

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA

BACHARELADO EM AGRONOMIA

**DESENVOLVIMENTO INICIAL DO FEIJÃO-CAUPI EM FUNÇÃO
DE CRESCENTES DOSES DE MOLIBDÊNIO**

José Victor Lessa de Sousa

Serra Talhada-PE

2019

José Victor Lessa de Sousa

**DESENVOLVIMENTO INICIAL DO FEIJÃO-CAUPI EM FUNÇÃO
DE CRESCENTES DOSES DE MOLIBDÊNIO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada – UAST como requisito parcial para a conclusão do Curso de Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Campelo de Oliveira.

Serra Talhada-PE

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S725d Sousa, José Victor Lessa de Sousa
Desenvolvimento inicial do feijão-caupi em função de crescentes doses de molibdênio / José Victor Lessa de Sousa
Sousa. - 2019.
28 f. : il.

Orientador: Alexandre Campelo de Oliveira.
Inclui referências.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em
Agronomia, Serra Talhada, 2019.

1. Vigna unguiculata L. Walp. 2. Manejo. 3. Nutrição. 4. Crescimento. I. Oliveira, Alexandre Campelo de, orient. II.
Título

CDD 630

José Victor Lessa de Sousa

**DESENVOLVIMENTO INICIAL DO FEIJÃO-CAUPI EM FUNÇÃO
DE CRESCENTES DOSES DE MOLIBDÊNIO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada – UAST como requisito parcial para a conclusão do Curso de Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Campelo de Oliveira.

Aprovada em: _____ de _____ de _____

Eng. Agrônomo Doutorando Denizard Oresca
(UFRPE-UAST)

Prof. Dr. Josimar Bento Simplício
(UFRPE-UAST)

Prof. Dr. Alexandre Campelo de Oliveira
(Orientador)

Serra Talhada – PE

2019

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à memória do meu avô Zé Martins, que foi exemplo de sertanejo trabalhador, pai de família, caráter e respeito.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus, por ser minha luz e fortaleza, onde sem a presença dele, nada é possível. Deixo registrada minha eterna gratidão à minha família, por todo o apoio, principalmente meu pai, meu maior exemplo de ser humano, honestidade e perseverança, que sempre foi meu maior incentivador, e que nos momentos mais difíceis, nunca me deixou desistir, e sempre me fez acreditar que o amor pela profissão, é a maior motivação, independente das dificuldades.

Agradeço aos amigos Iago Patrício, Rafael Ramos e Victor Conserva, irmãos que a vida me deu, que me apoiaram e colaboraram para que esse sonho fosse realizado. Aos amigos de graduação Guilherme, Edvaldo, Geovane, Roberto Elias e Carlos André, que foram grandes companheiros ao longo desta jornada, e contribuíram de forma significativamente em meu aprendizado.

Sou grato ao meu orientador, que acreditou na minha capacidade e não mediu esforços para me ajudar a concluir este trabalho; À minha eterna orientadora, Profa. Neilza Castro, que esteve comigo desde o início da graduação e me ensinou muito, não somente sobre os assuntos acadêmicos, mas também sobre uma vida profissional ética e responsável; Aos professores: Alan César, Walter Evangelista e Ellen, que sempre foram muito mais amigos e parceiros, do que somente professores, e sempre incentivaram meu desenvolvimento.

Deixo meus agradecimentos aos colegas Baltazar, Silvano e Rafael, que contribuíram grandemente em minha pesquisa, durante as avaliações e sem eles, o trabalho não teria obtido êxito. Também agradeço a todos os funcionários da instituição, em especial a Sr. Cícero, Claudio, Geraldo e Gilberto, que também foram grandes parceiros durante os anos de graduação.

SUMÁRIO

RESUMO	8
ABSTRACT	9
1. INTRODUÇÃO	10
2. REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1. FEIJÃO-CAUPI: HISTÓRICO E IMPORTÂNCIA	11
2.2. O NITROGÊNIO	12
2.3. O MOLIBDÊNIO	12
OBJETIVO GERAL.....	13
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
3. METODOLOGIA	14
3.1. ÁREA, CLIMA E SOLO	14
3.2. INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO.....	14
3.3. VARIÁVEIS ANALISADAS	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
5. CONCLUSÕES.....	23
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1: Coeficiente de cultivo (Kc) para o feijão-caupi..... 15
- Tabela 2. Resumo de análise de variância de valores médios de: altura de plantas (AP), diâmetro do caule (DC) e área foliar (AF) em função de crescentes doses de molibdênio (Mo) associadas a duas doses de nitrogênio (N), avaliados em 5 períodos..... 17
- Tabela 3: Análise de regressão para avaliar o efeito causado pela aplicação de crescentes doses de molibdênio via foliar, interagindo com duas doses de nitrogênio e períodos de avaliação sobre a altura de plantas de feijão-caupi..... 18
- Tabela 4: Análise de regressão para avaliar o efeito causado pela aplicação de crescentes doses de molibdênio via foliar, interagindo com duas doses de nitrogênio e períodos de avaliação sobre o diâmetro de caule em plantas de feijão-caupi..... 19
- Tabela 5: Análise de regressão para avaliar o efeito causado pela aplicação de crescentes doses de molibdênio via foliar, interagindo com duas doses de nitrogênio e períodos de avaliação sobre a área foliar em plantas de feijão-caupi..... 21
- Tabela 6. Quadro de análise de variância de valores médios de massa fresca de plantas de feijão-caupi, obtidos ao final do experimento..... 23

RESUMO

O cultivo do feijão-caupi teve início, com o avanço da colonização do país, sendo introduzido no estado da Bahia e disseminado pelas rotas no interior do Nordeste, se tornando altamente adaptado às condições edafoclimáticas e se caracterizando como a principal fonte de proteína do sertanejo até os dias atuais. Mesmo se tratando de uma leguminosa, o feijoeiro não consegue suprir sua demanda de nitrogênio somente com o que é produzido pela fixação biológica, associando-se a esta condição, a deficiência de molibdênio, importante elemento no metabolismo de nitrogênio pode ser uma importante estratégia de manejo nutricional que proporcionem a expressão de seu máximo potencial produtivo. O objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento do feijão-caupi cv. Paulistinha, quando submetido à crescentes doses de molibdênio associadas a doses de nitrogênio, buscando determinar o tratamento que proporcionasse o melhor desenvolvimento para as variáveis estudadas. O delineamento experimental utilizado foi em blocos, em arranjo fatorial 5x2x3, sendo os seguintes tratamentos: 5 doses de molibdênio (0, 40, 80, 120 e 160 g/ha), e 2 doses de nitrogênio (0, 80 kg/ha), com 3 repetições, totalizando 30 unidades experimentais. A fonte de molibdênio utilizada foi o molibdato de sódio, e de nitrogênio, a ureia. Os tratamentos foram aplicados com 20 dias após emergência de plântulas. As variáveis estudadas foram: altura de plantas (cm), diâmetro de caule (mm), área foliar (cm²) e massa de matéria fresca (g). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e posteriormente, à análise de regressão polinomial. As crescentes doses de molibdênio aplicado via foliar proporcionaram maior altura de plantas, diâmetro de caule e área foliar em feijão-caupi. A variável massa de matéria fresca não sofreu influência dos tratamentos aplicados.

Palavras-chave: *Vigna unguiculata* L. Walp., manejo, nutrição, rendimento.

ABSTRACT

The cultivation of cowpea began with the advance of colonization of the country, being introduced in the state of Bahia and spread by routes in the interior of the Northeast, becoming highly adapted to edaphoclimatic conditions and characterizing as the main source of protein of the sertanejo until nowadays. Even when it is a legume, the bean can not supply its nitrogen demand only with what is produced by biological fixation, and associated with this condition, the deficiency of molybdenum, an important element in nitrogen metabolism can be an important strategy of nitrogen. nutritional management that provide the expression of their maximum productive potential. The objective of this work was to evaluate the behavior of cowpea cv. Paulistinha, when subjected to increasing doses of molybdenum associated with nitrogen doses, seeking to determine the treatment that provided the best development for the studied variables. The experimental design was in blocks, in a 5x2x3 factorial arrangement, with the following treatments: 5 doses of molybdenum (0, 40, 80, 120 and 160 g / ha), and 2 doses of nitrogen (0, 80 kg / ha). , with 3 repetitions, totaling 30 experimental units. The source of molybdenum used was sodium molybdate, and nitrogen, urea. The treatments were applied 20 days after seedling emergence. The studied variables were: plant height (cm), stem diameter (mm), leaf area (cm²) and fresh matter mass (g). The data were submitted to variance analysis and later to polynomial regression analysis. Increasing doses of molybdenum applied via leaf provided higher plant height, stem diameter and leaf area in cowpea. The variable fresh matter mass was not influenced by the applied treatments.

Keywords: *Vigna unguiculata* L. Walp., management, nutrition, yield.

1. INTRODUÇÃO

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp) é uma planta de origem africana, que foi introduzida no Brasil pelos colonizadores portugueses, inicialmente pelo estado da Bahia na segunda metade do século XVI, associado ao tráfico de escravos. (FREIRE FILHO, 1988).

Esta cultivar, por tratar-se de uma variedade, apresenta alta variabilidade genética, o que possibilitou com o passar do tempo, cruzamentos que promoveram sua adaptabilidade às condições edafoclimáticas das diferentes regiões onde é cultivado, caracterizado por sua rusticidade e produtividade, apresentando grande importância socioeconômica no Semiárido brasileiro, devido a seu cultivo em regime de sequeiro e ciclo curto, possibilitando aos agricultores, renda e alimento.

Na safra 2017/2018, a produção nacional estimada foi de 616,6 mil toneladas, 38,6% superior à safra anterior. Em Pernambuco, a produção é consolidada, apresentando um leve aumento na produção, em comparação com os anos anteriores. Contudo, cabe enfatizar que a produção do feijão de segunda safra desponta como uma das maiores dos últimos seis anos, visto que nas safras anteriores o volume das precipitações pluviométricas da estação chuvosa, ficou muito abaixo do normal e se deram de forma bastante irregular. (CONAB, 2018).

Nos últimos anos tem tido grandes avanços no contexto nacional e, principalmente, no internacional, com o aumento da produção e a ampliação de mercado. No Brasil, entretanto, há uma carência no que se refere à disponibilização do conhecimento acumulado sobre a cultura e à transferência de tecnologia. (FREIRE FILHO, et al., 2017). Quanto ao manejo nutricional do feijão-caupi, a falta de pesquisas torna, a prática da adubação falha ou insuficiente para alcançar elevadas produções, tendo em vista que faltam informações e novas técnicas que permitam aos agricultores, alcançar produtividades características de lavouras com altos níveis de tecnologia, aliadas a um manejo correto e sustentável das lavouras.

Segundo Moreira et al. (2013), o nitrogênio (N) se apresenta como o principal nutriente exigido por esta cultura, influenciando significativamente no rendimento de grãos, porém, o processo de fixação biológica não é capaz de produzir quantidades suficientes para desenvolver seu ciclo de modo satisfatório.

Sendo a adubação nitrogenada na semeadura e/ou em cobertura uma prática indispensável para maiores produções. Dutra et al. (2012) confirmaram que a manutenção

de níveis adequados de nitrogênio, no solo e na planta, pode proporcionar desempenho satisfatório das culturas, contribuindo para o aumento da produtividade e produção de sementes de melhor qualidade fisiológica.

No Nordeste brasileiro, especialmente em território semiárido, o baixo índice pluviométrico é dado como a principal razão as baixas produtividades apresentadas nas lavouras de feijão-caupi, sob regime de sequeiro. No entanto, outro fator relevante é a falta de manejo de aplicação de micronutrientes como: cobalto, zinco, boro e molibdênio, este, intimamente ligado ao aproveitamento do N, que são fundamentais ao balanço nutricional do vegetal.

Para Berger et al. (1996), o molibdênio atua diretamente na fixação simbiótica do nitrogênio no feijoeiro, uma vez que é componente essencial das enzimas nitrogenase e redutase do nitrato, que são fundamentais para o aproveitamento dos nitratos absorvidos pelas plantas, onde, sua carência provoca sintomas semelhantes aos da deficiência de N, causando clorose e menor desenvolvimento das plantas.

Logo, o estudo acerca da aplicação adequada, em dose, fonte e época, destes nutrientes, se caracteriza como uma importante ferramenta estratégica, proporcionando resultados que possam ser aplicados e contribuam para o desenvolvimento das lavouras, impulsionando a produção agrícola de pequenos, médios e grandes produtores rurais.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. FEIJÃO-CAUPI: HISTÓRICO E IMPORTÂNCIA

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp), também conhecido por feijão macassar ou feijão-de-corda é uma das alternativas de alimento para a população de baixa renda da região Nordeste do Brasil. Pelo seu alto valor nutritivo, é cultivado principalmente para a produção de grãos, secos ou verdes, para consumo humano (Xavier et al., 2008).

No Nordeste, a área de produção é concentrada em regiões semiáridas, onde o cultivo ainda é caracterizado por seu manejo tradicional, com baixos ou nenhum nível de tecnologia, sendo produzido por agricultores familiares ou empresários. Ao contrário do que tem se observado no Cerrado, onde o feijão-caupi vem sendo cultivado em larga escala desde 2006, com manejo altamente tecnificado, e expressando altas produções. (FREIRE FILHO et al., 2011).

Segundo Melo filho (2008), apesar de grande importância econômica e social, a tecnologia empregada na produção do feijoeiro, em comparação com outras culturas de grãos, é, em muitas áreas, ainda bastante precária, apesar dos avanços tecnológicos obtidos pela pesquisa.

2.2. O NITROGÊNIO

O nitrogênio (N), é o nutriente mais exigido pelo feijoeiro, sendo utilizado ao longo de todo o ciclo da cultura, sendo determinante desde as fases vegetativas estando envolvido na síntese da clorofila, até o enchimento de grãos. Logo a adubação nitrogenada se caracteriza como imprescindível para garantir a produtividade da cultura, uma vez que a planta não consegue suprir sua demanda apenas com o que é metabolizado por meio de bactérias fixadoras de nitrogênio. (MOREIRA, et al.,2013).

O manejo do nitrogênio é difícil, pois o nutriente apesar de ser requerido em maior quantidade pelo feijoeiro, possui uma dinâmica complexa no solo, podendo perder-se facilmente por lixiviação ou volatilização, comprometendo o meio ambiente e reduzindo a eficácia da aplicação. (MACEDO GUIMARÃES et al., 2017).

A cultura do feijão-comum, absorve nitrogênio durante todo seu ciclo, mas a exigência deste nutriente ocorre nas fases de florescimento e enchimento de grãos. (MALAVOLTA, 1979; FERREIRA et al., 2013). Entretanto, para o feijão-caupi, são poucas as pesquisas que indiquem alternativas, quanto à prática da adubação, de modo que indiquem a época de aplicação que proporcione maiores produções.

Binotti et al. (2010), afirmam a necessidade de estudos que avaliem a eficácia da adubação nitrogenada associada ao manejo conservacionista de plantio, onde, atualmente, a baixa disponibilidade de fontes de nitrogênio comerciais, que apresentem boa eficácia e tenha custo mais baixo, exige melhores conclusões a respeito de informações como: dosagem, modo e época de aplicação.

Santos et al. (2003), ressaltam a importância de estratégias de manejo que possibilitem a máxima absorção dos adubos nitrogenados, reduzindo perdas naturais que ocorrem no ambiente, visando evitar riscos de contaminação ambiental, e alcançar maiores produtividades.

2.3.O MOLIBDÊNIO

O molibdênio (Mo) é um micronutriente essencial, que desempenha uma função fundamental no desenvolvimento das plantas, estando envolvido diretamente em

processos bioquímicos, como a fixação do N₂ atmosférico, e também na fixação biológica do nitrogênio. (SFREDO e OLIVEIRA, 2010).

Devido à deficiência natural de molibdênio (MO) em alguns solos, à exportação pelas sementes mediante elevadas produções e a não realização da adubação molíbdica pela maioria dos agricultores, aos poucos estão exaurindo as reservas naturais do solo, o que pode afetar a capacidade produtiva das culturas. (FERREIRA et al., 2003).

Segundo Berger et al. (1996), o molibdênio atua diretamente na fixação simbiótica do nitrogênio no feijoeiro, uma vez que é componente essencial das enzimas nitrogenase e redutase do nitrato, que são fundamentais para o aproveitamento dos nitratos absorvidos pelas plantas, onde, sua carência provoca sintomas semelhantes aos da deficiência de N, causando clorose e menor desenvolvimento das plantas. Com isso, por ser crucial no mecanismo do sistema enzimático do metabolismo do nitrogênio, a deficiência de molibdênio, pode reduzir a fixação biológica de nitrogênio, influenciando negativamente no desenvolvimento da planta.

De Paulo et al. (2015), ressalta que a eficiência do processo de fixação biológica de nitrogênio, bem como seu metabolismo, podem ser seriamente prejudicados pela falta de Mo, pois, o mesmo, é elemento-chave no centro ativo da nitrogenase.

Visando um maior desenvolvimento das lavouras de feijão-caupi, e sua maior participação no agronegócio, a pesquisa quanto às respostas que podem ser apresentadas quanto a aplicação do molibdênio, bem como sua influência no aproveitamento do nitrogênio, é fundamental para auxiliar técnicos e agricultores em sua tomada de decisão quanto às estratégias adotadas no manejo de adubação, identificando qual a dosagem que possa proporcionar maior produtividade.

OBJETIVO GERAL

O presente trabalho teve por objetivo, avaliar o desempenho do feijão-caupi, cv. Paulistinha, em sua fase inicial, quando submetido a aplicação de crescentes doses de molibdênio, associadas a doses de nitrogênio.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar a dosagem de molibdênio de maior eficiência no desenvolvimento inicial das plantas.
- Avaliar altura de planta, diâmetro de caule, área foliar e massa fresca de plantas.

- Avaliar a influência da relação nitrogênio x molibdênio nas fases iniciais de desenvolvimento da cultura.

3. METODOLOGIA

3.1. ÁREA, CLIMA E SOLO

O experimento foi instalado e conduzido durante os meses de outubro e novembro na área experimental da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UFRPE-UAST), Serra Talhada-PE, microrregião do Sertão do Pajeú, com coordenadas geográficas de 7°57'18.8"S, 38°17'45.5"W e altitude de 499 m. Segundo Köppen, o clima local trata-se do tipo BSw^h, denominado semiárido, quente e seco.

O solo utilizado como substrato, foi coletado na própria área, sendo classificado como Cambissolo, possui características seguintes: textura média, pH (H₂O) = 6,9; MO = 1,2% P = 300 mg*dm⁻³; H+Al = 1,4 cmolc*dm⁻³; K = 0,8 cmolc*dm⁻³; Ca = 3,2 cmolc*dm⁻³; Mg = 2,8 cmolc*dm⁻³; Na= 0,15 cmolc*dm⁻³; SB = 10,5 cmolc*dm⁻³; CTC = 12 cmolc*dm⁻³; e saturação por bases de 87,5%.

3.2. INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO

No dia 09/10, foi realizado o semeio, depositando-se 3 sementes da variedade crioula Paulistinha, que apresenta um ciclo médio de 70 dias, em vasos com capacidade de 8L, utilizando como substrato, solo da própria área, retirado da camada de 0-20 cm. No fundo de cada vaso, foi depositada uma camada de brita, para favorecer a drenagem e evitar excesso de umidade nos vasos e lixiviação excessiva de solo.

O suprimento de água foi realizado diariamente, de forma manual utilizando-se um copo de medidas, de acordo com a evapotranspiração da cultura, respeitando-se a demanda para cada fase fenológica da cultura e as condições do ambiente. A água utilizada foi de poço artesiano, com as seguintes características: pH= 6.84, Na⁺=0.08 mg/L, K⁺= 0.01 mg/L, Cl⁻= 329.44 mg/L e condutividade elétrica de 1.62 dS/m.

Para o cálculo da lâmina de água aplicada, foi utilizado o seguinte modelo matemático:

$$ETc = ETo * Kc$$

Onde,

ETc: Evapotranspiração da cultura (mm/dia);

ETo: Evapotranspiração de referência (mm/dia);

K_c : Coeficiente da cultura.

A evapotranspiração de referência será um valor obtido diariamente nesse experimento, através da equação de Penman Monteith descrita logo a seguir.

$$ET_o = \frac{0,408\Delta(Rn - G) + \gamma \frac{900}{(T + 273)} U(es - ea)}{\Delta + \gamma(1 + 0,34U)}$$

Onde,

ET_o: Evapotranspiração de referência pelo método de Penman Monteith,(mm*d⁻¹);

R_n: Saldo de radiação (MJ*m⁻²*d⁻¹);

G: Fluxo de calor no solo (MJ*m⁻² *d⁻¹);

γ : Constante psicrométrica (kPa*°C⁻¹);

T: Temperatura média do ar (°C);

U: Velocidade média do vento a 2 m de altura (m*s⁻¹);

(es – ea): Déficit de pressão de vapor (kPa).

Os dados para os cálculos citados acima, são disponibilizados no site do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), coletados de uma estação meteorológica automática localizada a uma Latitude de -7.954277°, e a uma Longitude de -38.295082°, localizada na área experimental da Unidade acadêmica de Serra Talhada.

Para o cálculo da evapotranspiração da cultura, os valores de coeficiente de cultivo (K_c) foram os mostrados na tabela abaixo.

Tabela 1: Coeficiente de cultivo (K_c) para o feijão-caupi.

	INICIAL	DESENVOLVIMENTO	REPRODUTIVA	FINAL
VALORES K_c	0,68	1,02	1,06	0,63

A aplicação dos tratamentos ocorreu com 15 dias após emergência completa das plântulas, onde, a fonte de nitrogênio (ureia) foi incorporada ao solo após a irrigação diária, visando-se obter um maior aproveitamento pela planta, evitando perda por volatilização. A fonte de molibdênio, inicialmente foi convertida de g/Ha para a

quantidade recebida em cada tratamento de acordo com a área dos vasos, e sem seguida, as doses foram pesadas em uma balança de precisão, diluídas em água destilada separadamente, e aplicadas via foliar ao final da tarde para evitar deriva, onde cada planta recebeu 100ml da calda de acordo com seus referidos tratamentos.

3.3. VARIÁVEIS ANALISADAS

As variáveis estudadas no presente trabalho, foram: Altura de plantas, medindo-se a distância do colo da planta até o ápice da planta, com a utilização de uma fita métrica; Diâmetro de caule, aferido no ponto de maior largura, por meio de paquímetro digital; Área foliar, sendo obtida pelo produto do comprimento da nervura principal da folha, por sua largura de maior valor; Massa de matéria fresca, obtida com a pesagem das plantas avaliadas durante todo o experimento, em balança de precisão

As avaliações das plantas se iniciaram quando todas as plantas haviam emergido, estando todas na mesma fase fenológica, apresentando o primeiro par de folhas, onde foram realizadas duas avaliações antes, e três, após a aplicação dos tratamentos, ocorrendo semanalmente, fazendo sempre a análise da mesma planta em cada vaso, buscando observar e descrever de maneira concisa, a interação entre os tratamentos impostos às plantas e as variáveis.

3.4. DELINEAMENTO ESTATÍSTICO

O delineamento aplicado foi de blocos casualizados, em esquema fatorial de 5x2, com 3 repetições, onde foram dispostos 3 blocos com 10 vasos cada, ao total de 30 unidades experimentais, estas, representadas por um vaso, contendo uma planta. Foram aplicadas 5 doses de molibdato de sódio (0, 40, 80, 120 e 160 g/ha) via foliar, e duas doses de ureia (0, 80 kg/ha), aplicada via solo. Os tratamentos foram aplicados com 15 dias após emergência das plântulas, no período em que no mínimo 50% das plantas apresentavam a primeiro par de folhas. A coleta de dados foi realizada semanalmente, iniciando a primeira avaliação no dia 07/11 e a última no dia 04/12, totalizando 5 períodos de avaliação.

A partir da avaliação das variáveis estudadas, foi possível analisar de maneira criteriosa a interação dos tratamentos aplicados, durante todo o período de avaliações, e sua influência no desenvolvimento inicial da cultura. A análise dos dados será realizada com o auxílio do software estatístico Sisvar 5.6, com os resultados submetidos à análise de variância, análise de regressão.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da análise de variância, é possível observar que as variáveis: altura de plantas, diâmetro de caule e área foliar foram influenciadas significativamente pelas doses de molibdênio e pelos períodos de avaliação, e para a variável altura de plantas, ocorreu influência significativa da interação entre as doses de molibdênio associadas a doses de nitrogênio. Já para as demais interações, não houve respostas dos parâmetros analisados. (Tabela 2).

Tabela 2. Resumo de análise de variância de valores médios de: altura de plantas (AP), diâmetro do caule (DC) e área foliar (AF) em função de crescentes doses de molibdênio (Mo) associadas a duas doses de nitrogênio (N), avaliados em 5 períodos.

Fonte de Variação	GL	Quadrado médio		
		AP (cm)	DC (mm)	AF (cm ²)
Período	4	293,2100**	32,8733**	77,2766*
Dose Mo	4	8,8766*	1,6066**	95,8933**
Dose N	1	2,1600 ns	0,1667ns	6,0000ns
Período*Dose Mo	16	1,9433 ns	0,1400ns	8,4933ns
Período*Dose N	4	1,4433 ns	0,3000ns	45,8000ns
Dose Mo*Dose N	4	14,7767**	0,2666ns	17,5583ns
Período*Dose Mo*Dose N	16	0,9766 ns	0,6500ns	35,3266ns
Bloco	2	18,0066**	1,3066*	22,5511ns
Erro	98	2,5985	0,4019	22,5511
Total	149	-	-	-
CV(%)		22,56	15,88	28,02

CV=Coefficiente de variação; GL=Grau de liberdade; ** Significativo a 1% de probabilidade; *Significativo a 5% de probabilidade; ns não significativo, pelo teste F.

A interação entre o período de avaliação e as doses de molibdênio, bem como, período e doses de nitrogênio, não influenciaram significativamente sobre as variáveis, onde, possivelmente, os tratamentos aplicados não implicaram em resposta das plantas durante o intervalo das avaliações.

Com base no quadro de análise de variância, a interação entre o período de avaliação juntamente com as respectivas doses de molibdênio e nitrogênio, não causaram diferença significativa sobre as variáveis estudadas, entretanto, ao se observar o quadro de análise de regressão, foi possível constatar que houve influência dos tratamentos, como pode-se observar nas tabelas 3, 4 e 5.

Tabela 3: Análise de regressão para avaliar o efeito causado pela aplicação de crescentes doses de molibdênio via foliar, interagindo com duas doses de nitrogênio e períodos de avaliação sobre a altura de plantas de feijão-caupi.

Altura de Planta										
Quadrado Médio										
Modelo Testado	Período 1		Período 2		Período 3		Período 4		Período 5	
	N0	N1	N0	N1	N0	N1	N0	N1	N0	N1
Linear	9,6333ns	0,5333ns	9,6333ns	0,3000ns	0,1333ns	1,6333ns	0,0333ns	5,6333ns	1,6333ns	0,5333ns
Quadrática	8,5952ns	0,3809ns	5,3571ns	0,0238ns	2,3809ns	0,2142ns	14,8809*	0,2142ns	22,8809**	0,3809ns
Cúbica	0,0333ns	0,3000ns	0,0333ns	1,2000ns	2,7000ns	0,5333ns	26,13330**	0,0333ns	12,0333*	0,3000ns
Desvio	0,8047ns	0,3857ns	0,5761ns	0,4762ns	0,1190ns	1,2190ns	0,0190ns	5,1857ns	1,7190ns	2,5190ns

** , * e ns, significativo a 1%, a 5% e não significativo respectivamente, pelo teste F.

A aplicação do molibdato de sódio, com 15 DAE, influenciou na altura das plantas no 4º e 5º período de avaliação, que ocorreu com 24 dias após a aplicação do produto, onde, não houve interferência da aplicação da ureia como fonte de nitrogênio, levando-se em consideração a interação com os períodos. O modelo de equação que melhor se ajustou às condições do gráfico foi a quadrática, onde o aumento das referidas dosagens geraram efeito significativo até o ponto de máxima eficiência, onde, para o período 4, a dosagem 71,25 g/ha proporcionou a máxima altura de planta, com 9,89 cm, e no período 5, a dose que propiciou o maior rendimento foi 79,6 g/ha, atingindo 13,62 cm.

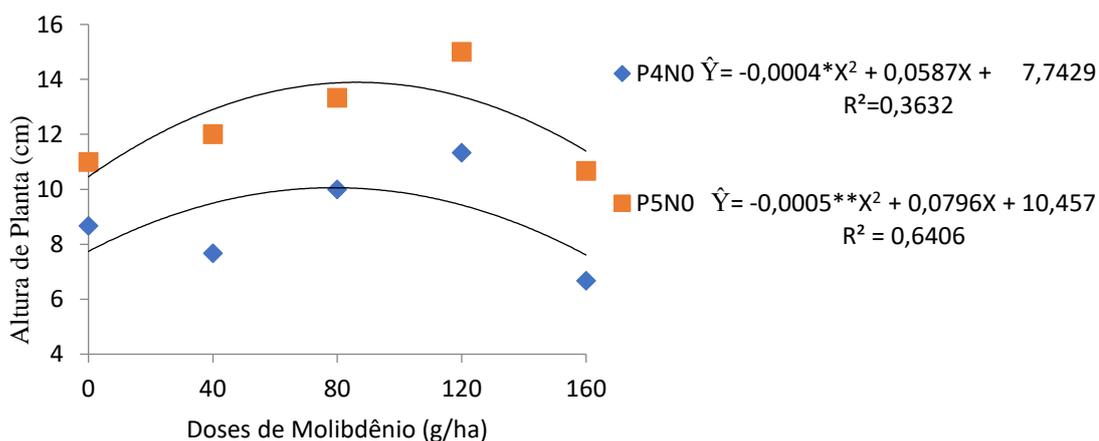


Figura 1. Altura de planta em função da aplicação de molibdenio e nitrogenio.

Com isso, este resultado evidencia que a aplicação de molibdênio nos estádios iniciais da cultura não apresenta interação com o nitrogênio (N) incorporado, já que o incremento sobre a variável analisada foi obtido apenas com a adubação foliar à base de molibdênio, onde, provavelmente, este nutriente potencializou a absorção do N já

disponível no solo, devido ao fato este elemento participar diretamente de reações bioquímicas durante o metabolismo do N na planta, atuando como cofator das enzimas nitrogenase e redutase do nitrato. (SFREDO E OLIVEIRA, 2010).

A resposta das plantas, quanto às crescentes doses de molibdênio, afirma que a dosagem de máxima eficiência proporciona um maior vigor no seu desenvolvimento, e consequentemente, um incremento no porte das plantas, resultado este que difere de Alves et al. (2002), que não encontrou respostas com a elevação de doses de Mo no feijão-caupi.

Neste contexto, a prática da adubação nitrogenada aos 15 DAE, pode ser considerada ineficiente, levando-se em consideração as condições impostas às plantas, para o desenvolvimento inicial, uma vez que não causou efeito sobre a variável AP. Diferentemente dos resultados obtidos por Ribeiro da Cunha et al. (2011) e Soratto et al. (2006), onde constatou-se que a altura de plantas foi influenciada por doses de N, estando correlacionada com a produtividade de grãos, uma vez que as maiores produções foram obtidas nas plantas maiores.

Para a variável diâmetro do caule, foi observado segundo a análise de variância, que houve resposta significativa para a interação entre as doses de molibdênio e os períodos, porém, segundo o quadro de análise de regressão, que leva em consideração a relação entre os períodos e as doses de Mo e N, foi observado que ocorreu uma interação significativa nos períodos de avaliação 4 e 5, já nos períodos 1 e 2, a aplicação de Mo sem N, influenciou na variável.

Provavelmente, a influência nos períodos 4 e 5, se devem ao fato de terem ocorrido em um intervalo de tempo maior após a aplicação dos tratamentos, onde provavelmente, o molibdênio estava sendo metabolizado e influenciando nesta variável, diferentemente do que ocorreu nos períodos 1 e 2, onde não houve interferência no fenótipo da planta possivelmente pelo fato do curto período entre a aplicação do molibdênio e a avaliação.

Tabela 4: Análise de regressão para avaliar o efeito causado pela aplicação de crescentes doses de molibdênio via foliar, interagindo com duas doses de nitrogênio e períodos de avaliação sobre o diâmetro de caule em plantas de feijão-caupi.

Diâmetro de Caule										
Quadrado Médio										
Modelo Testado	Período 1		Período 2		Período 3		Período 4		Período 5	
	N0	N1								
Linear	0,5333ns	0,0333ns	1,6333*	0,3000ns	0,0333ns	0,3000ns	0,0333ns	0,0333ns	0,1333ns	0,3000ns
Quadrática	3,4285**	0,0238ns	1,1666ns	0,2142ns	0,0238ns	0,5952ns	0,0238ns	1,9285*	0,0000ns	1,9285*
Cúbica	0,1333ns	0,3000ns	0,0333ns	0,5333ns	0,1333ns	0,5333ns	2,133ns	0,3000ns	1,2000ns	0,5333ns
Desvio	0,3047ns	0,0428ns	0,2333ns	0,0190ns	0,4761ns	0,3047ns	0,0761ns	0,0047ns	0,0000ns	0,1714ns

**, * e ^{ns}, significativo a 1%, a 5% e não significativo respectivamente, pelo teste F.

Segundo o que foi constatado na tabela acima, o aumento das doses de molibdênio causou efeito significativo até o ponto de máxima eficiência, gerando uma curva, durante as avaliações, com isso, o modelo que melhor se ajustou às condições foi a equação quadrática para os períodos 1, 4 e 5, onde as doses que proporcionaram os melhores resultados estiveram na faixa de 80 g/ha. Oliveira et al. (2014) ao avaliar o efeito da adubação fosfatada sobre caracteres agrônômicos em diferentes cultivares de feijão, ressalta a importância do manejo de adubação na fase inicial da cultura, tendo em vista sua importante função na sustentação da planta. Salgado et al. (2012) também não observaram influência da adubação nitrogenada na cultura do feijoeiro para a característica diâmetro de caule, corroborando com os resultados obtidos no presente estudo.

Pereira Ramos et al. (2013) constataram a influência da adubação nitrogenada sobre o diâmetro de plantas, avaliando o efeito do parcelamento de doses de N em soja, concluindo que a aplicação com 20 DAE proporcionaram resultados satisfatórios, e, as plantas que obtiveram maiores valores para esta característica, apresentaram maior resistência ao acamamento.

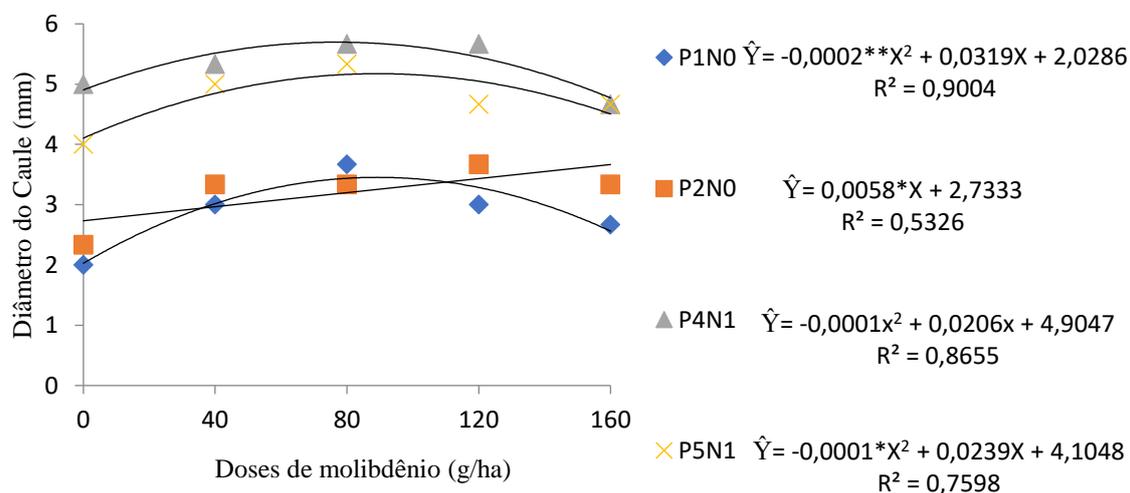


Figura 2. Diâmetro do caule em função da aplicação de molibdênio e nitrogênio.

A área foliar se constitui como uma característica importante, estando diretamente relacionada com o aproveitamento da energia luminosa, e influenciando no acúmulo de matéria seca da planta. Ao se observar o quadro abaixo, é possível notar que a interação

entre as dosagens de molibdênio, associadas à dose 0 de N, e os períodos de avaliação, implicaram na resposta da planta quanto à variável em questão.

Tabela 5: Análise de regressão para avaliar o efeito causado pela aplicação de crescentes doses de molibdênio via foliar, interagindo com duas doses de nitrogênio e períodos de avaliação sobre a área foliar em plantas de feijão-caupi.

Área Foliar										
Quadrado Médio										
Modelo Testado	Período 1		Período 2		Período 3		Período 4		Período 5	
	N0	N1								
Linear	100,8333*	8,5333ns	80,0333ns	8,5333ns	17,6333ns	17,6333ns	93,6333*	4,8000ns	1,6333ns	13,3333ns
Quadrática	0,5952ns	38,0952ns	20,0238ns	11,5238ns	25,9285ns	12,5952ns	141,166*	3,4285ns	148,5942*	1,5238ns
Cúbica	0,8333ns	9,6333ns	1,6333ns	1,6333ns	14,7000ns	0,5333ns	4,0333ns	19,200ns	56,0333ns	3,3333ns
Desvio	22,6714ns	1,0714ns	31,2428ns	9,6428ns	22,6714ns	5,5047ns	0,2333ns	11,9047ns	15,4714ns	1,5428ns

** , * e ns, significativo a 1%, a 5% e não significativo respectivamente, pelo teste F.

Esta característica, demonstrou que a aplicação do molibdênio acarretou uma resposta linear, para o período 1. Este comportamento pode ser explicado pelo fato de as plantas estarem em uma fase de crescimento ativo, e absorção gradativa e contínua de nutrientes, onde o acréscimo nas dosagens de molibdênio promoveu a expansão de dimensões e número de folhas. Já nos períodos 4 e 5, o aumento nos níveis de molibdênio, resultaram em um ponto de máxima eficiência, onde o modelo que melhor se ajustou à esta condição foi uma equação quadrática.

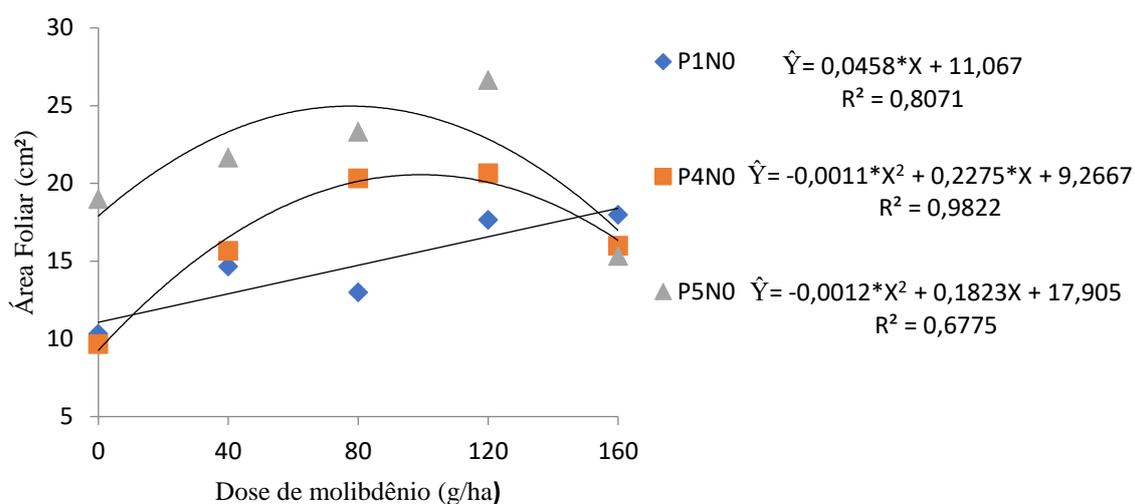


Figura 3. Área foliar da planta em função da aplicação de molibdênio e nitrogênio.

Com base no gráfico acima, observa-se que no período 1, o acréscimo das doses de Mo implicaram em uma resposta linear da planta, para a área foliar. Por outro lado, nos períodos 4 e 5, foi possível determinar as doses de máxima eficiência, que foram, respectivamente: 103,4 g/ha, que promoveu uma área foliar de 21,03 cm², e a dose 75,96 g/ha atingiu a marca de 24,82 cm².

Ao avaliar o efeito da adubação fosfatada sobre índices biométricos em feijoeiro, Zucarelli et al. (2010), constataram que a área foliar corresponde linearmente à aplicação de fósforo, onde a baixa disponibilidade deste nutriente pode reduzir a produção de folhas bem como sua expansão.

O solo utilizado no experimento apresenta altos teores de fósforo, de acordo com os parâmetros determinados por Sobral et al. (2015), logo, é possível inferir que, a prática da adubação fosfatada aliada à aplicação foliar de molibdênio, podem gerar incrementos significativos na área foliar, e conseqüentemente, na matéria seca acumulada pelas plantas.

Para os resultados obtidos na pesagem de matéria fresca das plantas, até o momento de condução do ensaio, não houve respostas significativas em função da interação entre as aplicações de Mo associadas a N.

Guareschi e Perin (2009), ao avaliar o efeito de crescentes doses de molibdênio em soja e feijão, constataram que não ocorreu interferência sobre a massa fresca de plantas, pois a planta foi suprida pelas reservas nutricionais do solo, onde valores de pH próximos a 7,0, favorecem a disponibilidade de Mo natural às plantas (GUPTA E LIPSETT, 1981.)

Alves et al. (2002), também não obtiveram resposta do feijão-caupi sob crescentes dosagens de Mo, pois as condições do solo, favoreceram o suprimento à planta, com as reservas naturais do solo.

Como observado na análise química do solo utilizado no experimento, o pH de 6,6 encontra-se na mesma faixa dos trabalhos relatados anteriormente, logo, pode-se concluir que no presente estudo, a matéria fresca acumulada pelas plantas ao longo do período de avaliações não sofreu interferências das dosagens de molibdênio e nitrogênio impostas, onde a necessidade da planta foi suprida com as reservas do solo e das sementes, sendo que esse maior aproveitamento se deu pela maior disponibilidade do nutriente à pH em faixa ótima. (MALAVOLTA et al. 1997)

Tabela 6. Quadro de análise de variância de valores médios de massa fresca de plantas de feijão-caupi, obtidos ao final do experimento.

Fonte de Variação	GL	MF
		Quadrado Médio
Dose Mo	4	5,0333ns
Dose N	1	0,0000ns
Dose Mo*Dose N	4	16,5000ns
Bloco	2	19,3000ns
Erro	18	7,337
Total	29	
CV (%)		33,03

CV=Coefficiente de variação; GL=Grau de liberdade; ** Significativo a 1% de probabilidade; *Significativo a 5% de probabilidade; ns não significativo, pelo teste F.

Com base nos dados obtidos no presente estudo, foi possível verificar que as variáveis altura de plantas, diâmetro de caule e área foliar, responderam de maneira satisfatória às aplicações de molibdênio, possibilitando a identificação de uma dosagem de máxima eficiência de acordo com as condições locais. O fato de a massa fresca não ter apresentado respostas significativas aos tratamentos impostos, não implica dizer que o molibdênio nem o nitrogênio não trazem benefícios para esta característica, onde, provavelmente, o período de avaliações não foi suficiente para a planta apresentar respostas. Esta prática, aliada à outras estratégias de manejo, como a calagem e à adubação a base de fósforo, podem gerar incrementos nas estruturas e hábito da cultura, e conseqüentemente, na sua produção.

5. CONCLUSÕES

- A prática da adubação foliar com molibdênio aos 15 dias após emergência de plântulas, causa um incremento significativo sobre a altura de plantas, diâmetro de caule e área foliar do feijão-caupi.
- A aplicação foliar de molibdênio, bem como sua associação com a adubação nitrogenada, não influenciou no acúmulo de matéria fresca.

- O molibdênio potencializou o aproveitamento do nitrogênio presente no solo, indicando que a aplicação de nitrogênio pode ser retardada para fases mais tardias do desenvolvimento da cultura.
- Para as condições locais, a dosagem de máxima eficiência para os parâmetros analisados foi de 80 g/ha.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, J.M.; GUIMARÃES, E.C.; ALVES, J.S.; JACOB NETO, J. Aplicação foliar de molibdênio em caupi (*Vigna unguiculata* (L.)). **Revista ciências da vida**, v.22, n. 2, p. 193-197, 2002.

BERGER, P. G.; VIEIRA, C.; ARAUJO, G. A. A. Efeitos de doses e épocas de aplicação do molibdênio sobre a cultura do feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.31, n.7, p.473 – 480, jul.1996.

BINOTTI, F. F da S.; ARF, O.; CARDOSO, E. D.; DE SÁ, M. E.; BUZETTI, S.; DO NASCIMENTO, V. Fontes e doses de nitrogênio em cobertura no feijoeiro de inverno irrigado no sistema plantio direto. Sources and doses of sidedressing nitrogen on irrigated common bean cropped in winter in no tillage system. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.26, n.5, p.770 – 778, set/out., 2010.

CONAB- Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da Safra Brasileira de grãos, v. 10 Safra 2017/18 - Décimo levantamento, Brasília, p. 1-178, julho 2018. Disponível em: www.conab.gov.br. Acesso em: 20/08/2019.

DE PAULO, F. S.; PANTOJA, G. M.; FAVERO, V. O.; NOSOLINE, S. M.; ZILLI, J. E.; XAVIER, G. R. Efeito da aplicação foliar de molibdênio e épocas sobre a nodulação e desenvolvimento de feijão-caupi. **Congresso Brasileiro de Ciência do Solo**, Natal, ago., 2015.

DUTRA, A. S.; BEZERRA, F. T. C.; NASCIMENTO, P. R.; CASTRO LIMA, D. Produtividade e qualidade fisiológica de sementes de feijão caupi em função da adubação nitrogenada. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 43, n. 4, p. 816-821, out-dez, 2012.

FERREIRA, A. C. B.; ARAÚJO, G. A. A.; CARDOSO, A. A.; FONTES, P. C. R.; VIEIRA, C. Diagnose do estado nutricional molíbdico do feijoeiro em razão do molibdênio contido na semente e da sua aplicação. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.9, p.397- 401, 2003.

FERREIRA, M. M. R.; ARF, O.; GITTI, D. C.; FERREIRA, L. H. Z.; SILVA, J. C. Reguladores vegetais e nitrogênio em cobertura em feijoeiro de inverno no sistema plantio direto. **Revista Agrarian**, v.6, p.268-280, 2013.

FREIRE FILHO, F. R. Origem, evolução e domesticação do caupi. In: ARAÚJO, J. P. P. de; WATT, E. E. (Org.). **O Caupi no Brasil**. Brasília, DF: IITA: EMBRAPA, 1988. p. 26-46.

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; ROCHA, M. M.; DAMASCENO E SILVA, K. J.; NOGUEIRA, M. S. R.; RODRIGUES, E. V. Produção e importância econômica, p.18-84. **Feijão-caupi no Brasil: Produção, Melhoramento Genético, Avanços e Desafios**. Embrapa Meio-Norte, Teresina, 2011.

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; RODRIGUES, J. E. L. F.; VIEIRA, P. F. M. J. A cultura: Aspectos socioeconômicos, p.9-34. In: DO VALE, J. C., BERTINI, C., BORÉM, A. (Ed). **Feijão-caupi: Do plantio à Colheita**. Editora UFV, Viçosa, 2017.

GUARESCHI, R. F.; PERIN, A. Efeito do molibdênio nas culturas da soja e do feijão via adubação foliar. **Global Science And Technology**, v. 02, n. 03, p.08 - 15, set/dez. 2009.

GUPTA, U.C.; LIPSETT, J. Molybdenum in soil, plants and animals. **Adv. Agron.**, v.34, p.73-115, 1981.

MACEDO GUIMARÃES, R. A.; BRAZ, A. J. B. P.; SIMON, G. A.; FERREIRA, C. J. B.; BRAZ, G. B. P.; SILVEIRA, P. M. Resposta de cultivares de feijoeiro a adubação nitrogenada em diferentes estádios fenológicos. **Global Science And Technology**, Rio Verde, v.10, n.01, p.136-148, jan/abr. 2017.

MALAVOLTA, E. Adubos nitrogenados. In: MALAVOLTA, E. *Abc da adubação*. São Paulo, **Agronômica Ceres**, p.25-39, 1979.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. *Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações*. 2 ed. Piracicaba: Potafós, 1997. 319 p.

MELO FILHO, L. C. *Adubação Foliar com Molibdênio no Feijoeiro em Rondônia*. 2008. 38f. Dissertação de Mestrado-Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2008.

MOREIRA, G. B. L.; PEGORARO, R. F.; VIEIRA, N. M. B.; BORGES, I.; KONDO, M. K. Desempenho agronômico do feijoeiro com doses de nitrogênio em semeadura e cobertura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.17, n.8, p.818-823, 2013.

OLIVEIRA, T. C.; SILVA, J.; SANTOS, M. M.; CANCELLIER, E. L.; FIDELIS, R. R. Desempenho agronômico de cultivares de feijão em função da adubação fosfatada no sul do estado do Tocantins. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 27, n. 1, p. 50 – 59, jan. – mar., 2014.

RIBEIRO DA CUNHA, P. C.; SILVEIRA, P. M.; XIMENES, P. A.; SOUZA, R. F.; JÚNIOR, J. A.; NASCIMENTO, J. L. Formas de aplicação e doses de nitrogênio em feijoeiro irrigado sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 1, p. 80-86, jan./mar. 2011.

SALGADO, F. H. M.; SILVA, J.; OLIVEIRA, T. C.; TONELLO, L. P.; PASSOS, N. G.; FIDELIS, R. R. Efeito do nitrogênio em feijão cultivado em terras altas no sul do estado de Tocantins. **Revista Ambiência**, Guarapuava, v. 8, n. 1, p. 125-136, 2012.

SANTOS, A.B.; FAGERIA, N.K.; SILVA, O.F.; MELO, M.L.B. Resposta do feijoeiro ao manejo de nitrogênio em várzeas tropicais. **Revista Pesq. Agropec. Bras.**, 38:1265-1271, 2003.

SOBRAL, L. F.; BARRETTO, M. C. V.; SILVA, A. J.; ANJOS, J. L. Guia prático para interpretação de resultados de análises de solo. **Documentos / Embrapa Tabuleiros Costeiros**, ISSN 1678-1953. Aracaju, 2015.

MORAGA, F. G. Adubação foliar com cobalto e molibdênio na cultura da soja. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia). Universidade Federal do Mato Grosso, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Sinop, 2018.

SORATTO, R. P.; CARVALHO, M. A. C. de; ARF, O. Nitrogênio em cobertura no feijoeiro cultivado em plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 30, n. 2, p. 259-265, 2006.

SFREDO, G.J.; OLIVEIRA, M.C.N. Soja: Molibdênio e cobalto. Londrina: Embrapa Soja, 2010. – (**Documentos / Embrapa Soja, ISSN 2176-2937; 322**).

XAVIER, T. F.; ARAÚJO, A. S. F.; SANTOS, V. B.; CAMPOS, F. L. Inoculação e adubação nitrogenada sobre a nodulação e a produtividade de grãos de feijão-caupi. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.7, p.2037-2041, out. 2008.

ZUCARELI, C.; RAMOS JUNIOR, E. U.; OLIVEIRA, M. A.; CAVARIANI, C.; NAKAGAWA, J. Índices biométricos e fisiológicos em feijoeiro sob diferentes doses de adubação fosfatada. Physiological and biometric indices in bean under different

doses of phosphorus. **Semina Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, suplemento 1, p. 1313-1324, 2010.