



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO-UFRPE**  
**UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA - UAST**  
**CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA**

**AVALIAÇÃO DA APLICAÇÃO DE MOLIBDÊNIO E**  
**NITROGÊNIO NO CRESCIMENTO DO FEIJÃO-CAUPI**  
**IRRIGADO COM ÁGUA SALINA EM AMBIENTE**  
**SEMIÁRIDO**

**LUCAS HENRIQUE MACIEL**

Serra Talhada-PE

2021

LUCAS HENRIQUE MACIEL

**AVALIAÇÃO DA APLICAÇÃO DE MOLIBDÊNIO E  
NITROGÊNIO NO CRESCIMENTO DO FEIJÃO-CAUPI  
IRRIGADO COM ÁGUA SALINA EM AMBIENTE  
SEMIÁRIDO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado na Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada, como requisito básico para a conclusão do Curso de Bacharelado em Agronomia.

Serra Talhada-PE

2021

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)

---

- H519a Maciel, Lucas  
AVALIAÇÃO DA APLICAÇÃO DE MOLIBDÊNIO E NITROGÊNIO NO CRESCIMENTO DO FEIJÃO-CAUPI  
IRRIGADO COM ÁGUA SALINA EM AMBIENTE SEMIÁRIDO / Lucas Maciel. - 2021.  
35 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, 2021.
1. Vigna unguiculata L. Walp.. 2. Manejo. 3. Nutrição. 4. Salinidade. 5. Semiárido. I. Oliveira, Alexandre Campelo  
de, orient. II. Título

CDD 630

---

LUCAS HENRIQUE MACIEL

**AVALIAÇÃO DA APLICAÇÃO DE MOLIBDÊNIO E  
NITROGÊNIO NO CRESCIMENTO DO FELJÃO-CAUPI  
IRRIGADO COM ÁGUA SALINA EM AMBIENTE  
SEMIÁRIDO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado na Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada, como requisito básico para a conclusão do Curso de Bacharelado em Agronomia.

**Orientador: Prof. Dr. Alexandre Campelo de Oliveira.**

Aprovada em \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

---

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

---

Eng. Agrônomo Doutorando Juracy Barroso Neto  
(UFRPE-UAST)

---

Prof. Dr. Alexandre Campelo de Oliveira  
(Orientador)

Serra Talhada-PE

2021

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por ter sido minha força e fortaleza inabalável, sem Ele nada seria possível.

A meus pais , fontes de admiração , meus maiores incentivadores, tem minha eterna gratidão e amor.

A minha noiva, Jamiles Carvalho Gonçalves de Souza, que me apoiou desde o princípio em minha longa jornada de graduação, e nunca me deixou desistir nos momentos mais difíceis.

A meu irmão, José Lucca Lopes Nogueira , meu grande amigo, desde o início da minha caminhada me deu valorosos conselhos sobre a vida, sem os quais, meu sonho não seria possível. A meu primo, Jefferson Nickollas, bravo irmão que a vida me deu, nunca irei esquecer sua coragem e dedicação a nossa amizade.

Aos amigos que a universidade me proporcionou, Wagner, Guilherme, Conrado, João Pedro, Orlando, grandes companheiros e profissionais exímios.

Agradeço ao meu orientador Alexandre Campelo, por ter confiando em mim e no meu potencial, sempre me incentivando a dar meu melhor e contribuindo para o meu desenvolvimento.

Agradeço ao grupo de fertilidade do solo, Baltazar Quirino, Denizhard Oresca, Nayara Albuquerque, Victor Espíndola, que contribuíram de forma excepcional para a minha pesquisa durante as avaliações, e sem eles, este trabalho não seria possível.

## SUMÁRIO

RESUMO.....	9
ABSTRACT.....	10
1.INTRODUÇÃO.....	11
2.OBJETIVOS .....	12
Objetivos gerais.....	12
Objetivos específicos .....	12
3.REVISÃO DE LITERATURA .....	13
Características adaptativas, nutricionais e socioeconômicas do Feijão- caupi.....	13
Salinidade e seu efeito nos solos .....	14
Salinidade e seu efeito nas plantas .....	14
Molibdênio (Mo) na cultura do Feijão- Caupi .....	15
Salinidade X Molibdênio e Redutase do nitrato .....	16
4. MATERIAL E MÉTODOS .....	17
Localização do experimento .....	17
Clima .....	17
Análise de solo .....	17
Condução do experimento.....	18
Avaliações.....	18
Manejo de irrigação .....	19
Cronograma.....	20
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	20
Avaliação da atividade da enzima Redutase do nitrato.....	20
Componentes de produção .....	23
Fitomassa.....	26
6.CONCLUSÕES.....	28
7.REFERÊNCIAS .....	29

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Resultados da análise química e física do solo coletado de 0 a 60 cm antes da instalação do experimento, Serra Talhada, PE.....**14**
- Tabela 2.** Atividade da redutase do nitrato em folhas de feijão caupi em função da adubação Nitrogenada e doses crescentes de Molibdênio.....**18**
- Tabela 3.** Análise de Variância: NVP (Nº Vagens por planta), NGV (Nº grãos por vagem) em função de crescentes doses de molibdênio (Mo) associadas a duas doses de nitrogênio.....**20**
- Tabela 4.** Resultados das variáveis número de vagens por planta e número de grãos por vagem em crescentes doses de molibdênio e nitrogênio.....**21**
- Tabela 5.** Resultados das variáveis massa fresca da parte aérea (MFPA) e matéria seca da parte aérea (MSPA) em crescentes doses de molibdênio e nitrogênio.....**23**

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Atividade da Redutase do Nitrato em função das crescentes doses de molibdênio e nitrogênio.....**21**
- Figura 2.** Número de grãos por vagem, número de vagens por planta, do feijoeiro com adubação molibídica e sem utilização do nitrogênio.....**23**
- Figura 3.** Resposta da variável, MFPA (Matéria fresca da parte aérea) em função das crescentes doses de Mo e duas doses de N.....**26**
- Figura 4.** Resposta da variável, MSPA (Matéria seca da parte aérea) em função da dose de 80 g/ha<sup>-1</sup> de N e das crescentes doses de Mo.....**27**

## RESUMO

O feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) tem seu centro de origem localizado no continente Africano, sendo introduzido no Brasil por volta do século XVI e se consagra até hoje como uma das leguminosas mais consumidas nas regiões Norte e Nordeste. Seu cultivo é expressivo pelos agricultores irrigantes, porém, a água utilizada é de péssima qualidade e extremamente salina. Esta salinidade pode afetar a absorção do nitrogênio, importante macronutriente para o crescimento e desenvolvimento da leguminosa e associando a essa condição a deficiência de molibdênio, importante micronutriente no metabolismo do nitrogênio, que juntos podem ser uma importante estratégia do manejo nutricional para proporcionar a expressão do máximo potencial produtivo de feijão caupi. O objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento do feijão caupi cv. IPA 207, quando submetido a crescentes doses de molibdênio associadas a doses de nitrogênio, almejando estabelecer o tratamento que possibilitasse o melhor incremento das variáveis estudadas. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, gerando o esquema fatorial, 5x2x4, totalizando 40 unidades experimentais, sendo os seguintes tratamentos: 5 doses de molibdênio (0, 40, 80, 120 e 160 g/ha) e duas doses de nitrogênio (0, 80 kg/ha) e 4 repetições. A fonte de molibdênio utilizada foi o molibdato de sódio, e de nitrogênio a uréia. Os tratamentos foram aplicados com 23 dias após a emergência de plântulas. As variáveis estudadas foram: Altura de plantas (cm), diâmetro do colmo (mm), número de vagens por planta, número de grãos por vagem, massa de cem grãos (g), massa fresca e seca da parte aérea (g), massa fresca e seca da raiz (g) e a atividade da enzima redutase do nitrato. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e posteriormente a análise de regressão polinomial. As crescentes doses de molibdênio aplicados via foliar em associação com a adubação nitrogenada influenciaram positivamente na atividade da enzima redutase do nitrato, bem como no acúmulo de matéria fresca e seca do feijão-caupi, além do incremento significativo nas variáveis número de grãos por vagem e número de vagem por planta.

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

## ABSTRACT

Cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) has its center of origin located in the African continent, being introduced in Brazil around the 16th century and is still recognized today as one of the most consumed legumes in the North and Northeast regions. Its cultivation is expressive by irrigating farmers, however, the water used is of poor quality and extremely saline. This salinity can affect the absorption of nitrogen, an important macronutrient for the growth and development of the legume and associating with this condition the deficiency of molybdenum, an important micronutrient in nitrogen metabolism, which together can be an important nutritional management strategy to provide the expression of maximum productive potential of cowpea. The objective of this work was to evaluate the behavior of cowpea cv. IPA 207, when subjected to increasing doses of molybdenum associated with nitrogen doses, aiming to establish the treatment that would enable the best increment of the studied variables. The experimental design used was in randomized blocks, generating a factorial scheme, 5x2x4, totaling 40 experimental units, with the following treatments: 5 doses of molybdenum (0, 40, 80, 120 and 160 g/ha) and two doses of nitrogen (0, 80 kg/ha) and 4 repetitions. The molybdenum source used was sodium molybdate, and urea was nitrogen. Treatments were applied 23 days after seedling emergence. The variables studied were: plant height (cm), stem diameter (mm), number of pods per plant, number of grains per pod, mass of one hundred grains (g), fresh and dry mass of shoot (g), fresh and dry root mass (g) and the activity of the nitrate reductase enzyme. The data obtained were submitted to analysis of variance and then to polynomial regression analysis. The increasing doses of molybdenum applied via the leaves in association with nitrogen fertilization positively influenced the activity of the nitrate reductase enzyme, as well as the accumulation of fresh and dry matter of cowpea, in addition to the significant increase in the variables number of grains per pod and number of pods per plant.

**Keywords:** *Vigna unguiculata* L. Walp., management, nutrition, salinity, semiarid.

## 1. INTRODUÇÃO

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) é uma leguminosa que tem seu centro de origem localizado no continente Africano, e sua produção abrange países da Ásia, EUA e China, (Oliveira et al., 2015).

Em um resumo histórico, sua introdução no território Brasileiro se deu por volta do século XVI (Freire Filho et al., 2011) e se consagra desde então, como uma das leguminosas mais consumidas nos estados das regiões Norte e Nordeste, devido sua capacidade de ser altamente versátil e por se adaptar muito bem as diferentes condições edafoclimáticas (Freitas et al., 2013), além de ser uma importante fonte de proteína, carboidratos, fibras e minerais (Dutra et al., 2012)

Na região semiárida seu cultivo é expressivo, porém, a maioria dos agricultores irrigantes utiliza água de poços artesianos, que apresentam condutividades elétricas altas, podendo causar toxidez no feijão-caupi, afetando negativamente a absorção de nitrogênio, macronutriente essencial para o crescimento de plantas (Aragão et al., 2011).

Segundo Bouzid et al. (2012) mesmo com condições de estresse salino a cultura é capaz de manter seus parâmetros morfológicos, desde que suprido adequadamente com o molibdênio (Mo), pois, este pode aliviar os efeitos deletérios causados pelo NaCl. Este micronutriente é responsável pela ativação de duas enzimas importantes no processo de metabolização do N<sub>2</sub>, são elas a nitrogenase e redutase do nitrato (Berger et al., 1996).

A enzima nitrogenase participa do processo de fixação biológica do nitrogênio por meio da associação com a bactéria do gênero *rhizobium* nas leguminosas (De Melo Filho et al., 2011) e a redutase do nitrato tem a função de introduzir o NO<sub>3</sub> no metabolismo do feijão-caupi por meio da redução deste ânion a amônio, na qual este é assimilado (Leite et al., 2009). Deste modo, fica evidente que o Mo é crucial para a manutenção da atividade dessas duas enzimas, pois, sua atuação regula a metabolização do N na cultura, promovendo melhor aporte de nitrogênio para a planta.

A existência de um superávit de produção na cultura do feijão caupi só ocorrerá com a implementação de tecnologias em campo, visando menor custo de produção e alto rendimento. Como exemplo, cita-se o manejo adequado de adubação para o feijoeiro na região semiárida, pois em comparação com a cultura de outros grãos, a

prática ainda é em larga escala precária.

Neste sentido, objetivou-se avaliar os efeitos da aplicação de molibdênio via foliar e nitrogênio sobre o crescimento e comportamentos de rendimento do feijão-caupi cv. IPA 207 irrigado com água salina.

## **2.OBJETIVOS**

### **Objetivos gerais**

Objetivou-se avaliar o efeito da adubação molibídica e nitrogenada atenuando os efeitos deletérios da irrigação com água salina sobre a produção do feijão-caupi, cv. IPA 207, no semiárido brasileiro.

### **Objetivos específicos**

Avaliar o crescimento e o comportamento fisiológico da produção de feijão-caupi cv. IPA 207, por meio das características: Altura de plantas e diâmetro do colmo número de vagens por planta, número de grãos por vagem, massa de 100 grãos, massa fresca e seca da parte aérea e da raiz.

Analisar a atividade da redutase do nitrato no feijão-caupi, cv. IPA 207.

### 3.REVISÃO DE LITERATURA

#### **Características adaptativas, nutricionais e socioeconômicas do Feijão- caupi**

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) tem sua origem no continente africano, e por meio dos colonizadores portugueses foi introduzido no Brasil por volta do século XVI no Estado da Bahia (Freire Filho, 1988). No cenário mundial a leguminosa tem seu espaço, tendo a África como detentora da maior área cultivada (86,5%), o Brasil se consagra como o terceiro maior produtor mundial e o maior da América, verificando-se uma excelente perspectiva do crescimento desta no mercado internacional (Companhia Nacional de Abastecimento, CONAB, 2018).

Sua produção no Brasil concentra-se nos estados das regiões Norte e Nordeste, com expansão para a região Centro-Oeste, integrando a alimentação básica da população tanto da zona rural quanto da zona urbana (Freire Filho, 2011). Na região Nordeste a produção da cultura se localiza tradicionalmente na região semiárida (Dutra e Teófilo, 2006).

Estudos demonstram que o feijão-caupi pode ser produzido com bom desenvolvimento em regiões com pluviosidade média de 250 a 500 mm anuais (Câmara e Freire Filho, 2001). Segundo Dutra e Teófilo (2006) esta é uma das leguminosas mais bem adaptadas, versáteis e nutritivas dentre as fabáceas além de que apresenta tolerância moderada a irrigação com água salina de até 3,3 dS m<sup>-1</sup> (Ayers e Westcot, 1999).

De acordo com Frota et al. (2007) essa leguminosa faz parte de alimentação da grande maioria da população do semiárido por ser de baixo custo e pelo seu alto valor nutritivo, além de possuir alto teor de fibras alimentares, vitaminas e minerais se destacando pelo aporte protéico (23 a 25%) constituindo-se também de carboidratos e baixas concentrações lipídicas (2%).

## **Salinidade e seu efeito no solo**

No solo a salinização pode ocorrer por dois meios, o natural e o antrópico, conhecidos respectivamente como salinidade primária e secundária (Oresca, 2018). De acordo com Daliakopoulos et al. (2017) as condições para a salinidade primária são os processos naturais que ocorrem na própria rocha por condições intempéricas físicas ou químicas.

Esses materiais são ricos em minerais como o feldspato e o carbonato que são aportados no solo. Além disso, em solos rasos e com condições de alta demanda evaporativa na superfície da água ascende por capilaridade fazendo com que ocorra um acúmulo gradual de sais no perfil do solo (Chari, 2012).

Quando se estuda sobre a salinidade secundária a principal causa apontada é a ação antrópica. De acordo com Munns (2012) as principais origens desta salinidade se devem ao sistema de irrigação inábil e a grande quantidade de água utilizada nesta irrigação, a ascensão do lençol freático na zona radicular, a drenagem deficiente, a evaporação da água de baixo padrão de qualidade na superfície do solo ao desmatamento e ao uso exacerbado de adubos químicos.

## **Salinidade e seu efeito nas plantas**

A salinidade é um dos principais fatores limitantes na agricultura quando se fala de crescimento e desenvolvimento de plantas, no semiárido Brasileiro, este fator se torna expressivo, causando impactos ambientais contrastantes (Aragão, 2011). Na região semiárida o regime de chuvas é irregular, além deste fator, aproximadamente 70% do território da região é embasado no cristalino que aflora, dificultando o acúmulo de água em lençóis freáticos, sendo retidas quase sempre em fendas no próprio cristalino (Suassuna, 2007).

Conforme Oresca (2018) os agricultores irrigantes da região semiárida utilizam água de baixo padrão de qualidade, condições estas que agravam o problema da salinidade.

O feijão-caupi tem em suas características a rusticidade, sendo adaptada a estresses hídricos, térmicos e salinos (Tagliaferre, 2013), contudo para Netto et al.

(2007) a salinização tem efeito direto no rendimento dos cultivos.

Como cita Azevedo e Tabosa et al. (1999) as causas para inibição do crescimento das plantas pelo estresse salino estão ligadas ao acúmulo excessivo de íons pela redução do potencial osmótico o que pode estimular o desequilíbrio nutricional e a toxicidade iônica. Além disto, a salinidade afeta a fotossíntese, especialmente na disponibilidade de  $\text{CO}_2$  para assimilação de carbono pela fotossíntese (Lima Neto, 2015)

De acordo com Ashraf (2004) os efeitos deletérios causados pela salinidade não só afetam a fisiologia da planta como também a sua bioquímica, o excesso de íons  $\text{Cl}^-$  e o  $\text{Na}^+$  alteram a conformação estrutural protéica enquanto o estresse osmótico leva a perda de turgor e alteração no volume celular.

A planta ao tentar se adaptar ao estresse salino acaba abrindo mão do acúmulo de fitomassa, incluindo a manutenção das membranas celulares (Willadino e Camara, 2012), observando-se redução do comprimento da parte aérea e diâmetro no caule (Almeida, 2012).

### **Molibdênio (Mo) na cultura do Feijão-Caupi**

O molibdênio é um micronutriente bastante importante nas leguminosas fixadoras de nitrogênio, segundo Pessoa et al. (2000) a baixa produtividade poderia ser observada como a carência do micronutriente, como também na eficiência da fixação simbiótica entre a leguminosa e a bactéria *Rhizobium* (Ruschel e Reuszer 1973).

A adubação mineral nitrogenada é uma das formas de elevar a disponibilidade desse macronutriente para as plantas (Leite, 2009), quando em simbiose, o feijão-caupi pode aproveitar o  $\text{N}_2$ , melhorando sua nutrição nitrogenada (Pessoa, 2000).

Porém, segundo Leite (2009) a nodulação e a fixação biológica de nitrogênio são influenciadas pela disponibilidade de nutrientes no solo, dentre eles o molibdênio tem um destaque, pois é responsável pela atividade de duas enzimas a nitrogenase e a redutase do nitrato. A redutase do nitrato tem a função de abrir passagem para o  $\text{NO}_3^-$  no metabolismo da planta, melhorando a absorção deste ânion e assim otimizando sua nutrição.

Calonego et al., (2010) e Ascoli et al., (2008) apontam que a aplicação foliar do molibdênio (Mo) pode aumentar significativamente a produtividade do feijão, e pode também influenciar a composição mineral do feijoeiro, além disso Rocha et al., (2018) concluíram que o número de vagens por metro quadrado, taxas de N total e orgânico, e a produtividade de grãos aumentou conforme houve o incremento de doses de Mo no feijoeiro.

Diante do exposto é visível a necessidade de estudos com a aplicação do Molibdênio e sua irrefutável influência no Nitrogênio, bem como auxiliar os agricultores e das áreas afins na tomada de decisão quanto à melhor dose do micronutriente e no manejo de adubação para suas lavouras, fazendo com que a sua produtividade aumente exponencialmente

### **Salinidade X Molibdênio e Redutase do nitrato**

Estudos apontam que cerca de 20% do total de terras cultivadas e 33% das terras agrícolas irrigadas são atingidas por salinidade, além disso, as áreas salinizadas estão aumentando a uma taxa de 10% ao ano por inúmeras razões incluindo a irrigação com água de baixo padrão de qualidade e a alta evaporação de superfície, e até 2050 cerca de 50% das terras aráveis do mundo serão salinas (Jamil, 2011).

A salinidade pode afetar o rendimento das plantas inibindo a absorção de outros íons, quando a concentração de Na e Cl no solo estão altas a absorção de nitrato é reduzida (Aragão, 2010). Devido as mudanças nas relações Na/K, Na/Ca e Cl/NO<sub>3</sub> ocorre a toxicidade iônica e conseqüentemente quedas no rendimento e morte de plantas (Cavalcante, 2010), sob essas condições é evidente que a absorção e a assimilação de nutrientes pelas plantas são afetadas pela salinidade.

O nitrato é um dos nutrientes provenientes do nitrogênio, e é recorrente nas reações que limitam o crescimento das plantas (Aragão, 2010), este nutriente também é bastante afetado pela salinidade, pois esta reduz a absorção do NO<sub>3</sub> causando restrição no seu carregamento para o xilema, além disso, a depleção desse nutriente causa alterações na expressão gênica e na atividade enzimática (Debouba, 2005).

O molibdênio atua na atividade na redutase do nitrato, enzima que tem a responsabilidade de reduzir o NO<sub>3</sub> absorvido pela planta em amônio para ser assimilado

por esta (Leite, 2009). Segundo este mesmo autor o Mo favoreceu o aumento na eficiência dos nódulos, acúmulo de N e a produtividade de grãos do feijão-caupi cv. IPA 207 demonstrando a importância desse micronutriente.

#### 4. MATERIAL E MÉTODOS

##### Localização do experimento

O experimento foi instalado e conduzido 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, durante o período de Julho a Outubro.

##### Clima

O clima do local é classificado segundo Köppen, adaptado ao Brasil, no tipo Bsw h', semiárido quente e seco, com chuvas de verão, iniciando-se em dezembro com término em abril. Com precipitação pluvial média anual abaixo de 800 mm e as temperaturas do ar médias variam entre 23° a 27° C e umidade relativa do ar média em torno de 50% (Moura, 2007).

##### Análise de solo

O solo utilizado para preencher os vasos foi classificado como Cambissolo Háplico Ta Eutrófico Típico (Oresca, 2018).

**Tabela 1.** Resultados da análise química e física do solo coletado de 0 a 60 cm antes da instalação do experimento, Serra Talhada, PE.

Atributos físicos													
Prof (cm)	DS	DP	PT	AN	GF	AT	AG	AF	Silte	Argila			
	-----g cm <sup>-3</sup> ----		-----%-----			---- Composição granulométrica % ----							
00-20	1,61	2,53	36,26	4,32	59,00	73,6	44,50	29,10	15,9	10,5			
20-40	1,66	2,47	32,80	4,39	58,31	72,2	48,88	23,34	17,2	10,5			

Atributos químicos													
Prof (cm)	P	pH	K	Na	Ca	Mg	H+Al	SB	CTC	V	C	PST	M.O
	mgdm <sup>-3</sup>		-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----							-----%-----			
00-20	380	7,1	0,88	0,11	1,20	0,10	1,0	2,29	3,29	69,60	0,72	3,34	1,24
20-40	360	7,1	0,68	0,27	1,30	0,30	1,0	2,55	3,55	71,80	0,51	7,60	0,88
40-60	320	7,2	0,38	0,29	1,10	0,10	1,0	1,87	2,87	65,11	0,31	10,1	0,53

SB = Soma de base – SB =  $Ca^{2+} + Mg^{2+} + K^+ + Na^+$ ; CTC = Capacidade de troca catiônica  $CTC = SB + (H^+ + Al^{3+})$ ; V = Saturação opor base =  $(SB/CTC) * 100$ ; C = carbono; m = Saturação opor alumínio; M.O = matéria orgânica; PST = percentagem de sódio trocável,  $PST = (Na^+/CTC) * 100$ ; DS = Densidade do solo; DP = Densidade de partícula; PT = Porosidade total; AN = Areia natural; GF = Grau de floculação; AT = Areia total; AG = Areia Grossa; AF = Areia fina

## Condução do experimento

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial de 5x2, com 4 repetições, onde foram dispostos 4 blocos com 10 vasos cada, totalizando 40 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 uréia (0, 80 kg/ha), aplicada via solo, no período em que no mínimo 50% das plantas estavam com o primeiro botão floral, que ocorreu em média de 20 a 23 dias após a emergência.

As plantas foram cultivadas à campo, em vasos com capacidade de 18L, utilizando como substrato, solo da própria área, retirado da camada de 0-20 cm. No fundo de cada vaso, foi colocada uma camada de brita, para favorecer a drenagem e evitar excesso de umidade nos vasos e lixiviação excessiva de solo.

O material genético utilizado foi a cv. IPA 207, que está registrada como Miranda IPA 2007, uma variedade de ciclo médio, que apresenta ciclo de 65 a 80 dias. Em cada vaso, ocorreu o semeio de quatro sementes, visando a germinação uniforme em todos os vasos, e após a emergência, foi feito o desbaste, mantendo apenas uma planta por vaso.

## Avaliações

As variáveis avaliadas foram: altura e diâmetro do colmo, realizadas com 20 e 50 dias após a emergência (DAE). Número de vagens por planta, obtido pela relação entre o número total de vagens e o número total de plantas; número de grãos por vagem, obtido pela relação entre o número total de grãos e número total de vagens; massa de 100 grãos, a partir da pesagem de 100 grãos de cada parcela em balança de precisão, a uma umidade em torno de 13% obtidas com 80 DAE; massa fresca da parte aérea e da raiz obtido pela pesagem das folhas e ramos em balança analítica, massa seca da parte aérea e da raiz, que foi obtido pela pesagem da massa verde após passar 72 h na estufa a 65

°C (Bezerra .,2014) realizadas com 85 DAE. Para a determinação da atividade da redutase do nitrato (55 DAE) foi utilizada a metodologia proposta por Mulder (1971), que consiste na dosagem do nitrito liberado na reação de redução do nitrato, determinado por colorimetria em absorbância de 540 nm .

A partir da avaliação das variáveis mencionadas, foi possível analisar de maneira criteriosa a interação dos tratamentos aplicados, durante todo o desenvolvimento das plantas e a produção. A análise dos dados foi realizada com o auxílio do software estatístico R, com os resultados submetidos à análise de variância, análise de regressão, e quando houve necessidade, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey com  $p < 0,05$ .

### Manejo de irrigação

O suprimento de água foi realizado conforme Becker, em turno de rega de um dia, 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 modelo matemático:

$$ETc = ETo * Kc$$

Onde,

ETc: Evapotranspiração da cultura (mm/dia);

ETo: Evapotranspiração de referência (mm/dia);

Kc: Coeficiente da cultura.

A evapotranspiração de referência foi um valor obtido diariamente nesse experimento, através da equação de PenmanMonteith descrita logo a seguir.

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

Onde,

ETo: Evapotranspiração de referência pelo método de PenmanMonteith,(mm\*d<sup>-1</sup>);

Rn: Saldo de radiação (MJ\*m<sup>-2</sup>\*d<sup>-1</sup>);

G: Fluxo de calor no solo (MJ\*m<sup>-2</sup> \*d<sup>-1</sup>);

$\gamma$ : Constante psicrométrica (kPa\*°C<sup>-1</sup>);

T: Temperatura média do ar (°C);

U: Velocidade média do vento a 2 m de altura ( $m*s^{-1}$ );

( $e_s - e_a$ ): Déficit de pressão de vapor (kPa).

Os dados para os cálculos citados acima, foram disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), coletados de uma estação meteorológica automática localizada a uma Latitude de  $-7.954277^\circ$ , e a uma Longitude de  $-38.295082^\circ$ , na área experimental da Unidade acadêmica de Serra Talhada.

O Kc (coeficiente da cultura), para a fase inicial, desenvolvimento vegetativo, fase reprodutiva, e fase final, são respectivamente: 0,68; 1,02, 1,06 e 0,63.

### **CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO**

<b>ATIVIDADES</b>	<b>JULHO</b>	<b>AGOSTO</b>	<b>SETEMBRO</b>	<b>OUTUBRO</b>	<b>NOVEMBRO</b>
Instalação do experimento	X				
Condução	X	X	X	X	
Coleta de dados			X	X	
Conclusão				X	
Apresentação					X

## **5. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Avaliação da atividade da enzima Redutase do nitrato**

Segundo a análise de variância, com o uso do teste F a 5% de probabilidade, foram observadas respostas significativas às doses crescentes de molibdênio, assim como, a interação entre ambos os tratamentos (Tabela 1). O feijoeiro tem uma boa eficiência na fixação biológica do nitrogênio (Leite et al., 2009), e para tanto a necessidade de adubação molibídica está mais relacionada a enzima redutase do nitrato, que tem a função de iniciar o processo bioquímico do  $NO_3$  no metabolismo da planta, reduzindo o nitrato a nitrito no processo de assimilação do nitrogênio, e aperfeiçoando assim a absorção do ânion (Toledo et al., 2010).

Com isso, a cultura pode responder de forma negativa a elevadas doses de N, devido ao propício acúmulo de nitrato na planta que é resultado da nitrificação do amônio (Oliveira et al., 2001) e da baixa síntese de RN por falta de Mo.

**Tabela 2.** Atividade da redutase do nitrato em folhas de feijão caupi em função da adubação Nitrogenada e doses crescentes de Molibdênio.

Fator	Variável				
	Atividade enzimática (RN)				
	Mo (g ha <sup>-1</sup> )				
N (kg ha <sup>-1</sup> )	0	40	80	120	160
0	0.198ab	0.200ab	0.373a	0.164b	0.163b
80	0.473ab	0.325ab	0.448ab	0.278b	0.510a
Média	0.335	0.262	0.410	0.221	0.336
	F				
N	0.000001**				
Mo	0.005633**				
N x Mo	0.037654**				
C.V (%)	30.74				

NS não significativo, \*\* e \* significativo a 1 e 5 % de probabilidade

Os resultados evidenciados na tabela 2, mostram que a aplicação de 80 g/ha<sup>-1</sup> do molibdênio foi significativo mesmo sem a adubação externa do nitrogênio. Resultados similares foram encontrados por Lopes (2016), que propôs avaliar o crescimento e desenvolvimento do feijoeiro a partir da adubação com molibdênio e níquel, o mesmo obteve um aumento na produtividade e no teor de N nas folhas do feijoeiro, resultados estes que foram consequência da alta atividade da enzima redutase do nitrato (RN).

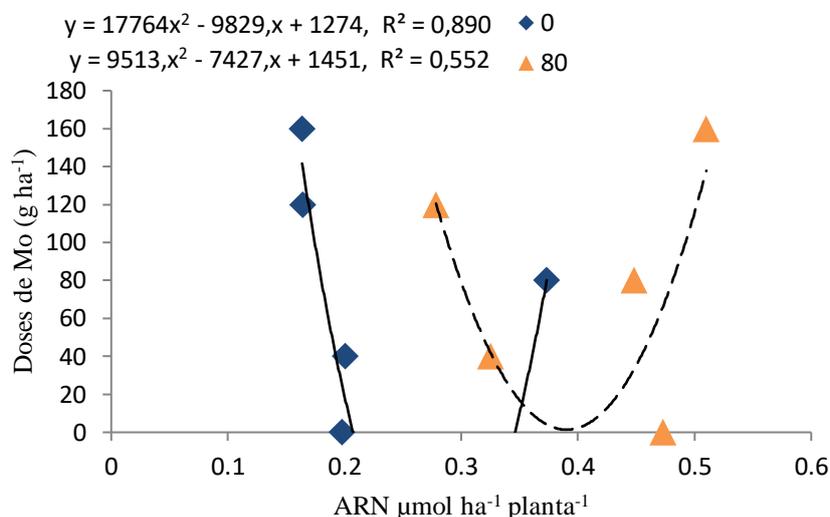
Ainda segundo Vieira et al., (1994), as leguminosas, como o feijão caupi, conseguem melhor assimilar o nitrato quando comparado as demais culturas, entretanto, o mesmo é o primeiro sinal químico que resulta em acúmulo de RN, e em sua ausência, o RNAm que possui as informações para a fabricação da redutase do nitrato não se acumula, ocasionando baixa ou nenhuma atividade da enzima (Coelho et al., 1998).

É de suma importância a observação da influência do Mo na adubação nitrogenada, pois, segundo a literatura a redutase do nitrato é uma enzima induzida por substrato (Pessoa et al., 2000, Camargos, 2007), ou seja, para que esta seja sintetizada é necessário a presença do nitrato, desde que o Mo não seja um fator limitante. Como a uréia foi a fonte de N utilizada é provável que a maior parte do amônio provindo de sua transformação foi convertido em nitrato, fazendo com que seja fundamental uma boa disponibilidade de Mo para que ocorra uma síntese de RN adequada e o feijoeiro utilize com eficiência o N mineral que foi aplicado (Silva et al., 2011).

Sendo assim, é positivamente notável que nos tratamentos que receberam adubação nitrogenada (Tabela 2) a atividade da enzima obteve um salto quando

comparado aos tratamentos testemunha, isso se deve a uma melhor eficiência sintética provinda da Redutase do nitrato quando há disponibilidade de N.

Foi observado uma resposta quadrática nos tratamentos com doses crescentes de Molibdênio (Figura 1).



**Figura 1.** Atividade da Redutase do Nitrato em função das crescentes doses de molibdênio e nitrogênio.

A concentração máxima foi de  $0,51 \mu\text{mol ha}^{-1} \text{ planta}^{-1}$  com  $160 \text{ g/ha}^{-1}$  e adubação nitrogenada. Observando o gráfico formado é possível notar que sua função é decrescente até chegar no ponto de mínimo e depois disso segue crescente, esse comportamento pode ser explicado pois o Mo não foi fator limitante na produção de nitrato, logo, a atividade da enzima tende a crescer se houver disponibilidade de substrato. Resultados semelhantes foram encontrados por Ferreira et al. (2003) e Araújo et al. (2009), que obtiveram resposta quadrática com as crescentes doses de molibdênio porém que decaem a partir de  $120 \text{ g/ha}^{-1}$  no feijoeiro.

O tratamento no qual não foi realizada adubação nitrogenada também obteve resposta quadrática, porém, com atividade enzimática reduzida, a baixa expressão da RN pode ser explicada pela ausência de nitrogênio ligada ao fato da mesma se caracterizar como carregadora constitutiva de alta afinidade (Lea & Azevedo 2007), os carregadores atuam mesmo sobre baixas concentrações externas de N, para o  $\text{NO}^{-3}$ , sobre concentrações externas inferiores que  $100\text{-}200 \mu\text{mol}^{-1}$ , o transporte pela membrana ocorre via carregadores de alta afinidade (Bredemeier 1999).

## Componentes de produção

Diante da análise de variância é possível aferir que as variáveis número de vagens por planta e número de grãos por vagens obtiveram significância pelas crescentes doses de molibdênio sem adubação nitrogenada (Tabela 3).

As variáveis, massa de cem grãos, diâmetro do colmo e a altura de plantas não foram influenciados pelos tratamentos abordados, de acordo com Passos e colaboradores (2007) estas variáveis são as que mais contribuem para a divergência genética, nesse cenário, é crível que o fator genético influenciou para os resultados não significativos no presente trabalho. Resultados semelhantes foram encontrados por Guareschi & Perin et al. (2009), que em seu experimento não obtiveram respostas do Mo sobre a variável altura de planta no feijoeiro.

**Tabela 3.** Análise de Variância: NVP (Nº Vagens por planta), NGV (Nº grãos por vagem) em função de crescentes doses de molibdênio (Mo) associadas a duas doses de nitrogênio.

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio	
		NVP	NGV
Bloco	3	2	3
Doses N	1	4	2
Doses Mo	4	6	4
Doses N * Doses Mo	4	5	5
Resíduo	27	3	6
Total	39		
CV (%)		52,6	57,99

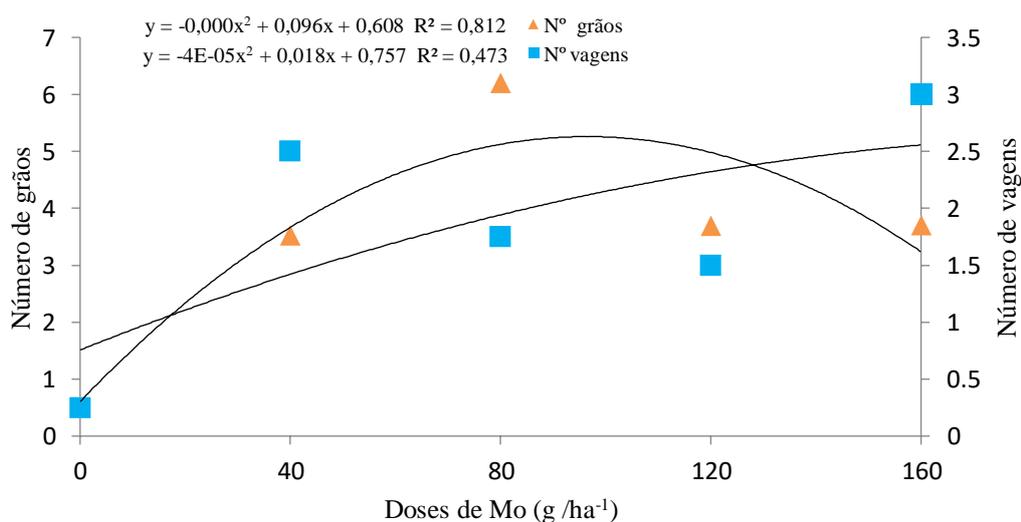
É possível aferir segundo o teste de Tukey a 5% de probabilidade que as variáveis obtiveram respostas quando não adubadas com nitrogênio (Tabela 4), resultados semelhantes foram encontrados por Oliveira (2018), que em seu trabalho experimentou diferentes doses de molibdênio via foliar com inoculação de rizóbio, obtendo resultados satisfatórios de número de grãos por vagem.

**Tabela 4.** Resultados das variáveis Número de vagens por planta e número de grãos por vagem em crescentes doses de molibdênio e nitrogênio.

Fator	Variável									
	Número de Vagens					Número de grãos				
	Mo (g ha <sup>-1</sup> )					Mo (g ha <sup>-1</sup> )				
	0	40	80	120	160	0	40	80	120	160
N (kg ha <sup>-1</sup> )	-----									
0	0.25b	2.5a	1.75ab	1.5ab	3a	0.5b	3.52ab	6.2a	3.68ab	3.7ab
	F					F				
N	0.1239*					0.55901*				
Mo	0.00357**					0.05149**				
N x Mo	0.02950**					0.02540**				
CV(%)	52.6					57.99				

NS não significativo, \*\* e \* significativo a 1 e 5 % de probabilidade

A aplicação foliar de molibdênio proporcionou resposta quadrática nas variáveis número de grãos por vagem e número de vagens por planta (Figura 2).



**Figura 2.** Número de grãos por vagem, número de vagens por planta, do feijoeiro com adubação molibídica e sem utilização do nitrogênio.

O valor significativo do número de vagens por planta foi obtido com a dose de 160 g/ha<sup>-1</sup> de Mo, foram encontradas cerca de 3 vagens por planta, resultados destoantes foram evidenciados por Cruz et al. (2020), que encontrou uma média de 6,6 vagens por planta, praticamente 2,2 vezes a mais do que no presente experimento, tais resultados podem ser explicados pelos efeitos deletérios da salinidade da água de irrigação na cultura que pode inibir o desenvolvimento das plantas em decorrência das alterações nos

parâmetros fisiológicos ,de crescimento e de rendimento da cultura, como encontrado por Oliveira et al. (2015) , que experimentou diferentes níveis de salinidade no feijão caupi.

O número de grãos por vagem foi influenciado significativamente para a dose de 80 g/ha<sup>-1</sup> de Mo obtendo rendimento de 6,2 NGV, acima do encontrado por Silva (2003), que em sua experimentação obteve cerca de 4,76 grãos, resultados destoantes foram encontrados por Torres et al. (2014) que não encontrou diferença significativa para NGV ou qualquer componente de rendimento de grãos.

Ao observar a Figura 2, é possível aferir que houve resposta quadrática das crescentes doses de Mo no número de grãos por vagem, evidenciando a dose que obteve o maior rendimento,80 g/ha<sup>-1</sup> do micronutriente, Leite et al. (2007) obteve resultados semelhantes quando adubou via foliar a mesma dose e logrou 11% de rendimento na variável NGV em comparação a testemunha, Araújo (2000) também encontrou resultados satisfatórios da aplicação de 80 g/ha<sup>-1</sup> de Mo na ausência de adubação nitrogenada, ocorrendo tendência de aumento quadrático no número de sementes por vagem.

Foi observado também a aceleração do ciclo do feijoeiro nos tratamentos que foram adubados com Mo, reduzindo o tempo de permanência em campo.

As folhas entraram em estado de senescência mais cedo o que ocasionou o amarelecimento das mesmas, entretanto, o estagio de reprodução foi adiantado, proporcionando maior tempo das vagens em campo em relação ao ciclo, oque ocasionou um possível maior número de grãos por vagem (Tabela 4). Resultados semelhantes foram encontrados por Pires et al. (2004) que observou pouco desenvolvimento nas folhas, dispondo de seu tamanho reduzido e com senescência mais precoce ,além do tempo de permanência das vagens em campo ter sido mais prolongado.

Isso talvez possa ser explicado pela disponibilidade do micronutriente e o aumento da atividade da enzima redutase do nitrato, que tem papel fundamental no desempenho de eventos metabólicos ligados aos componentes nitrogenados no feijoeiro (Carneiro, 1989). Nesse contexto é possível observar que o micronutriente aumenta a atividade da enzima, que cresce do meio do ciclo e vai diminuindo conforme o estágio final da cultura se aproxima.

O presente experimento também observou, nas plantas sem adubação molibídica, a presença de clorose nas folhas mais velhas, e o retorcimento nas jovens,

corroborando com os dados encontrados por Sfredo & Oliveira (2010). Por conta da deficiência do micronutriente Mo e conseqüentemente a diminuição da atividade da enzima redutase do nitrato, ocorre o acúmulo do íon nas folhas ocasionando fitotoxidez nos tecidos e evidenciando as características apontadas.

### Fitomassa

Os resultados pertinentes a MFPA e MSPA estão dispostos na Tabela 5, nos quais pode ser observado que houve interação das doses crescentes de Mo e Nitrogênio, o que compactua com os resultados obtidos por Oliveira et al. (2017), que avaliando o uso da inoculação das sementes combinadas com a aplicação de diferentes doses de molibdênio (Mo) via foliar verificou que a deposição de 150 g/ha<sup>-1</sup> do micronutriente, proporcionou aumento da massa fresca e seca da parte aérea, testemunhando acréscimo de 160 e 45 g/planta respectivamente, promovendo também o maior teor de N total (37,25 g/kg<sup>-1</sup>) para a dose.

**Tabela 5.** Resultados das variáveis MFPA e MSPA em crescentes doses de molibdênio e nitrogênio.

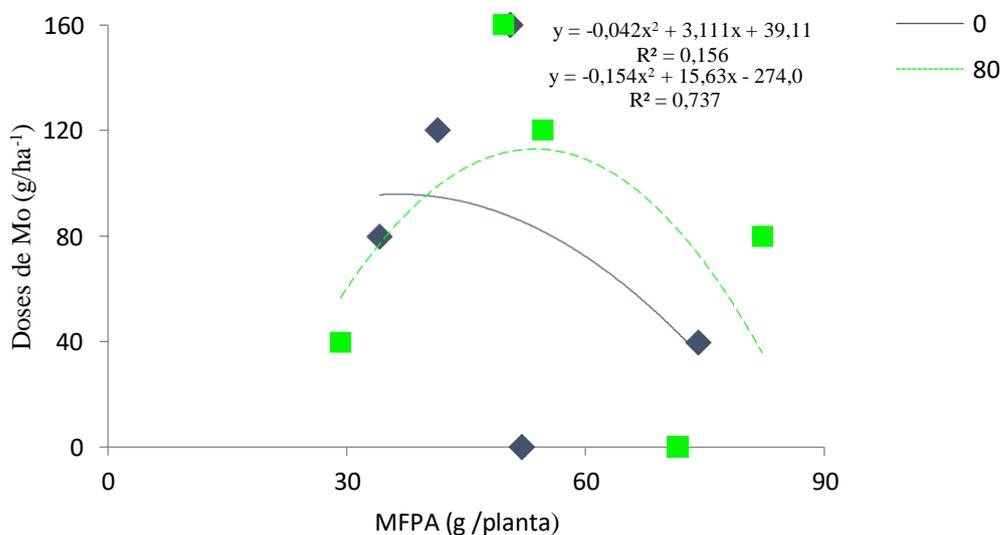
Fator	Variável									
	MFPA (g/planta)					MSPA (g/planta)				
	Mo (g ha <sup>-1</sup> )					Mo (g ha <sup>-1</sup> )				
	0	40	80	120	160	0	40	80	120	160
N (kg ha <sup>-1</sup> )	-----									
0	51,96ab	74,08a	34,22b	41,44ab	50,49ab	8,32 <sup>ns</sup>	10,33 <sup>ns</sup>	7,91 <sup>ns</sup>	9,28 <sup>ns</sup>	7,61 <sup>ns</sup>
80	71,55a	29,33b	82,15a	54,6ab	49,67ab	7,03b	4,54b	8,42ab	13,58a	9,35ab
	F					F				
N	0.2156*					0.9046*				
Mo	0.4924*					0.06113**				
N x Mo	0.0003**					0.01991**				
CV (%)	32,46					32,99				

<sup>ns</sup> não significativo, \*\* e \* significativo a 1 e 5 % de probabilidade

Nos resultados obtidos (Tabela 5) é possível observar o efeito sinérgico das crescentes doses de Mo com a adubação nitrogenada, sua interação proporcionou resposta quadrática na variável MFPA, como é possível observar na figura 3, influenciado significativamente pela dose de 80 g/ha de Mo quando adubado com N, proporcionando acréscimo de 41 % de massa verde no feijoeiro.

É interessante observar a resposta quadrática das doses de Mo sobre a variável MFPA (figura 3). que ao chegar no ponto de máximo (82,15 g/planta), decai consideravelmente em sua produção, isso provavelmente se deve ao processo de senescência da planta, que conforme aumenta a quantidade de Mo em seu interior, acelera o metabolismo e antecipa o ciclo, fazendo com que a fitomassa decaia ao longo do tempo. Os tratamentos

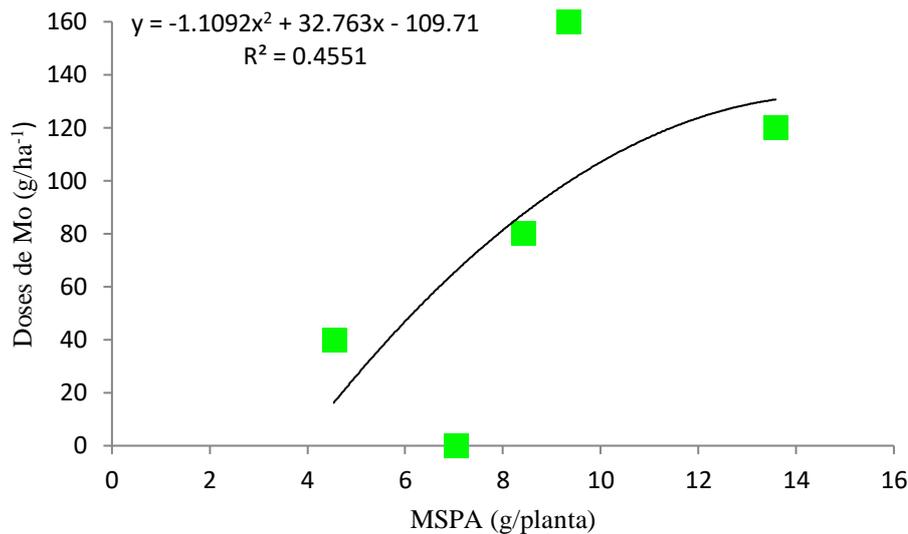
que não obtiveram adubação nitrogenada se mostraram inferiores se comparado aos adubados.



**Figura 2.** Resposta da variável, MFPA (Matéria fresca da parte aérea) em função das crescentes doses de Mo e duas doses de N.

A variável MSPA também logrou resultados significativos nas doses crescentes de Mo quando adubados com nitrogênio (80 kg/ha<sup>-1</sup>), resultados conflitantes foram encontrados por Nascimento et al. (2004), que não encontrou efeito significativo nas doses Mo x N na relação massa seca da parte aérea.

Como é possível observar no gráfico (Figura 4), a variável matéria seca da parte aérea obteve resposta quadrática, 13,58 g/planta, quando recebeu adubação nitrogenada e molibídica de 120 g/ha<sup>-1</sup>, resultados superiores aos achados por Binotti et al. (2007), que teve como objetivo avaliar o efeito do manejo do solo e de diferentes épocas de aplicação de nitrogênio no desenvolvimento e na produtividade do feijoeiro, logrando cerca de 7,7 g/planta.



**Figura 3.** Resposta da variável, MSPA (Matéria seca da parte aérea) em função da dose de 80 g/ha<sup>-1</sup> de N e das crescentes doses de Mo.

Nesse cenário é visível o efeito da adubação molibídica em sinergia com o nitrogênio na produtividade de matéria seca no feijoeiro.

Não houve resposta significativa (>0,05) para massa seca e fresca das raízes.

## 6. CONCLUSÕES

- A aplicação foliar do molibdênio em associação com a adubação nitrogenada influenciou positivamente na atividade da enzima Redutase do nitrato.
- Não houve influência das doses de Molibdênio nas variáveis, peso de 100 grãos, altura de plantas e diâmetro do colmo.
- A aplicação foliar de molibdênio, bem como sua associação com a adubação nitrogenada, influenciou no acúmulo de matéria fresca e seca do feijão-caupi em condições de irrigação com água salina, crescidas em ambiente semiárido.
- Houve incremento significativo nas variáveis número de grãos por vagem e número de vagem por planta nas dosagens de 80 e 160 g/ha<sup>-1</sup> respectivamente de molibdênio.

## 7. REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, W. S. D., FERNANDES, F. R., BERTINI, C. H. D. M., PINHEIRO, M. D. S., & TEÓFILO, E. M. Emergência e vigor de plântulas de genótipos de feijão-caupi sob estresse salino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental-Agriambi**, v. 16, n. 10, 2012.
- ALVES, J. M. A., DE ARAÚJO, N. P., UCHÔA, S. C. P., DE ALBUQUERQUE, J. D. A. A., DA SILVA, A. J., RODRIGUES, G. S., & DA SILVA, D. C. O. Avaliação agroeconômica da produção de cultivares de feijão-caupi em consórcio com cultivares de mandioca em Roraima. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 3, n. 1, p. 15-30, 2010.
- ARAGÃO, R. M. D., SILVA, J. S. D., LIMA, C. S. D., & SILVEIRA, J. A. G. Salinidade modula negativamente a absorção e assimilação de  $\text{NO}_3^-$  em plantas de feijão de corda. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 2, p. 382-389, 2011.
- ARAGÃO, R. M., SILVEIRA, J. A. G., SILVA, E. N., LOBO, A. K. M., & DUTRA, A. T. B. Absorção, fluxo no xilema e assimilação do nitrato em feijão-caupi submetido à salinidade. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, p. 100- 106, 2010.
- ARAÚJO, P. R. D. A. Combinações de doses de nitrogênio e molibdênio na adubação da cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). 2000.
- ARAÚJO, P. R. D. A., ARAÚJO, G. A. D. A., ROCHA, P. R. R., & CARNEIRO, J. E. D. S. Combinações de doses de molibdênio e nitrogênio na adubação da cultura do feijoeiro-comum. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 31, n. 2, p. 227-234, 2009.
- ASCOLI, A.A., SORATTO, R.P., MARUYAMA, W.I. Aplicação foliar de molibdênio, produtividade e qualidade fisiológica de
- ASHRAF, Muhammad. Some important physiological selection criteria for salt tolerance in plants. **Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants**, v. 199, n. 5, p. 361-376, 2004.
- AZEVEDO NETO, A.D de., TABOSA, J.N., Salt stress in maize seedlings: part II distribution of cationic macronutrients and its relation with sodium. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 4, n. 2, p. 165-171, 2000.
- BERGER, P.G., VIEIRA, C., ARAUJO, GA de A. Efeitos de doses e épocas de

aplicação do molibdenio sobre a cultura do feijão. **Área de Informação da Sede- Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 1996.

BEZERRA, AKP., LACERDA, CFD., HERNANDEZ, FFF., SILVA, FBD., & GHEYI, HR. Rotação cultural feijão caupi/milho utilizando-se águas de salinidades diferentes. **Ciência Rural**, v. 40, n. 5, p. 1075-1082, 2010.

BINOTTI, F. F. D. S., ARF, O., ROMANINI JUNIOR, A., FERNANDES, F. A., SÁ, M. E. D., & BUZETTI, S. Manejo do solo e da adubação nitrogenada na cultura de feijão de inverno e irrigado. **Bragantia**, v. 66, p. 121-129, 2007.

BOUZID, Salha; RAHMOUNE, Chaabane. Enhancement of saline water for irrigation of *Phaseolus vulgaris* L. species in presence of molybdenum. **Procedia engineering**, v.33, p. 168-173, 2012.

BREDEMEIER, C., MUNDSTOCK, C.M., Regulação da absorção e assimilação do nitrogênio nas plantas. **Ciência Rural**, v. 30, p. 365-372, 2000.

BRITO, M. de M.P., MURAOKA, T., DA SILVA, E.C., Contribuição da fixação biológica de nitrogênio, fertilizante nitrogenado e nitrogênio do solo no desenvolvimento de feijão e caupi. **Bragantia**, v. 70, n. 1, p. 206-215, 2011.

CALONEGO, J. C., RAMOS JUNIOR, E. U., BARBOSA, R. D., LEITE, G. H. P., & GRASSI FILHO, H. Adubação nitrogenada em cobertura no feijoeiro com suplementação de molibdênio via foliar. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, p. 334-340, 2010.

CARNEIRO, L.A. **Atividade da enzima redutase do nitrato (EC 1-6-6-1) em embriões de feijão (Phaseolus) cultivados in vitro**\'. 1989. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

CAVALCANTE, L. F., CORDEIRO, J. C., NASCIMENTO, J. A. M., CAVALCANTE, Í. H. L., & DIAS, T. J. Fontes e níveis da salinidade da água na formação de mudas de mamoeiro cv. Sunrise solo. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 1, p. 1281-1289, 2010.

CAVALCANTE, L. F., REBEQUI, A. M., DE SENA, G. S. A., & NUNES, J. C. Irrigação com águas salinas e uso de biofertilizante bovino na formação de mudas de pinhão-manso. **Irriga**, v. 16, n. 3, 2011.

CHARI, MM, NEMAT, F., AFRASIAB, P., KAHKHAMOGHADDAM, P., & DAVARI, A. Prediction of evaporation from shallow water table using regression and artificial neural networks. **Journal of Agricultural Science (Toronto)**, v. 5, n. 1, p.

168-180, 2013.

CONAB: Companhia Nacional de Abastecimento, Acompanhamento da safra brasileira de grãos. V.6 Safra 2018/2019 t n.5 t Quarto Levantamento (Fevereiro, 2019).

COSTA, R.C.L da,. Assimilação de nitrogênio e ajustamento osmótico em plantas noduladas de feijão-de-corda [*Vigna unguiculata* (L.) Walp] submetidas ao estresse hídrico. 1999.

CRUZ, D. C., JAKELAITIS, A., PEREIRA, L. S., DE OLIVEIRA, G. S., COSTA, E. M., & DA SILVA, H. F. MISTURA DE HERBICIDAS E MOLIBDÊNIO APLICADOS EM PÓS-EMERGÊNCIA NA CULTURA DO FEIJÃO-CAUPI. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 19, n. 2, p. 689-1-9), 2020.

DALIAKOPOULOS, IN, TSANIS, IK, KOUTROULIS, A., KOURGIALAS, NN, VAROUCHAKIS, AE, KARATZAS, GP, & RITSEMA, CJ. The threat of soil salinity: A European scale review. **Science of the Total Environment**, v. 573, p. 727-739, 2016.

DE BARCELLOS FERREIRA, A. C., DE ANDRADE ARAÚJO, G. A., CARDOSO, A. A., FONTES, P. C. R., & VIEIRA, C. Características agronômicas do feijoeiro em função do molibdênio contido na semente e da sua aplicação via foliar. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 25, n. 1, p. 65-72, 2003.

DE MELO FILHO, L. C., CAMARGO, S. L., LEITE, U. T., & DE LIMA, A. A. Adubação molíbdica em feijoeiro no cone sul de Rondônia. **Current Agricultural Science and Technology**, v. 17, n. 2, 2011.

DE MOURA, M. S. B., GALVINCIO, J. D., BRITO, L. D. L., SOUZA, L. D., SÁ, I. D. S., & DA SILVA, T. G. F. Clima e água de chuva no Semi-Árido. **EmbrapaSemiárido-Capítulo em livro científico (ALICE)**, 2007.

DE MOURA, M. S. B., GALVINCIO, J. D., BRITO, L. D. L., SOUZA, L. D., SÁ, I. D. S., & DA SILVA, T. G. F. Clima e água de chuva no Semi-Árido. **BRITO, LTL; MOURA, MSB Água de Chuva no Semi-Árido brasileiro. Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido**, v. 13, 2007.

DE OLIVEIRA, C.A.B., DE MELLO PELÁ, G., PELÁ, A., Inoculação com *Rhizobium tropici* e adubação foliar com molibdênio na cultura do feijão comum. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 4, n. 5, p. 43-50, 2017.

DEBOUBA, M., GOUIA, H., SUZUKI, A., & GHORBEL, MH. NaCl stress effects on enzymes involved in nitrogen assimilation pathway in tomato

“*Lycopersicon esculentum*”seedlings. **Journal of plantphysiology**, v. 163, n. 12, p. 1247-1258, 2006.

DO NASCIMENTO, M.S., ARF, O., DA SILVA, M.G.,. Resposta do feijoeiro à aplicação de nitrogênio em cobertura e molibdênio via foliar. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 26, n. 2, p. 153-159, 2004.

DOS SANTOS ESTEVES, B; SUZUKI, M.S. Efeito da salinidade sobre as plantas. **Oecologia Brasiliensis**, v. 12, n. 4, p. 6, 2008.

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

DUTRA, A.S; MEDEIROS FILHO, S; TEÓFILO, E.M. Condutividade elétrica em sementes de feijão caupi. **Revista Ciência Agronômica**, v. 37, n. 2, p. 166-170, 2006.

DUTRA, A.S; TEÓFILO, E.M. Envelhecimento acelerado para avaliar o vigor de sementes de feijão caupi. **Revista Brasileira de sementes**, v. 29, n. 1, p. 193-197, 2007.

FERREIRA, A., ARAUJO, G., CARDOSO, A., FONTES, P., & VIEIRA, C. Diagnose do estado nutricional molíbdico do feijoeiro emração do molibdênio contido na semente e da sua aplicação foliar. **Current Agricultural Science and Technology**, v. 9, n. 4, 2003.

FREIRE FILHO, F. R., RIBEIRO, V. Q., ROCHA, M. D. M., SILVA, K. J. D., NOGUEIRA, M. D. S., & RODRIGUES, E. V. Produção, melhoramento genético e potencialidades do feijão-caupi no Brasil. In: **Embrapa Meio-Norte-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: REUNIÃO DE BIOFORTIFICAÇÃO NO BRASIL, 4., 2011.Teresina Palestras e resumos Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria deAlimentos; Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2011.

FREIRE FILHO, F.R. Feijão-caupi no Brasil: produção, melhoramento genético, avanços e desafios. **Embrapa Meio-Norte-Livro científico (ALICE)**, 2011.

FREIRE FILHO, FR de. Origem, evolução e domesticação do caupi. **Embrapa Meio-Norte-Capítulo em livro científico (ALICE)**, 1988.

FREITAS, R. M. O. D., TORRES, S. B., NOGUEIRA, N. W., LEAL, C. C. P., & FARIAS, R. M. D. Produção e qualidade de sementes defeijão-caupi em função de

sistemas de plantio e estresse hídrico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 43, n. 4, p. 370-376, 2013.

FROTA, K de M.G; SOARES, R.A.M; ARÊAS, J.A.G. Composição química do feijão caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp), cultivar BRS-Milênio. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 2, p. 470-476, 2008.

GATTO, A., BARROS, N. F. D., NOVAIS, R. F., SILVA, I. R. D., LEITE, H. G., LEITE, F. P., & VILLANI, E. M. D. A. Estoques de carbono no solo e na biomassa em plantações de eucalipto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, n. 4, p. 1069-1080, 2010.

GUARESCHI, R. F.; PERIN, A. Efeito do molibdênio nas culturas da soja e do feijão via adubação foliar. **Global Science and Technology**, v. 2, n. 03, p. 08-15, 2009.

JAMIL, A., RIAZ, S., ASHRAF, M., & FOOLAD, MR. Gene expression profiling of plants under salt stress. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v. 30, n. 5, p. 435-458, 2011.

LEA, PJ; AZEVEDO, RA Eficiência no uso do nitrogênio. 2. Metabolismo de aminoácidos. **Annals of Applied Biology**.

LEITE, L. F. C., DE ARAÚJO, A. S. F., DO NACIMENTO COSTA, C., & RIBEIRO, A. M. B. Nodulação e produtividade de grãos do feijão-caupi em resposta ao molibdênio. **Revista Ciência Agronômica**, v. 40, n. 4, p. 492-497, 2009.

LIMA, MC, MARTINS, MDO, FERREIRA-SILVA, SL, & SILVEIRA, JAG. *Jatropha curcas* and *Ricinus communis* display contrasting photosynthetic mechanisms in response to environmental conditions. **Scientia Agricola**, v. 72, n. 3, p. 260-269, 2015.

LOPES, J. F., COELHO, F. C., RABELLO, W. S., RANGEL, O. J. P., GRAVINA, G. D. A., & VIEIRA, H. D. Produtividade e composição mineral do feijão em resposta às adubações com molibdênio e níquel. **Revista Ceres**, v. 63, p. 419-426, 2016.

MAIA, J. M., FERREIRA-SILVA, S. L., VOIGT, E. L., MACÊDO, C. E. C. D., PONTE, L. F. A., & SILVEIRA, J. A. G. Atividade de enzimas antioxidantes e inibição do crescimento radicular de feijão caupi sob diferentes níveis de salinidade. **Acta Botanica Brasilica**, v. 26, p. 342-349, 2012.

MORAES, L. M. D. F. Translocação de Co e Mo aplicados em diferentes épocas na cultura da soja. 2006.

NETTO, A.D.O.A, GOMES, C.C.S, LINS, C.C.V, BARROS, A.C, CAMPECHE,

L.F.D.S.M, & BLANCO, F.F. Características químicas e salino-sodicidade dos solos do Perímetro Irrigado Califórnia, SE, Brasil. **Ciência Rural**, v. 37, p. 1640-1645, 2007.

OLIVEIRA, A. P., BRUNO, R. L. A., BRUNO, G. B., ALVES, E. U., & PEREIRA, E. Produção e qualidade de sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), em função de doses e formas de aplicação de nitrogênio. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 23, n. 2, p. 215-221, 2001.

OLIVEIRA, C.A. Resposta do feijão caupi à inoculação com rizóbio e doses de molibdênio. 2018.

OLIVEIRA, E. D., MATTAR, E. P. L., ARAÚJO, M. L. D., JESUS, J. C. S. D., NAGY, A. C. G., & SANTOS, V. B. D. Descrição de cultivares locais de feijão-caupi coletados na microrregião Cruzeiro do Sul, Acre, Brasil. **Acta Amazônica**, v. 45, n. 3, p. 243-254, 2015.

OLIVEIRA, F. D. A. D., MEDEIROS, J. F. D., ALVES, R. D. C., LIMA, L. A., SANTOS, S. T. D., & RÉGIS, L. R. D. L. Produção de feijão caupi em função da salinidade e regulador de crescimento. **Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental**, v.19, p. 1049-1056, 2015.

OLIVEIRA, G. A., ARAÚJO, W. F., CRUZ, P. L. S., SILVA, W. L. M. D., & FERREIRA, G. B. Resposta do feijão-caupi às lâminas de irrigação e às doses de fósforo no cerrado de Roraima. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 4, p. 872-882, 2011.

PASSOS, A. R., SILVA, S. A., CRUZ, P. J., ROCHA, M. D. M., CRUZ, E. M. D. O., ROCHA, M. A. C. D., & BAHIA, H. F. Divergência genética em feijão-caupi. **Bragantia**, v. 66, p. 579-586, 2007.

PEDROTTI, A., CHAGAS, RM, RAMOS, VC, PRATA, ADN, LUCAS, AAT, & SANTOS, PD. Causas e consequências do processo de salinização dos solos. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 19, n. 2, p. 1308-1324, 2015.

PESSOA, A. C. S., RIBEIRO, A. C., CHAGAS, J. M., & CASSINI, S. T. A. Atividades de nitrogenase e redutase de nitrato e produtividade do feijoeiro "Ouro Negro" em resposta à adubação foliar com molibdênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 25, p. 217-224, 2001.

PESSOA, A. D. S., RIBEIRO, A. C., CHAGAS, J. M., & CASSINI, S. T. A. Concentração foliar de molibdênio e exportação de nutrientes pelo feijoeiro" Ouro

Negro" em resposta à adubação foliar com molibdênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, n. 1, p. 75-84, 2000.

REBOUÇAS, J. R. L., DIAS, N. D. S., GONZAGA, M. I. D. S., GHEYI, H. R., & NETO, O. N. D. S.. Crescimento do feijão-caupi irrigado com água residuária de esgoto doméstico tratado. **Revista Caatinga**, v. 23, n. 1, p. 97-102, 2010.

ROCHA, P.R.R. Adubação molíbdica na cultura do feijão nos sistemas de plantio direto e convencional. 2008.

RUSCHEL, A.P; REUSZER, H.W. Fatores que afetam a simbiose *Rhizobium phaseoli-Phaseolus vulgaris*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 8, n. 8, p.287-292, 1973.

SAMPAIO, L. S.; BRASIL, E. C. Exigência nutricional do feijão-caupi. In: **Embrapa Amazônia Oriental-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESSO NACIONAL DE FEIJÃO-CAUPI, 2., 2009, Belém, PA. Da agricultura de subsistência ao agronegócio: anais. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2009., 2009.

SCHOSSLER, T. R., MACHADO, D., ZUFFO, A. M., ANDRADE, F., & PIAUILINO, A. Salinidade: efeitos na fisiologia e na nutrição mineral de plantas. **Enciclopédia Biosfera**, v. 8, n. 15, p. 1563-1578, 2012.

sementes de feijoeiro irrigado. **Bragantia**, v. 67, n. 2, p. 377-384, 2008.

SFREDO, G.J; DE OLIVEIRA, M.C.N. Soja: molibdênio e cobalto. **Embrapa Soja-Documentos (INFOTECA-E)**, 2010.

SILVA, M. V. D., ANDRADE, M. J. B. D., MORAES, A. R. D., & ALVES, V. G. Fontes e doses de molibdênio via foliar em duas cultivares de feijoeiro. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 27, p. 126-133, 2003.

SUASSUNA, João. Semi-árido: proposta de convivência com a seca. **Cadernos de Estudos Sociais**, v. 23, n. 1-2, 2007.

TAGLIAFERRE, C., SANTOS, T. J., SANTOS, L. D. C., SANTOS NETO, I. J. D., ROCHA, F. A., & PAULA, A. D. Características agronômicas do feijão caupi inoculado em função de lâminas de irrigação e de níveis de nitrogênio. **Revista Ceres**, v. 60, n. 2, p. 242-248, 2013.

TOLEDO, M. Z., GARCIA, R. A., ROCHA PEREIRA, M. R., FERNANDES BOARO, C. S., & LIMA, G. P. P. Nodulação e atividade da nitrato redutase em função da aplicação de molibdênio em soja. **Bioscience Journal**, p. 858-864, 2010.

TORRES, H. R., NETO, A. S., RIBEIRO, P. R., & RIBEIRO, J. Produtividade do feijão *phaseolus vulgaris* l. com aplicações crescentes de molibdênio associadas ao

cobalto via foliar. **EnciclopédiaBiosfera**, v. 10, n. 18, 2014.

VIEIRA, C., COELHO, F. C., MOSQUIM, P. R., & CASSINI, S. T. A. Nitrogênio e molibdênio nas culturas do milho e do feijão, em monocultivos e em consórcio: I-Efeitos sobre o feijão. 1998.