IV CONGRESSO INTERNACIONAL DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS COINTER - PDVAgro 2019

AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS DE NITROGÊNIO NO CULTIVO DE FEIJÃO CAUPI

AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS DE NITROGÊNIO NON CULTIVO DE FEIJÃO CAUPI

EVALUATION OF NITROGEN LEVELS IN CAUPI BEAN CROP

Apresentação: Comunicação Oral

Rebeca Dorneles de Moura¹; Leticia Karen O. Carvalho²; Tiago Lopes da Silva³; Maysa Cirqueira Santos⁴; Idelfonso Colares de Freitas⁵

DOI: <https://doi.org/10.31692/2526-7701.IVCOINTERPDVAgro.2019.0131>

Resumo

O feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L) Walp), oriundo da África pertencente à família Fabaceae é uma excelente fonte de proteínas se desenvolve bem em solos de baixa fertilidade e, por meio da simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium* tem a habilidade para fixar nitrogênio (N) do ar. O objetivo deste estudo foi de avaliar a influência da aplicação de diferentes doses de N no cultivo de feijão caupi. Utilizou-se o delineamento de blocos ao acaso, sendo 6 tratamentos respectivo a seis doses: (0, 20, 40, 60, 80 e 100 kg ha⁻¹), com quatro repetições. Realizou-se análise de variância e de regressão a 5% de probabilidade. Verificou-se que as doses crescentes de N aplicadas no solo, não promoveram incremento no feijão caupi para biomassa da parte aérea, massa seca da parte aérea, biomassa da raiz, massa seca da raiz, comprimento das ramas, número de vagens por planta, nódulos e produtividade.

Palavras-Chave: Produtividade, simbiose, biomassa.

Resumen

El caupí africano (*Vigna unguiculata* (L) Walp) de la familia Fabaceae es una excelente fuente de proteínas, crece bien en suelos de baja fertilidad y, a través de la simbiosis con bacterias del género *Rhizobium*, tiene la capacidad de fijar nitrógeno. (N) desde el aire. El objetivo de este estudio fue evaluar la influencia de diferentes tasas de N en el cultivo de caupí. Se utilizó un diseño de bloques al azar, con 6 tratamientos correspondientes a seis dosis: (0, 20, 40, 60, 80 y 100 kg ha⁻¹), con cuatro repeticiones. Se realizaron análisis de varianza y regresión con una probabilidad del 5%. Las dosis crecientes de N aplicadas en el suelo no promovieron el aumento del caupí para la biomasa del brote, la masa seca del brote, la biomasa de la raíz, la masa seca de la raíz, la longitud de la raíz, el número de vainas por planta. nódulos y productividad.

Palabras clave: productividad, simbiosis, biomasa.

Abstract

¹Agronomia, IFTO-Campus Araguatins, rebecamoura-pa@hotmail.com

²Agronomia, IFTO-Campus Araguatins, kaarenleticia32@gmail.com

³Biologia, IFTO-Campus Araguatins, tiago.iftto@gmail.com

⁴Agronomia, IFTO-Campus Araguatins, maycirqueira66@gmail.com

⁵Doutor em Agronomia, IFTO-Campus Araguatins, idelfonsocolares@gmail.com

African cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) from the Fabaceae family is an excellent source of protein. It grows well in low fertility soils and, through symbiosis with bacteria of the genus *Rhizobium*, has the ability to fix nitrogen (N) from the air. The aim of this study was to evaluate the influence of different N rates on cowpea cultivation. A randomized block design was used, with 6 treatments corresponding to six doses: (0, 20, 40, 60, 80 and 100 kg ha⁻¹), with four replications. Analysis of variance and regression at 5% probability were performed. Increasing doses of N applied in the soil did not promote increase in cowpea for shoot biomass, shoot dry mass, root biomass, root dry mass, root length, number of pods per plant, nodules and productivity.

Keywords: Productivity, symbiosis, biomass.

Introdução

A cultura do feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp), é extremamente importante para as regiões Norte, Nordeste centro-oeste do Brasil, sendo rico em proteínas, ferro, zinco e fibras. Essa cultura é adaptável às condições edafoclimáticas dessa região. De acordo com a FAO (2007), acredita-se que no ano de 2003 foram cultivados no mundo cerca de 9,82 milhões de hectares de caupi.

Esta espécie é uma das principais fontes de renda alternativas alimentares das famílias brasileiras. Entretanto, têm-se casos de baixa produtividade nessa cultura, devido ao plantio e manejo inadequado de cultivares tradicionais ou até mesmo sementes com baixo vigor para a plantação. (BARBOSA, 2006).

Acredita-se que a dose de N na adubação do feijão caupi tem possibilidade de estar relacionado ao tipo de resíduo vegetal (gramínea ou leguminosa) presente na superfície do solo, sendo que os respectivos resíduos vegetais apresentam em sua maioria imobilização de N para sua decomposição, acarretando maior quantidade de N para possível elevação de produtividade (CERETTA et al., 2002).

O feijão caupi é caracterizado por ser extremamente exigente em N, por ter seu ciclo curto, deste modo, requer nutrientes em seus estádios de demanda, evitando consequentemente limitação da produtividade (SILVA, 2000).

Barbosa (2011) afirma que o N é de suma importância para o feijão caupi, sendo o nutriente absorvido em maiores quantidades pelo mesmo e, além disso, apresenta deficiência presente, devido 50% de o N total absorvido ser transferido para os grãos (com teores de umidade em média 60 a 70%).

O feijão caupi destaca-se por apresentar a capacidade de fixar N da atmosfera e do solo, no entanto sua eficiência de fixação é geralmente baixa, tornando a adubação

nitrogenada sempre recomendada com finalidade de atender às exigências da planta (OLIVEIRA et al., 2003). Com base nesse contexto, o objetivo desta pesquisa foi avaliar a influência da aplicação de doses nitrogenadas no cultivo de feijão caupi (*V. unguiculata* (L.) Walp), e identificar o desempenho produtivo desta cultura.

REVISÃO DE LITERATURA

Aspectos Botânicos

O feijão-caupi é uma Dicotyledonea, pertencente à ordem Fabales, família Fabaceae, subfamília Faboideae, gênero *Vigna*, espécie *Vigna unguiculata* (L.) Walp). E subespécie *unguiculata* (PADULOSI; NG, 1997; FREIRE et al., 2005).

O feijão possui sistema radicular pivotante, com ramificações laterais, podendo atingir mais de 2 m de profundidade, possibilitando a resistência à seca (ARAÚJO, 1984; FILGUEIRA, 2008).

O caule é composto por uma haste principal, do qual se originam os ramos. O tipo de crescimento da haste principal, apontado, distingue o porte da planta. No primeiro caso, o número de nós na planta é limitado, deixando de crescer após a emissão das gemas florais. Já no segundo caso, a haste principal continua crescendo, emitindo novos ramos e gemas florais (ARAÚJO, 1984).

O feijoeiro possui inflorescências formadas a partir de um eixo central, que consiste de um racemo modificado, com seis a oito pares de gemas florais. Tais são dispostos alternadamente, em uma sucessão acropetal (abertura na sucessão de base para o ápice). Já as flores são zigomorfas e está distribuído aos pares, no racemo, na extremidade do pedúnculo, o mesmo se desenvolve a partir da axila da folha (MELO, 2010).

A corola é pentâmera e dialipétala, a maior pétala é denominada estandarte é a única pétala localizada na parte posterior da flor. Durante a antese, o estandarte é a única pétala que se abre completamente. As duas pétalas laterais denominadas asas cobrem as pétalas inferiores. Os estandartes variam de cor, podendo ser branca ou roxa (FREIRE et al., 2014).

As pétalas inferiores são fundidas e formam a quilha, que é reta e de coloração branca, independentemente da cor das outras pétalas. Além disso, o androceu apresenta-se incluso em relação à corola. Sendo, composto de dez estames, possuindo nove unidos e um livre (diadelfos). A antera é base fixa, livre, com deiscência longitudinal. O gineceu apresenta o

ovário multilocular. O estilete é piloso do lado interno, e o estigma é oblíquo (ROCHA et al., 2001; FREIRE FILHO et al., 2005).

A morfologia floral do feijão caupi mostra que a espécie é bastante evoluída, pois, mesmo sendo autopolinizada, mantém a capacidade para a polinização cruzada (LADEINDE, 1974; FREIRE FILHO et al., 2005).

As vagens se distinguem quanto à forma, cor, tamanho e número de sementes, medem de 2 a 12 mm de comprimento e pesam de 5 a 30g por 100 sementes. Podendo ser o tegumento liso ou rugoso (ARAÚJO, 1984).

A cultura do feijão caupi é conhecida por possuir ampla variabilidade genética que o torna inconstante, sendo utilizados para diversos fins e em vários sistemas de produtividade, podendo ser comercializado como grãos secos, grãos imaturos, farinha para acarajé e sementes. O comércio do feijão-caupi gira em torno, especialmente do cultivo de grãos secos ou imaturos (ROCHA, 2009).

A importância da cultura do feijão caupi

A espécie *V. unguiculata* (L.) Walp. é de fácil manejo, sendo produzidos por pequenos, médios e grandes produtores das regiões Norte e Nordeste do Brasil. Essa cultura é conhecida por ser rústica e fácil adaptabilidade quanto ao solo. O respectivo feijoeiro pode ser manuseado como adubo verde, pois estabelece uma ótima produção de biomassa. Além de conter um alto teor de proteína encontrada nos grãos, sendo de suma importância para os agricultores, especialmente os sertanejos nordestinos (FREIRE FILHO et al., 2005).

A cultura do feijão destaca-se, por ser uma leguminosa herbácea de grande importância na alimentação humana, cujos grãos são de significativo valor biológico alimentar, sendo, este a principal fonte de proteína da maioria da população brasileira, cultivado respectivamente por agricultores familiares, como cultura de subsistência ou comercial nas regiões Norte e Nordeste do Brasil (EHLERS, 1997).

Adapta-se às divergências climáticas e edáficas, contendo características de rusticidade e precocidade. Portanto, o feijão caupi possui propriedades nutricionais superiores às do feijão comum, contendo baixo custo de produção, sendo uma cultura considerada de suma importância para termos sociais e econômicos (ARAÚJO, 2007).

De acordo com o 3º levantamento da safra 2017/2018 realizado pela Conab - Companhia Nacional de Abastecimento, o estado da Bahia deve diminuir em 34% a área de

plantio do feijão-caupi na primeira safra, chegando a 112,1 mil hectares. Diminui a área na primeira safra, porém na segunda há uma previsão de 50.000 toneladas. Essa redução deve-se ao ajuste de área cultivada, separando em primeira e segunda safra. Sendo que a segunda safra corre no oeste da Bahia em manejo de sequeiro e irrigado.

No Maranhão a área deve aumentar em 2,7%, um total de 37,4 mil hectares. A ausência de chuvas ainda não possibilitou o início da semeadura. No Mato Grosso o plantio do feijão-caupi ainda não começou. Estima-se uma produtividade de 1.242 kg/ha e a produção de 7,9 mil toneladas, 2,6% superior a safra 2016/2017.

O N na cultura do feijão caupi

No solo, o N advém de três formas fundamentais: N orgânico integrante da matéria orgânica do solo, cujo não é disponibilizado para as planta, N amoniacal fixado pelos materiais argilosos, sendo lentamente disponível para as plantas e íons de amônio e nitrato ou compostos solúveis, o N que as plantas utilizam (KIKUTI, 2004).

O feijoeiro caracteriza-se por absorver elevadas quantidades do nutriente N (OLIVEIRA et al., 1996). Acredita-se que aproximadamente 50% do N absorvido são exportados para os grãos e outra parte permanece no solo, sob forma de resíduos culturais (OLIVEIRA et al., 1996; FAGERIA et al., 1999).

Fixação biológica na cultura do feijão caupi

O N é fundamental ao feijão caupi podendo provir do solo, da mineralização da matéria orgânica, dos fertilizantes nitrogenados e da fixação biológica de N₂(FBN), por meio de associação de bactérias, denominadas de rizóbios, com as raízes das Fabáceas(HUNGRIA, 1997).

A FBN é extremamente eficiente em feijão caupi (*V. unguiculata*(L.) Walp), quando a planta apresenta uma ótima nodulação, pode descartar outras fontes de N e alcançar desenvolvimento vegetativo excelente e obter alta produtividade (DE MELO, 2009).

Em regiões tropicais, a FBN apresenta relevante importância por está relacionada com a baixa disponibilidade de N nos solos, causada pela lixiviação deste tipo de macronutriente. Entretanto, para a FBN atingir melhoria, necessita de estudos aprofundados de seleção de associações eficientes e flexíveis às condições regionais (RIBEIRO et al., 2006).

Com relação à eficiência na utilização de N, existem estudos envolvendo genótipos de diferentes culturas, como o feijão comum, milho e soja. Já no caso do N no feijão caupi ainda

são poucos os estudos provenientes da FBN correlacionando à utilização e absorção do nutriente (SILVA, 2007).

Fundamentação Teórica

Geralmente, os solos não contêm quantidade de nitrogênio adequadamente, durante as fases de desenvolvimento das plantas, isso ocorre devido às transformações bioquímicas que o N possivelmente se sujeita no solo, podendo alterar a sua disponibilidade (ACOSTA, 2009)

Fontes nitrogenadas são responsáveis pelo desenvolvimento da área foliar do feijoeiro, podendo aumentar a eficiência de interceptação da radiação solar, por conseguinte, da produção de grãos (FAGERIA; BALIGAR, 2005).

O N é um nutriente conhecido por se perder com facilidade, além de ser um nutriente que se perde espontaneamente por desnitrificação, lixiviação, volatilização e no sistema solo-planta. Entretanto, o seu manejo adequado é apresentado como um dos mais difíceis (SANTOS et al., 2003).

Acredita-se que a adubação com fontes nitrogenadas inadequadas são fatores que propiciam a baixa produtividade na cultura do feijão. Portanto, o uso de fertilizantes nitrogenados nas plantas depende da maneira como o N será aplicado e utilizado, das características físicas e químicas do solo, além da intensidade das chuvas, da presença de outro nutriente na formulação, dentre outros (VIEIRA, 1999).

Metodologia

Localização e Instalação do Experimento

Realizou-se o experimento no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins-IFTO, campus Araguatins, no município de Araguatins-TO conforme a figura 1, (Latitude: 05° 38' 04" S, Longitude: 48° 04' 21" W, Altitude: 115m e área correspondente a 5.618.398 m². O clima do município é classificado como Aw segundo a Köppen e Geiger. Com temperatura média 26,4 °C em Araguatins e pluviosidade média anual de 1.675 mm.

Figura 1- Visão geral do IFTO- *Campus Araguatins*

Fonte: IFTO-*Campus* Araguatins

O experimento foi conduzido em telado com sombrite (50%), conforme a figura 2, sendo semeado em vasos plásticos com volume de 10 l, atendendo o ciclo da planta, que equivale à aproximadamente 90 dias. Coletou-se parte de um solo na profundidade de 20 cm a partir da superfície proveniente do povoado Santa Tereza, município de Araguatins-TO. Estes procedimentos foram realizados entre os meses de julho a outubro de 2017.

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro repetições, sendo constituído de 6 tratamentos, respectivamente seis doses de N: (0 - testemunha absoluto), 20, 40, 60, 80 e 100 kg ha⁻¹), totalizando 24 unidades experimentais (Figuras 1 e 2).

Figura 2 - Experimento conduzido sob estrutura de telado (sombrite)

Fonte: Própria (2017)

Procedimentos experimentais

Utilizou-se vasos plásticos com capacidade de aproximadamente 10 L, distribuídas e distanciadas de forma equidistante para as unidades experimentais (Figura 2).

O substrato foi submetido ao peneiramento para retirar restos de matéria orgânica, inicialmente foram coletadas amostras de 0-20 cm de profundidade e conduzidas ao laboratório do IFTO, com o intuito de ter conhecimento sobre as características químicas e físicas do solo, segundo a tabela 1. Posteriormente, os resultados foram analisados anteriores a instalação do experimento, para fins de correção e adubação do solo.

Tabela 1. Caracterização química da camada 0-0,2 m do solo coletado na área experimental (Araguatins-TO, 2018).

Amostra	pH em	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	S	T	V%	M.O.
Nº	H ₂ O	mg/dm ³		cmol _c /dm ³							%
93	6,9	5,28	5	0,3	0,1	0,0	0,16	0,41	0,58	71,44	0,31

Análise Física			
Amostra	Areia	Argila	Silte
	%		
93	92,62	2,25	5,12

Fonte: Laboratório de análise de solos do Departamento de Solos – Área de Ciência do Solo – IFTO.

A cultura de feijão caupi plantado foi BRS Pajeú, as sementes foram adquiridas em comércio local no município de Araguatins-TO. Anteriormente ao plantio foram aplicadas ao substrato as seguintes doses de adubos por vaso:

Ureia (45% N):

T1 - Testemunha absoluta (substrato)

T2 (20) – (0, 2 g/vaso)

T3 (40) – (0,4 g/vaso)

T4 (60) – (0,6 g/vaso)

T5 (80) – (0,8 g/vaso)

T6 (100) – (1,0 g/vaso)

KCL (0,5 g/ vaso)

P (1,7 g/ vaso)

(Ca + Mg) (13 g/ vaso)

As adubações foram incorporadas ao solo, em dose única, realizou-se a semeadura nos vasos, utilizando quatro sementes de feijão caupi(*V. unguiculata*(L.) Walp) em cada vaso,

após a germinação das mesmas realizou-se o desbaste, mantendo uma planta por vaso, evitando a competitividade das plantas por nutrientes (Figuras 3 e 4).

Figura 3 - Visão do experimento anterior ao desbaste no telado no setor de produção de mudas do IFTO *campus* Araguatins.

Fonte: Própria (2017)

Figura 4 – Planta de feijão-caupi após o desbaste e manutenção de uma planta por vaso

Fonte: Própria (2017)

A irrigação foi realizada manualmente com uso de regadores diariamente, em dois turnos (matutino e vespertino). As plantas desenvolveram-se e atingiram seu ciclo vegetativo, de acordo com a figura 5.

Figura 5- Plantas em processo de desenvolvimento vegetativo.

Fonte: Própria (2017)

Coleta e análises dos dados

A coleta das plantas ocorreu no dia 17 de Outubro de 2017, para análise dos tratamentos de acordo com as (figuras 6, 7 e 8), foram determinadas as seguintes variáveis:

- **Altura da planta:** foi mensurada a distância entre o colo da planta (superfície do solo) e a extremidade superior da haste principal, com auxílio de uma trena expressos em metros (m).
- **Biomassa da parte aérea:** a parte aérea foi separada das raízes em corte feito no ponto de inserção cotiledonar e pesadas em balança analítica, expressos em gramas.
- **Massa seca da parte aérea:** após a pesagem da biomassa da parte aérea foram acondicionadas em sacos de papel, identificadas e transferidas para estufa a 65 °C por 72 horas, e em seguida pesadas com valores expressados em gramas.
- **Biomassa da raiz:** A parte aérea foi separada das raízes em corte feito no ponto de inserção cotiledonar, procedendo-se a pesagem da massa fresca das raízes com valores expressados em gramas.
- **Massa seca da raiz:** as raízes coletadas foram lavadas e acondicionadas em sacos de papel, identificadas e submetidas à secagem em estufa de circulação de ar, a 65 °C por 72 horas, e em seguida, pesada.

- **Número de vagens por planta:** foram mensurados o número de vagens viáveis por tratamento.
- **Número de nódulos:** Os nódulos foram retirados das raízes e contados.

Figura 6- Coleta das plantas após o encerramento do ciclo vegetativo.

Fonte: Própria (2017)

Figura 7- Plantas depositadas em sacos de papel

Fonte: Própria (2017)

Figura 8- Pesagem da biomassa em balança analítica

Fonte: Própria (2017)

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância ($p \leq 0,05$) para a comparação das médias foi empregado o teste de Tukey a 5% de probabilidade. As análises foram feitas utilizando o programa estatístico (SISVAR) (FERREIRA, 2011).

Resultados e Discussão

Em relação à altura das plantas por meio das análises de variância e regressão, verificou-se que houve tendência de redução em função das doses de N aplicadas no solo. Entretanto, não ocorreu diferença significativa entre os tratamentos analisados (Figura 9).

Figura 9- Altura de plantas de feijão caupi submetidas a doses crescentes de N. *NS – número não significativo.

De acordo com os resultados, observou-se que as diferentes doses de N não proporcionaram resposta significativa sobre o desenvolvimento em altura das plantas, sugerindo desta forma que as próprias características genéticas da cultivar BRS Pajeú aliadas às bactérias nativas do solo foram eficientes para o processo crescimento vegetativo.

Resultados estes semelhantes aos observados por Melo (2009), isto é, não verificando diferença significativa para altura das plantas de caupi.

Conforme dados da (Figura 10)-, apesar das distintas dosagens de N aplicadas no solo constata-se que não houve diferença significativa na biomassa da parte aérea do feijão caupi.

Figura 10— Biomassa da parte aérea de plantas de feijão caupi submetidas a doses crescentes de N. *NS – número não significativo.

Segundo DE MELO (2010) vale ressaltar que a produção de biomassa tende a variar de acordo com o potencial genético da planta podendo apresentar resultados não significativos. No presente estudo apesar do N está relacionado ao crescimento das plantas, não influenciou de forma significativa no incremento de biomassa das plantas.

Embora os elementos, como o oxigênio, o carbono e o hidrogênio, serem abundantes nas plantas em relação N, este faz parte de muitos compostos bioquímicos presentes nas células vegetais, o mesmo é o macronutriente aniônico mais abundante na planta, além de possuir teores que diversificam de 2 a 5% da matéria seca, diante disso, o N é o nutriente mais requerido em quantidade (MALAVOLTA, 1980).

A biomassa das raízes não foi influenciada significante pelas doses crescentes de N, ocorrendo uma redução nos valores médios no feijão caupi. (Figura 11).

Figura 11- Biomassa de raiz de plantas de feijão caupi submetidas a doses crescentes de N. *NS – número não significativo.

Segundo Cardoso (2001) em estudo similar a este, corroboram os resultados observados, ou seja, a adubação mineral com fonte solúvel, não promoveu incremento na biomassa de raiz do feijão caupi. Uma provável justificativa para estes efeitos pode ser pela baixa extração de nutrientes do solo por esta espécie.

Na literatura, ainda encontra-se poucas informações sobre a extração e exportação de nutrientes pela cultura do feijão caupi, submetida a diferentes formas de manejo do N. O conhecimento das exigências nutricionais da cultura, nas diversas situações de cultivo, pode contribuir para o aprimoramento das recomendações de adubação nitrogenada (GUIDOLIN, 2013).

De acordo com resultados apresentados no (Figura 11), percebe-se que a massa da parte aérea do feijão caupi não obteve índices significativos quanto à aplicação de doses crescentes de N na forma de ureia.

Figura 11- Massa seca da parte aérea de plantas de feijão-caupi submetidas a doses crescentes de N. *NS – número não significativo.

Resultados similares foram verificados no estudo realizado por ROCHA (2017), no qual, os tratamentos adubados com ureia não mostraram diferença significativa entre si para a variável massa seca da parte aérea.

No que tange a massa seca de raiz, não apresentou incremento significativo em função das doses de N aplicadas no solo. E ainda, conforme o (Figura 12)houve uma redução dos valores médios.

Figura 12- Massa seca de raiz de plantas de Feijão caupi submetidas a doses crescentes de N. *NS – número não significativo.

De acordo com GUALTER et al. (2008), apontam em seu estudo que não ocorreram diferenças significativas entre os tratamentos avaliados para a massaseca das raízes de caupi, assim como verificado no presente estudo.

O número de vagens por planta não foi influenciado de forma significativa em função das doses crescentes de N (Figura 13). Portanto, o número de vagens por planta não sofreu influência pela maior disponibilidade de N aplicadas no solo, apesar de apresentar tendência de aumento dos demais tratamentos em relação a testemunha. Segundo Mendes (2017), destaca que o número de vagens por planta está relacionado com o fator genético da planta.

Figura 13– Número de vagens por planta de caupi cultivadas sob diferentes doses de N. *NS – número não significativo.

O número de nódulos não apresentou diferença estatística significativa em função das doses (Figura 14). Os nódulos presentes nas raízes alojam as bactérias fixadoras de N, assim, pelo processo de fixação biológica de nitrogênio (FBN), espera-se uma relação inversa entre a maior disponibilidade de N no solo e o número de nódulos ativos nas raízes. Portanto, neste caso não foi evidenciado, isto é, independente da dose aplicada as variações no número de nódulos não foram significativas.

Figura 14- Número de nódulos de plantas de feijão-caupi em função da aplicação de doses crescentes de N.*NS – número não significativo.

De acordo com Zilli et al. (2009) realizando estudo com feijão caupi no estado de Roraima, detectaram resultados parecidos, cujo, os nódulos do feijoeiro não foram influenciados pelas dosagens de N.

Na cultura do feijão-caupi, não existem subsídios conclusivos 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).

Conclusões

A cultura do feijão-caupi é de suma importância para a economia e culinária brasileira, tendo fácil adaptabilidade e rusticidade a diversos solos. É rico em proteínas e fonte de ferro, podendo ser comercializado mundialmente.

O N aplicado na fonte solúvel ureia e nas condições do trabalho, não promoveu incrementos nos fatores de produção do feijão-caupi, apontando-se, ser uma espécie de boa adaptação a condições de solo com baixa reserva de N.

Contudo, a presente pesquisa mostrou que mesmo o feijão caupi ter sido submetido aplicação de doses crescentes de N, tais dosagens não influenciaram no crescimento vegetativo da planta, portanto essa cultivar apresentou características genéticas que foram suficientes para suprir com as exigências do feijoeiro.

Referências

ACOSTA, J. A. A. Dinâmica do nitrogênio sob sistema plantio direto e parâmetros para o manejo da adubação nitrogenada no milho. **Tese (Doutorado Ciência do Solo/Biodinâmica e Manejo do Solo)**-Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009. Disponível em:

<<http://w3.ufsm.br/ppgcs/images/teses/jose-alan-de-almeida-acosta-tese>> Acesso em 10 de Set. de 2017.

DE ARAÚJO, J. P. P.; Rios, G. P., Watt, E. E.; das NEVES, B. P.; Fageria, N. K.; de OLIVEIRA, I. P.; Silveira, F. A. Cultura do caupi, *Vigna unguiculata* (L.) Walp: descrição e recomendações técnicas de cultivo. **EMBRAPA-CNPAF. Circular técnica**, 1984.

ARAÚJO, F, J,F, de. **Aproveitamento de resíduos de caranguejo Uçá gerados pelas barracas da praia do futuro como fonte alternativa de adubo orgânico em cultura de feijão Caupi**. 2007.

BARBOSA, D, R. et al. Radiação microondas para o controle de pupas de *Callosobruchus maculatus* em cultivares de feijão-caupi. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 6, n. 4, 2011.

BARBOSA, FLÉVIA RABELO. Desafios ao controle de pragas na cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*): região Nordeste. In: **Embrapa Semiárido-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: Seminário Sobre Pragas, Doenças e Plantas Daninhas do Feijoeiro. 2006, Campinas. 2006.

BRAZ, B. CONAB muda método de avaliação do feijão-caupi na Bahia. **CONAB** 2017. Disponível em: <<https://www.noticiasagricolas.com.br/>> Acesso em 03 de Nov.

CARDOSO, A. I. I., Hiraki, H. Avaliação de doses e épocas de aplicação de nitrato de cálcio em cobertura na cultura do rabanete. **Horticultura Brasileira**, p. 328-331, 2001.

CERETTA, C. A.; BASSO, C. J.; HERBES, M.G.; POLETO, N.; SILVEIRA, M. J. Produção e decomposição de fitomassa de plantas invernais de cobertura de solo e milho, sob diferentes manejos da adubação nitrogenada. **Ciência Rural**, 32: 49-54, 2002.

DANTAS, J. P. et al. Avaliação de genótipos de caupi sob salinidade. **R. Brasileira. Engenharia. Agrícola. Ambiental**, Campina Grande, v.6, n.3, p.425-430, 2002.

DE MACÊDO, G, F. K; MANÓLIO, S. R, Aparecida; GOMES, A; Alfredo, J. Composição química do feijão caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp), cultivar BRS-Milênio. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 2, 2008.

DE 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, n. 9, p. 1177-1183, 2009.

EHLERS, J. D.; HALL, A. E. Cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.). **Field crops research**, v. 53, n. 1, p. 187-204, 1997.

FAGERIA, N. K; SANTOS, A. B. CUTRIM, V. A. Produtividade de arroz irrigado e eficiência de uso do nitrogênio influenciadas pela fertilização nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.7, p.1029-1034, jul. 2007.

FREIRE, F. R., R, V. Q., CARDOSO, M. J., dos S, A. A., NOGUEIRA, M. D. S., VIEIRA, P. D.M, S, K. Cruzamentos de feijão-caupi *Vigna. u. (L)*Walp. **Embrapa Meio-Norte**

(INFOTECA-E), 2014. Disponível em: <<http://ainfocnptia.embrapa.br>> Acesso em 15 de Ago. 2017.

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; BARRETO, P. D; SANTOS, A. A. Melhoramento genético. In: FREIRE FILHO FR; LIMA J. A. A; RIBEIRO VQ (Ed.). Feijão-caupi: avanços tecnológicos. Brasília: **Embrapa Informação Tecnológica**, 2005. Cap. 1, p. 29-75.

GUIDOLIN, P, A. A; PERES, S, R; POLOTTI, M, N; de FREITAS, C, E. Extração e exportação de nutrientes pelo feijoeiro adubado com nitrogênio, em diferentes tempos de implantação do sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 37, n. 5, 2013.

HUNGRIA, M.; VARGAS, M. A. T.; ARAÚJO, R. S.; Vargas, M. A. T.; HUNGRIA, M. (1997). Fixação biológica de nitrogênio em feijoeiro. **Biologia dos solos dos cerrados**.

HUNGRIA, M.; BOHRER, T. R. J. Variability of nodulation and dinitrogen fixation capacity among soybean cultivars. **Biology and Fertility of Soils**, v. 31, n. 1, p. 45-52, 2000.

KIKUTI, H. ANDRADE, M. J. B; CARVALHO, J. G. DE; MORAIS, A. R. Teores de macronutrientes na parte aérea do feijoeiro em função de nitrogênio e de fósforo. **Bragantia**, Campinas, v. 65, n. 2, p. 347-354, 2006.

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, março 2003.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2.ed. Piracicaba: **Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato**, 1997. 319 p.

MENDES, B. D. C. **Desempenho da cultura do Feijão Caupi em Função da Adubação com Silicato de Potássio via Foliar**. 2017.

MELO, R. A. **Caracterização morfo-agronômica e molecular, processamento mínimo e utilização de raios X em sementes de feijão-caupi [Vigna unguiculata (L.) Walp]**. 2010. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

OLIVEIRA, A. P; ARAÚJO, J. S.; ALVES, E. U.; NORONHA, M. A. S.; CASSIMIRO, C. M.; MENDONÇA, F. G. Rendimento de feijão-caupi cultivado com esterco bovino e adubo mineral. **Horticultura brasileira**, v. 19, n. 1, mar. 2001.

REIS, G, R. M. et al. Inoculação e adubação mineral em feijão-caupi: efeitos na nodulação, crescimento e produtividade. **Scientia agraria**, v. 9, n. 4, 2008.

RIBEIRO, X. G; VIEIRA, M, L. M; ASSIS, R, J. R; GOUVEA, R, N. Especificidade simbiótica entre rizóbios e acessos de feijão-caupi de diferentes nacionalidades. **Revista Caatinga**, v. 19, n. 1, 2006.

ROCHA, H. G. **Desempenho de Feijão Caupi Inoculado com Estirpe de Rizóbio**. 2009.

ROSOLEM, C. A.; BOARETTO, A. E. Adubação foliar do feijoeiro. in: **simpósio brasileiro de adubação foliar**, 2., Botucatu, 1987. Anais. Campinas: Fundação Cargill, 1987. p.449-512.

SANTOS, A. B. dos; FAGERIA. N. K; SILVA, O. F.; MELO, M. L. B. Resposta do feijoeiro ao manejo de nitrogênio em várzeas tropicais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 11,p. 1265-1271, nov. 2003.

SILVA, T. R. B.; LEMOS, L. B.; TAVARES, C. A.; Produtividade e característica tecnológica de grãos em feijoeiro adubado com nitrogênio e molibdênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.41, n.5, p.739-745, maio 2006.

SILVA, T. O. da. **Frações nitrogenadas em linhagens de feijoeiro submetidas a doses e fontes de nitrogênio e suas relações com a produtividade de grãos**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras, 2007.

VIEIRA, C. Adubação mineral e calagem. In: VIEIRA, C.; PAULA JUNIOR, T.J.;BORÉM, A. (Eds.). **Feijão: aspectos gerais da cultura no Estado de Minas**. Viçosa: UFV, 1998. p.123-152.

ZILLI, J. E. et al. Contribuição de estirpes de rizóbio para o desenvolvimento e produtividade de grãos de feijão-caupi em Roraima. **Acta Amazonica**, v. 39, n. 04, p. 749-758, 2009.