

Artigo

# Desenvolvimento vegetativo do feijão de corda sob diferentes doses de adubação nitrogenada

Idelfonso Leandro Bezerra<sup>1\*</sup>, Suellen Alves de Oliveira<sup>2</sup>, Lucas da Silva Santos<sup>3</sup>, Fabíola Soares Moreira<sup>4</sup>, Édina de Oliveira Moreira<sup>5</sup>, J'essica Galdino de Alcântara<sup>6</sup>, Taynara Gregolin Simões<sup>7</sup>, Jean Pablo de Almeida Brito<sup>8</sup>

- <sup>1</sup> Fundação Universidade Federal de Rondônia, ORCID 0000-0002-1883-8093, idelfonsobezerra@unir.br  
<sup>2</sup> Fundação Universidade Federal de Rondônia, ORCID 0000-0002-6803-6566, suellen.alves.rm@gmail.com  
<sup>3</sup> Fundação Universidade Federal de Rondônia, ORCID 0000-0002-2261-3962, lucas.santos@unir.br  
<sup>4</sup> Fundação Universidade Federal de Rondônia, ORCID 0000-0001-6076-4967, fsm210699@gmail.com  
<sup>5</sup> Fundação Universidade Federal de Rondônia, ORCID 0000-0002-8005-1400, dina.12.mig@gmail.com  
<sup>6</sup> Fundação Universidade Federal de Rondônia, ORCID 0000-0002-5163-3153, jessicahp38@gmail.com  
<sup>7</sup> Fundação Universidade Federal de Rondônia, ORCID 0000-0003-2156-0288, taygsimoes@gmail.com  
<sup>8</sup> Fundação Universidade Federal de Rondônia, ORCID 0000-0003-2932-3578, jeanagronomia2016@gmail.com  
\* Correspondência: idelfonsobezerra@unir.br

**Abstract:** The cowpea stands out on the national scene, mainly composing cultivation of family farming. The objective of this work was to evaluate the initial growth of cowpea cv. Creole under different doses of nitrogen fertilization. The experiment was carried out in a vase under field conditions at the Federal University of Rondônia Foundation – UNIR, *Campus Rolim de Moura*. The experimental design used was randomized blocks, with five doses of nitrogen (N): N<sub>0</sub> = 0; N<sub>1</sub> = 60; N<sub>2</sub> = 120; N<sub>3</sub> = 180; N<sub>4</sub> = 240 kg ha<sup>-1</sup>. Plant height, leaf area, fresh and dry mass of shoots, root dryness and total dryness were evaluated. The N doses tested significantly influenced plant height and leaf area at 30 and 45 days after emergence (DAE), except for plant height at 45 DAE. The dose of 240 kg ha<sup>-1</sup> provided greater height and leaf area at 30 and 45 DAE. The fresh and dry mass of shoots, root dryness and total dryness increased as the N dose concentration was increased, with the best dose being 240 kg ha<sup>-1</sup> of N, at 45 DAE.

**Keywords:** *Vigna unguiculata*; urea; biomass; Covering N.

**Citação:** Bezerra, I.L.; Oliveira, S.A.de; Santos, Lda.S; Moreira, F.S; Moreira, E.de.O.; Alcântara, J.G.de; Simões, T.G.; Brito, J.P.de.A. Desenvolvimento vegetativo do feijão de corda sob diferentes doses de adubação nitrogenada. *RBCA* 2023, 12, 3, p.59-66.  
<https://doi.org/10.47209/2317-5729.v.12.n.3.p.59-66>

Editor de Seção: Karen Janones da Rocha

Recebido: 09/02/2023

Aceito: 13/06/2023

Publicado: 30/07/2023

**Nota do editor:** A RBCA permanece neutra em relação às reivindicações jurisdicionais em sites publicados e afiliações institucionais.



**Copyright:** © 2023 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (CC BY) (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

**Resumo:** O feijão de corda possui destaque no cenário nacional, principalmente compondo cultivo da agricultura familiar. O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento inicial do feijão de corda cv. Crioula sob diferentes doses de adubação nitrogenada. O experimento foi conduzido em vaso em condições de campo na Fundação Universidade Federal de Rondônia – UNIR, *Campus Rolim de Moura*. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com cinco doses de nitrogênio (N): N<sub>0</sub> = 0; N<sub>1</sub> = 60; N<sub>2</sub> = 120; N<sub>3</sub> = 180; N<sub>4</sub> = 240 kg ha<sup>-1</sup>. Foram avaliadas a altura de planta, área foliar, massa fresca e seca da parte aérea, seca de raiz e seca total. As doses de N testadas influenciaram significativamente a altura de planta e área foliar aos 30 e 45 dias após a emergência (DAE), exceto para altura de planta, aos 45 DAE. A dose de 240 kg ha<sup>-1</sup> proporcionou maior altura e área foliar, aos 30 e 45 DAE. A massa fresca e seca da parte aérea, seca de raiz e seca total, aumentou à medida que a concentração na dose de N foi aumentada, sendo a melhor dose 240 kg ha<sup>-1</sup> de N, aos 45 DAE.

**Palavras-chave:** *Vigna unguiculata*; ureia; biomassa; N em cobertura.

## 1. Introdução

O feijão de corda (*Vigna unguiculata* L.) é uma leguminosa cultivada em diferentes regiões, compondo uma importante receita, principalmente na agricultura familiar, sendo considerada uma cultura geradora de emprego e renda (CONAB, 2021).

O Brasil se destaca na produção mundial como terceiro país que mais produz a cultura e sua importância na alimentação se deve a uma excelente fonte de proteína, energia, fibras e minerais, apresentando-se como opção para consumo tanto *in natura*, como cozido (LACERDA *et al.*, 2019).

O cultivo de feijão de corda, inicialmente se deu na Bahia, e atualmente seu cultivo se expandiu para outras regiões do Brasil, como Nordeste, Norte e Centro-Oeste, além de algumas áreas do Sudeste e Sul, sendo uma opção tanto para safra, em safrinha, podendo ser utilizado em sucessão aos cultivos de soja ou milho principalmente e devido aos avanços em manejo e melhoramento genético, já é possível o cultivo em terceira safra. No entanto, para que a cultura expresse todo o seu potencial produtivo, é essencial que sejam disponibilizados todos os nutrientes exigidos pelas plantas, como os macronutrientes e micronutrientes que desempenham funções essenciais para o desenvolvimento da cultura (SANTANA *et al.*, 2020).

Entre os macronutrientes minerais primários, o nitrogênio é essencial para o desenvolvimento das plantas, uma vez que, este elemento é responsável por participar da formação de proteínas, aminoácidos e de outros compostos importantes no metabolismo das plantas. Quando disponibilizado em quantidades adequadas, o nitrogênio pode promover incrementos nos níveis de massa seca das raízes, caules, folhas e frutos, e ainda influenciar no vigor da planta, além de afetar positivamente no florescimento e influenciar diretamente no potencial produtivo da cultura. Porém, quando ausente, ocorre o bloqueio de diversas proteínas (em torno de 90%) e diminuição da síntese de citocinina, hormônio o responsável pelo crescimento das plantas (MARTINS *et al.*, 2013; TAIZ e ZEIGER, 2014). Consequentemente sua ausência pode resultar na redução da produção econômica das sementes.

Estudos realizados por Feitosa *et al.* (2012) apontam que a adubação com fonte de nitrogênio deve ser realizada em momentos específicos durante o ciclo da cultura do feijão de corda, e a dosagem do nutriente deve ser adequada para obter os melhores resultados em termos de produtividade. Isso ocorre porque o nitrogênio é um elemento que pode ser facilmente perdido por volatilização, lixiviação ou desnitrificação.

No entanto, a maioria dos solos brasileiros possui pouca disponibilidade de nitrogênio, ou quando presente em matéria orgânica decomposta, o mesmo é liberado lentamente, com interferência de fatores externos como a umidade, textura, temperatura do solo e relação C/N (TAGLIAFERRE *et al.*, 2013). Neste sentido, a adubação mineral é uma forma eficaz de fornecer este nutriente ao solo, contudo, adubos nitrogenados, apresentam elevado custo econômico no mercado, e, além disso, o uso demasiado pode ocasionar contaminação devido a perdas por lixiviação e volatilização (SANTOS *et al.*, 2021).

Nesse contexto pesquisas com o intuito de indicar a influência do nitrogênio na cultura do feijão de corda para a região Amazônica são necessárias, para que a cultura possa expressar todo seu potencial produtivo, revelando o modo de aplicação, época para parcelamento da adubação de cobertura, bem como a dosagem adequada a ser aplicada. Assim, o objetivo desta pesquisa foi avaliar o crescimento inicial da cultura do feijão de corda cv. Crioula, sob diferentes doses de adubação nitrogenada.

## 2. Materiais e Métodos

O presente trabalho foi desenvolvido em condições de campo na Fundação Universidade Federal de Rondônia – UNIR, Campus Rolim de Moura, no município de Rolim de Moura – RO, sob as coordenadas geográficas de 11° 43' S de latitude, 61° 46' W de longitude e altitude 277 m. O clima da região é classificado pelo método de Köppen como sendo

Aw – tropical-quente e úmido, precipitação média acumulada anualmente entre 1.400 a 2.500 mm e a temperatura média anual varia entre 24 a 26 °C.

O solo utilizado no experimento é proveniente de área próxima ao *Campus*, classificado como Latossolo Vermelho Amarelo distrófico, conforme os critérios do Sistema Brasileiro e Classificação de Solos – SiBCS (EMBRAPA, 2018), onde foram extraídas 20 amostras simples na profundidade de 0 a 20 cm, que resultou em uma amostra composta para análises físico-químicas, apresentadas na Tabela 1.

**Tabela 1.** Resultado da análise dos atributos físico-químico do solo utilizado no experimento, em Rolim de Moura – Rondônia.

pH	M.O	P	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup>	SB	CTC	V	Ar-gila	Silte	Areia
CaCl <sub>2</sub>	g kg <sub>1</sub>	mg dm <sup>-3</sup>		----- cmolcdm <sup>-3</sup> -----						%	----- g kg <sup>-1</sup> -----		
5,3	15	5,0	136	2,6	1,7	0,0	5,4	4,65	10,1	46	426	110	464

Fonte: Laboratório de Solo, *Campus* Rolim de Moura.

A caracterização físico-química do solo foi feita no Laboratório de Solos do *Campus* de Rolim de Moura da Fundação Universidade Federal de Rondônia, de acordo com a metodologia de Donagema *et al.* (2011).

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, com um total de 20 unidades experimentais distribuídas em quatro repetições. Os tratamentos e suas respectivas doses de nitrogênio aplicadas seguem na Tabela 2.

**Tabela 2.** Tratamentos e doses de nitrogênio aplicadas no experimento.

Tratamentos N (kg ha <sup>-1</sup> )	N (kg ha <sup>-1</sup> )		
	Dias após a emergência (DAE)		
	15	30	45
N <sub>0</sub> = 0 (Testemunha)	0	0	0
N <sub>1</sub> = 60	20	20	20
N <sub>2</sub> = 120	30	30	30
N <sub>3</sub> = 180	60	60	60
N <sub>4</sub> = 240	80	80	80

A semeadura do feijão foi realizada manualmente no mês de agosto de 2021. Foram semeadas quatro sementes por vaso, este com capacidade para 15 litros, sendo posteriormente feito o desbaste para deixar apenas uma planta por vaso.

A adubação fosfatada na dose de 4,8 g vaso<sup>-1</sup> foi aplicada de forma sólida, no momento da semeadura, utilizando como adubo o superfosfato triplo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, em dose única). Já a adubação potássica foi parcelada em duas aplicações iguais de 1,6 g vaso<sup>-1</sup>, sendo a primeira realizada na semeadura e a segunda aos 30 dias após a semeadura, utilizando como fonte o cloreto de potássio (60% K<sub>2</sub>O), baseada na recomendação de Novais *et al.* (1991)

Aos 15 dias após a emergência (DAE) das plântulas, foi feita a adubação em cobertura com ureia, dividindo em três doses ao longo do período experimental, com as doses referentes a cada tratamento. A fonte é uma fonte com (45% de N).

A cultivar utilizada, experimento foi a Crioula de feijão-de-corda e as sementes foram adquiridas em comércio local no município de Rolim de Moura, RO.

A irrigação foi realizada manualmente com uso de regadores uma vez ao dia, sendo no final da tarde e com base na necessidade hídrica da planta, determinada pela diferença entre o volume aplicado e o drenado na irrigação anterior, estimados pelo processo de lisimetria de drenagem mantendo a umidade no solo próxima a capacidade de campo.

A coleta de dados ocorreu em duas épocas: 30 e 45 DAE, para análises dos tratamentos, sendo analisadas as seguintes variáveis:

A altura de planta foi medida aos 30 e 45 DAE. A medida foi utilizando uma régua, que foi colocada na base da planta (no colo) e estendida até a extremidade superior da haste principal. Os valores foram expressos em centímetros (cm).

A área foliar foi determinada aos 30 e 45 DAE a partir da equação  $A = 0,625 \times (C \times L)$ , sendo C = comprimento (cm) e L = largura do folíolo (cm).

A massa fresca da parte aérea foi determinada aos 45 DAE. Para isso, a parte aérea foi separada das raízes em corte feito no ponto de inserção cotiledonar e pesadas em balança digital, expressos em gramas (g).

A massa seca da parte aérea foi determinada aos 45 DAE, após a pesagem da biomassa da parte aérea, que foi acondicionada em sacos de papel, identificada e transferida para estufa de circulação de ar a 65 °C por 72 horas. Em seguida, a massa foi pesada com valores expressos em gramas (g).

A massa seca da raiz foi determinada aos 45 DAE. As raízes coletadas foram lavadas e acondicionadas em sacos de papel, identificadas e submetidas à secagem em estufa de circulação de ar, a 65 °C por 72 horas. Em seguida, foram pesadas com valores expressos em gramas (g).

A massa seca total foi determinada a partir do somatório das massas secas da parte aérea e da raiz.

Os resultados foram submetidos ao teste de normalidade (Shapiro-Wilk) e homogeneidade de variâncias (Barlett) a 5% de significância, antes de serem submetidos à análise de variância (ANOVA). Quando as pressuposições de normalidade e homogeneidade de variâncias foram atendidas, a ANOVA foi realizada pelo teste F ( $p < 0,05$ ) e, quando significativo, realizou-se análise de regressão polinomial (linear e quadrática) para verificar as relações entre as variáveis estudadas, utilizando o software estatístico SISVAR® – ESAL versão 5.6 (FERREIRA, 2014).

### 3. Resultados e discussão

Na Tabela 3, pode-se observar que as doses de nitrogênio utilizadas nos tratamentos apresentaram um efeito significativo ( $p < 0,01$ ) sobre a altura de planta (AP) e a área foliar (AF), aos 30 e 45 DAE. No entanto, para a AP, aos 45 DAE, o efeito não foi significativo ( $p > 0,05$ ), o que indica que as médias dos tratamentos não foram estatisticamente diferentes. Já para a AF aos 45 DAE, o efeito foi significativo ( $p < 0,05$ ), indicando que houve diferenças significativas entre as médias dos tratamentos para essa variável.

**Tabela 3.** Resumo de ANOVA para altura de planta (AP) e área foliar (AF) de feijão-de-corda, cv. Crioula, em função de doses de adubação nitrogenada, aos 30 e 45 dias após a emergência – DAE. Rolim de Moura, RO.

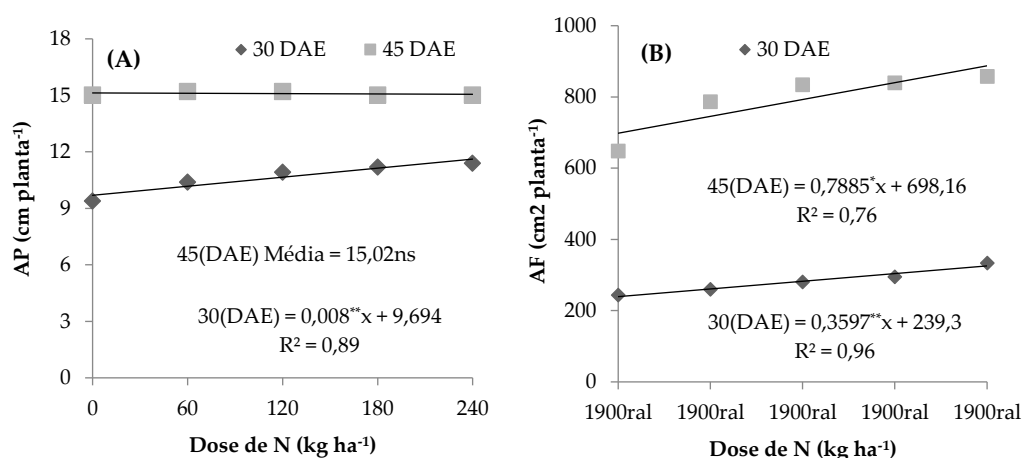
Causa da variação	Quadrados médios			
	AP		AF	
	Dias após a emergência (DAE)			
	30	45	30	45
Dose de N	2,54**	1,31 <sup>ns</sup>	4825,04**	29137,28*
Reg. Pol. Linear	9,13**	3,27 <sup>ns</sup>	18631,74**	89529,91**
Reg. Pol. Quadr.	0,96 <sup>ns</sup>	1,33 <sup>ns</sup>	411,43 <sup>ns</sup>	22732,55 <sup>ns</sup>
Blocos	0,48 <sup>ns</sup>	13,15*	5305,40**	5180,57 <sup>ns</sup>
Resíduo	0,36	1,67	839,53	9008,41
CV(%)	5,63	8,61	10,26	11,97

\*, \*\* significativo à probabilidade de 0,05 e 0,01 pelo teste F, respectivamente, ns não significativo pelo teste F.

De acordo com a análise de regressão, o efeito das doses de nitrogênio sobre a altura de planta (AP) foi linear e crescente, significativo em nível de 0,01 de probabilidade (Tabela 3). Conforme a equação obtida (Figura 1A), a taxa de incremento relativo por aumento unitário de dose de nitrogênio – DN, aos 30 DAE foi de 4,95%. As

plantas submetidas à dose de 240 kg ha<sup>-1</sup> de N houve um aumento significativo de 16,53% (1,92 cm) na AP em comparação as plantas que não receberam nenhuma dose de N (Testemunha – N0). Lacerda *et al.* (2019) ao avaliarem diferentes combinações de doses de ureia (0; 2,91; 3,57; 5,17; 7,91 e 9,54 g kg<sup>-1</sup> de solo) no cultivo de feijão de corda sob um Latossolo Vermelho para a região de Campo Grande/MS verificaram que a dose de 9,54 g kg<sup>-1</sup> contribuiu para o aumento no crescimento e vigor das plantas de feijão de corda.

E semelhantemente a este trabalho, estudos realizados por Feitosa *et al.* (2012) apontam que ao aplicar adubo nitrogenado à base de ureia aos 30 dias após a semeadura houve maior crescimento vegetativo no feijão de corda tanto no verão quanto no inverno, cuja altura de plantas no final do ciclo variou de 31 a 69,8 cm.



**Figura 1.** Altura de planta – AP (A) e área foliar – AF (B) de feijão-de-corda, cv. Crioula, em função de doses de adubação nitrogenada, aos 30 e 45 dias após a emergência – DAE. Rolim de Moura, RO.

As doses de adubação nitrogenada resultaram em acréscimos na AF à medida que aumentou a dose de nitrogênio aplicado (Figura 1B), verificando-se acréscimos relativos de 9,02 e 6,77% aos 30 e 45 DAE, respectivamente, para cada incremento de 60 kg ha<sup>-1</sup> de N. As plantas submetidas à dose de 240 kg ha<sup>-1</sup> de N obtiveram acréscimos de 26,51% (86,33 cm<sup>2</sup>) e 21,32% (189,24 cm<sup>2</sup>), respectivamente, em comparação às plantas que não receberam doses de N (Testemunha – N0). A área foliar é uma característica essencial para as plantas, pois está diretamente relacionada à eficiência no aproveitamento da energia luminosa e influencia significativamente no acúmulo de massa seca (TAIZ e ZEIGER, 2014).

Observa-se, na Tabela 4, efeito significativo ( $p < 0,01$ ) das doses de nitrogênio sobre a massa fresca (MFPA) e seca (MSPA) da parte aérea, seca de raiz (MSR) e total (MST), aos 45 dias após a emergência das plantas (DAE).

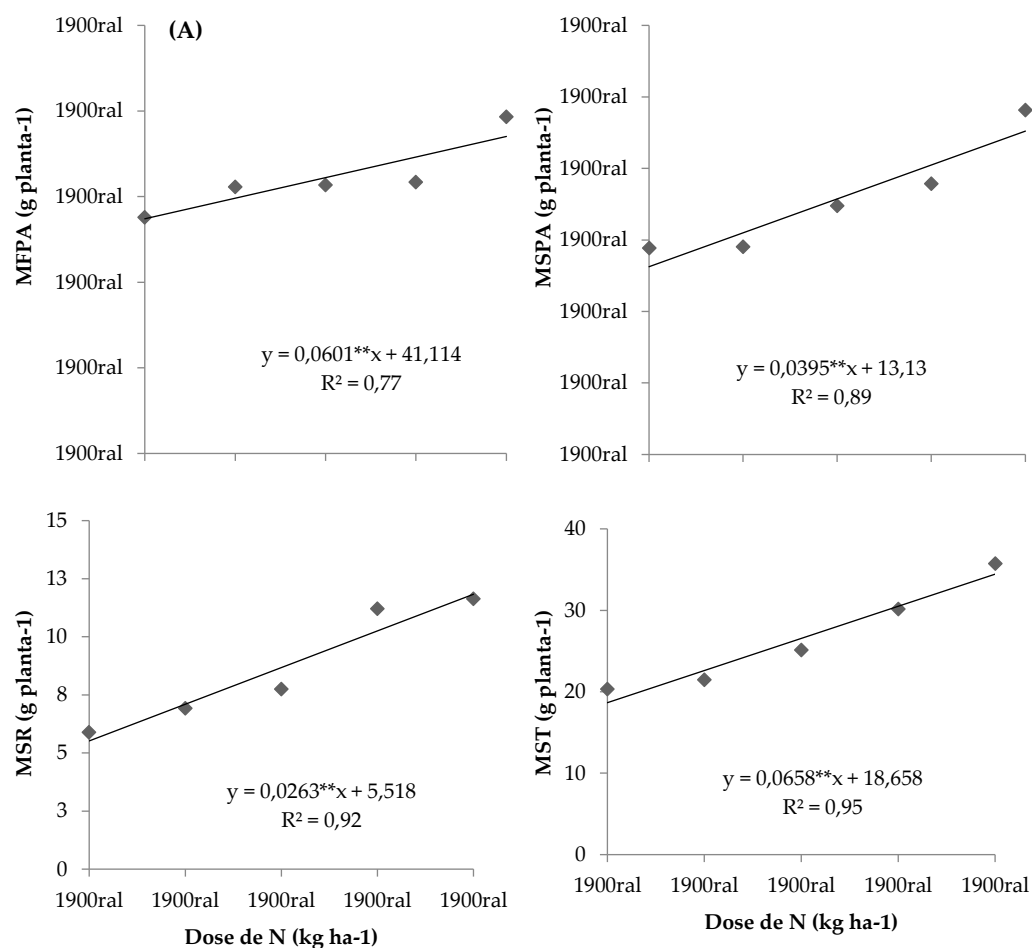
**Tabela 4.** Resumo de ANOVA para massa fresca (MFPA) e seca da parte aérea (MSPA), seca de raiz (MSR) e seca total (MST) de feijão-de-corda, cv. Crioula, em função de doses de adubação nitrogenada, aos 45 dias após a emergência – DAE. Rolim de Moura, RO.

Causa da variação	Quadrados médios			
	MFPA	MSPA	MSR	MST
Dose de N	167,155**	62,828**	26,847**	163,540**
Reg. Pol. Linear	520,465**	224,391**	99,540**	622,836**
Reg. Pol. Quadr.	44,428 <sup>ns</sup>	22,100*	0,572 <sup>ns</sup>	29,784*
Blocos	227,876*	40,235*	1,858 <sup>ns</sup>	57,957**
Resíduo	47,020	4,666	1,786	3,870
CV(%)	14,19	12,09	15,41	7,41

\*e \*\* significativo à probabilidade de 0,05 e 0,01 pelo teste F, respectivamente, ns não significativo pelo teste F.

Na Figura 2A, verifica-se que o aumento na dose de nitrogênio, aos 45 DAE favoreceu linearmente a produção de MFPA das plantas em cada dose de nitrogênio na qual se pode perceber que os dados apresentaram melhor ajuste às equações lineares e crescentes. Constatam-se acréscimos lineares da MFPA de 8,77% por incremento unitário de N, ou seja, aumento de 25,97% (14,42 g planta<sup>-1</sup>) quando as plantas estavam sob a dose de 240 kg ha<sup>-1</sup> de N em comparação ao tratamento ausência de N (Testemunha – N0).

Feitosa *et al.* (2012) estudaram o crescimento na fase inicial do feijão de corda preto sob diferentes doses de ureia e constataram que a massa fresca foi aumentada conforme maiores doses de ureia era aplicadas, atingindo o ponto máximo da massa fresca da folha de 32,03 g quando utilizada a dose de 70,90 kg ha<sup>-1</sup>, já para a massa fresca da haste, observaram um rendimento de 18,70 g com a dose de 52,30 kg ha<sup>-1</sup>, enquanto a massa fresca da raiz atingiu 44,10 g com 53,10 kg ha<sup>-1</sup> de ureia.



**Figura 2.** Massa fresca da parte aérea – MFPA (A), massa seca da parte aérea – MSPA (B) massa seca de raiz – MSR (C) e massa seca total – MST (D) de feijão-de-corda, cv. Crioula, em função de doses de adubação nitrogenada, aos 45 dias após a emergência – DAE. Rolim de Moura, RO.

Nota-se, em relação à adubação nitrogenada, que o aumento da dose de N aumentou a MSPA (Figura 2B), com acréscimo relativo de 18,05% para cada incremento de 60 kg ha<sup>-1</sup> na dose de N, ou seja, quando as plantas foram submetidas à dose de N de 240 kg ha<sup>-1</sup> de N, tiveram um aumento de 41,92% (9,48 g planta<sup>-1</sup>) em comparação com as que não continham adubação com N (Testemunha – N0). Verificou-se, também, resposta linear e crescente para MSR (Figura 2C) quanto à adubação nitrogenada, com

acréscimo relativo de 28,59% para cada incremento de 60 kg ha<sup>-1</sup> de N; a redução de MSR na dose de 240 kg ha<sup>-1</sup> de N em relação ao tratamento ausência de N (Testemunha – N0) foi de 53,35% (6,31 g planta<sup>-1</sup>). Para a MST (Figura 2D), observa-se também ter havido efeito linear crescente da adubação nitrogenada sobre a MST, obtendo-se, acréscimo relativo de 21,16% para cada incremento de 60 kg ha<sup>-1</sup> de N, ou seja, aumento de 45,84% (15,79 g planta<sup>-1</sup>) na dose de 240 kg ha<sup>-1</sup> de N em relação ao tratamento ausência de N (Testemunha – N0).

Dutra *et al.* (2012), avaliando a produtividade e a qualidade fisiológica de sementes da variedade canapuzinho de feijão de corda em Fortaleza/CE com semeadura realizada na mesma época deste experimento não encontraram efeito da adubação nitrogenada em semeadura e na cobertura sobre a massa seca de plântulas. No entanto, é válido ressaltar que fatores relacionados a cultivar utilizada, manejo adotado e as condições edafoclimáticas interferem no rendimento da cultura. Já em estudo realizado por Farinelli e Lemos (2010), foi observado que o nitrogênio influenciou no rendimento da cultura de forma linear e positiva quando submetidos às doses de nitrogênio 0, 40, 80, 120 e 160 kg ha<sup>-1</sup>.

#### 4. Conclusão

A adubação nitrogenada teve um efeito positivo no desenvolvimento das plantas de feijão de corda cv. Crioula, aumentando a altura de e área foliar, especialmente na dose de 240 kg ha<sup>-1</sup> de N, os 30 e 45 dias após a emergência das plantas.

A produção de massa fresca e seca da parte aérea, massa seca de raiz e seca total aumentou à medida que a dose de nitrogênio foi aumentada, sendo a melhor dose 240 kg ha<sup>-1</sup> de N, aos 45 dias após a emergência das plantas.

#### Referência bibliográfica

- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**: Quinto levantamento: SAFRA 2020/21. Brasília: CONAB, 2021. v. 8, n. 5, p.1-95. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/infoagro/safra/graos>. Acesso em: 23 ago. 2021.
- DONAGEMA, G. K.; CAMPOS, D. V. B. de; CALDERANO, S. B.; TEIXEIRA, W. G.; VIANA, J. H. M. (org.). **Manual de métodos de análise de solos**. 2. ed. rev. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230 p. (Embrapa Solos. Documentos, 132).
- 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. <https://doi.org/10.1590/S1806-66902012000400025>
- EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS)**. 3. ed. 2018. 353 p.
- FARINELLI, R.; LEMOS, L. B. Produtividade, eficiência agronômica, características nutricionais e tecnológicas do feijão adubado com nitrogênio em plantio direto e convencional. **Bragantia**, v. 69, n. 1, p. 165-172, 2010.
- FEITOSA, E. O.; CARVALHO, C. M.; SILVA, L. L.; CARVALHO, M. R. G. S.; SOUZA, R. P. F.; GOMES, A.O. Crescimento inicial do feijão-de-corda preto sob diferentes doses de adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**. v. 6, n. 4, p. 271-282, 2012. <https://dx.doi.org/10.7127/rbai.v6n400092>
- FERREIRA, D. F. Sisvar: A guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.
- LACERDA, E. G.; JESUS SANCHES, L. F.; QUEIROZ, J. O.; SILVA, C. P. Adubação nitrogenada no vigor das mudas, concentração de aminoácidos e proteínas totais e no teor de clorofila no feijão-de-corda (*Vigna unguiculata*). **Agri-Environmental Sciences**, v. 6, e020002. p. 1-11, 2019.

- 
- MARTINS, R. N. L.; NÓBREGA, R. S. A.; SILVA, A. F. T.; NÓBREGA, J. C. A.; AMARAL, F. H. C.; COSTA, E. M.; MARTINS, L. V. Nitrogênio e micronutrientes na produção de grãos de feijão-caupi inoculado. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 34, n. 4, p. 1577-1586, 2013. <https://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2013v34n4p1577>
- NOVAIS, R. F.; NEVES J. C. L.; BARROS N. F. Ensaio em ambiente controlado. In: OLIVEIRA A. J. (ed.). **Métodos de pesquisa em fertilidade do solo**. Brasília: Embrapa-SEA, 1991. p. 189-253.
- SANTANA, Í. O.; SANTANA SANTOS, M.; SANTOS, C. A. P.; CAMPOS, N. M. Produção de feijão-de-corda sob diferentes doses de nitrogênio aliado à aplicação de boro. **Agropecuária Científica no Semiárido**. v. 1, n.2, p. 75-80, 2020.
- SANTOS, M. M. D. S.; SANTOS, M. G.; LOPES, M. B. S.; MONTELO, A. B.; SOUSA, D. M. J.; ARAÚJO, L. C.; NASCIMENTO, R. L. Comportamento de duas cultivares de feijão-caupi quanto ao uso de correção da acidez do solo. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 8, p. 80586-80595, 2021.
- 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.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2014. 719 p.