Campinas, v. 46, n. 2, p. 290-302, 1986.

SILVA, N. L. **Feijão caupi inoculado com rizóbio e cultivado em solo com e sem compactação.** 2015. 80 p. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso, Rondonópolis, 2015.

- SILVA, R. P. **Inoculação com rizóbio em caupi no sertão da paraíba.** Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte das exigências do Programa de Pós- Graduação em Ciência do Solo, para obtenção do título de Mestre. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 2006.
- SILVA, V. N, et al. Atuação de rizóbio com rizobactéria promotora de crescimento em plantas na cultura do caupi (*Vigna unguiculata* [L.] Walp.). **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 28, n. 03, p. 407-412, 2006.
- SOARES, A. L. L, et al. Eficiência agrônômica de rizóbios selecionados e diversidade de populações nativas nodulíferas em Perdões (MG). I. Caupi. **R. Bras. Ci. Solo**, 30:795-802, 2006.
- SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, E. (Ed.). **Cerrado: correção do solo e adubação** 2. ed. Brasília, DF:Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 416 p.
- TEÓFILO, E.M, et al. Potenciais fisiológicos de sementes de feijão caupi produzidas em duas regiões do estado do Ceará. **Revista Ciência Agronômica**, v.39, p.443-448, 2008
- VALADÃO, F. C. A, et al. Inoculação das sementes e adubações nitrogenada e molíbdica do feijoeiro-comum, em Rolim de Moura, RO. **Acta Amazônica**, v. 39, n. 4, p. 741-748, 2009.
- VARGAS, M. A. T.; PERES, L. R R.; SUHET, A. R **Adubação nitrogenada e inoculação de soja em solos de cerrado.** Planaltina: EMBRAPA-CPAC, I982b. Iip. (Circular Técnica, 13)
- XAVIER et al. Influência da inoculação e da adubação nitrogenada sobre a nodulação e a produtividade de grãos de feijão-caupi. **Ciência Rural**, v.38, n.7, out, 2008.
- ZILLI, J. É, et al. Contribuição de estirpes de rizóbio para o desenvolvimento e produtividade de grãos de feijão-caupi em Roraima. **Revista ACTA Amazônica**. 2009.
- ZILLI, J. É, et al. Resposta do feijão-caupi à inoculação com estirpes de *bradyrhizobium* recomendadas para a soja. **R. Bras. Ci. Solo**, 35: p. 739-742, 2011.
- ZILLI, J. E. et al. Caracterização e avaliação da eficiência simbiótica de estirpes de *Bradyrhizobium* em caupi nos solos de cerrados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, p. 811-818, 2006.