



CRESCIMENTO INICIAL DO FEIJÃO DE CORDA PRETO SOB DIFERENTES DOSES DE ADUBAÇÃO NITROGENADA

Erialdo de Oliveira Feitosa¹; Clayton Moura de Carvalho²; Leonaria Luna Silva³; Maria Regma Grazielle Silva Carvalho³; Rafael da Paz Ferreira de Souza³ & Alisson Oliveira Gomes³

RESUMO

A cultura do feijão é muito cultivada na região Nordeste em grande parte por pequenos agricultores. É uma cultura bastante exigente em nutrientes como o nitrogênio principalmente na fase vegetativa, porém, no feijão de corda preto, o grau de exigência é pouco elucidado. Por meio deste trabalho, objetivou-se estudar a influência da adubação nitrogenada no crescimento inicial do feijão de corda preto. O experimento foi conduzido em área pertencente à FATEC Cariri, Juazeiro do Norte - CE, utilizando-se cinco doses de adubação nitrogenada (0; 22,5; 45; 67,5 e 90 kg ha⁻¹ de uréia) e três épocas de coletas, compondo um esquema de parcelas subdivididas com três repetições. As variáveis analisadas foram altura e diâmetro caulinar, massa fresca do limbo, da haste e da raiz. As doses de uréia aplicadas e a época de coleta afetaram de forma significativa a altura e o diâmetro caulinar. As respostas das variáveis estudadas se ajustaram de forma significativa ao modelo de segundo grau para as doses de uréia e ao modelo linear para épocas de coletas. A maior dose de nitrogênio proporciona o maior desempenho vegetativo à cultura do feijão preto.

Palavras-chave: *Vigna unguiculata*, nitrogênio, desempenho vegetativo.

INITIAL GROWTH OF ROPE BLACK BEAN UNDER DIFFERENT DOSES OF NITROGEN

ABSTRACT

The bean crop is largely grown in the Northeast largely by small farmers. It is a culture quite demanding on nutrients like nitrogen mainly in the vegetative phase, however, the string bean black, the level of demand is somewhat elucidated. Through this work aimed to study the influence of nitrogen fertilization on the growth of the black string bean. The experiment was conducted in an area belonging to FATEC Cariri Juazeiro - CE, using five levels of nitrogen (0, 22.5, 45, 67.5 and 90 kg ha⁻¹ urea) and three times collections, composing a split plot with three replications. The variables analyzed were height and stem diameter, fresh blade, stem and root. The doses of urea applied and the collection time significantly affected the height and stem diameter. The responses of the variables were adjusted significantly to the model school for the urea dose and the linear model for sampling

¹ Mestrando em Engenharia Agrícola, UFC

² Doutor em Engenharia Agrícola, Prof. da FATEC Cariri, e-mail: carvalho_cmc@hotmail.com.br

³ Discentes do Curso Superior de Tecnologia em Irrigação e Drenagem da FATEC Cariri

CRESCIMENTO INICIAL DO FEIJÃO DE CORDA PRETO SOB DIFERENTES DOSES DE ADUBAÇÃO NITROGENADA

times. The highest dose of nitrogen provides the highest performance vegetative culture of black beans.

Key words: *Vigna unguiculata*, nitrogen, vegetative development

INTRODUÇÃO

A cultura do feijão de corda tem significativa importância no contexto socioeconômico das regiões Norte e Nordeste do Brasil, não só por ser uma cultura de ampla aceitação popular, especialmente no meio rural, onde se constitui no componente básico da alimentação, como também, pelo seu alto valor nutritivo (SOUSA, 2007).

O feijão é uma cultura de importância econômica, social, nutricional e funcional. O consumo nas várias regiões do país orienta a pesquisa, direcionando a produção e comercialização do produto. Além de sua importância econômica, o feijão se constitui em um dos alimentos básicos da população brasileira e é uma das alternativas de exploração agrícola em pequenas propriedades, de ocupação de mão de obra menos qualificada e um dos principais produtos fornecedores de proteína na dieta alimentar dos estratos sociais economicamente menos favorecidos (EMBRAPA, 2012).

O Brasil é o maior produtor mundial de feijão, como também o maior consumidor, consumindo toda a sua produção, e ainda importando quantidades complementares à sua demanda. Dentre as espécies de feijão produzido, o feijão caupi é a cultura mais produzida na região Nordeste, com área corresponde a aproximadamente 60% da área total cultivada de feijão. A área colhida, a produção oscila muito de ano para ano, atribuída as variações climáticas. Estima-se um aumento de 7,70% na área total de feijão em comparação a safra (2010), perfazendo um total de 3,89 milhões de hectares. A produção nacional de feijão deverá chegar a 3,71 milhões de toneladas, ou 11,80% maior que a temporada anterior

(FREIRE FILHO; LIMA; RIBEIRO, 2005; CONAB, 2011).

Embora o feijão de corda seja considerado uma cultura tropical, compatível com as condições ecológicas locais, ainda apresenta baixa produtividade, tanto no sistema de cultivo solteiro como consorciado (MIRANDA *et al.*, 1996), do plantio de cultivares tradicionais com baixa qualidade agrônômica e ausência de um programa de manejo adequado de nutrientes no solo (OLIVEIRA *et al.*, 2001). Alguns autores afirmam que para obterem-se altos rendimentos de caupi, se faz necessária a utilização de sementes de qualidade, e relatam o fornecimento de uma adubação equilibrada em matéria orgânica e NPK (OLIVEIRA *et al.*, 2001).

Entre os elementos minerais essenciais, o nitrogênio é o limitante do crescimento das culturas, por fazer parte de numerosos compostos essenciais à planta, sendo a vasta maioria representada pelas proteínas (em torno de 90%). Desta forma o suprimento de N na quantidade exigida promove aumento no crescimento e vigor da planta, enquanto a deficiência resulta em plantas menores (BELOW, 2002).

A adubação bem conduzida possibilita ganhos significativos de produtividade na maioria das plantas cultivadas. É um fator de produção que pode ser manejado com baixo custo de investimento, porém precisa ser conduzida tecnicamente para evitar uso desnecessário de determinados nutrientes que podem ocasionar gastos desnecessários e em certos casos até reduzir a produtividade.

Além do elevado custo econômico, o uso de adubos nitrogenados em solos tropicais tem ainda um custo ecológico adicional (STRALIOTTO *et al.*, 2002). Nesse contexto, o manejo adequado da

CRESCIMENTO INICIAL DO FEIJÃO DE CORDA PRETO SOB DIFERENTES DOSES DE ADUBAÇÃO NITROGENADA

adubação nitrogenada representa uma das principais dificuldades da cultura do feijoeiro, visto que a aplicação de doses excessivas de N, além de aumentar o custo econômico, pode promover contaminação das águas subterrâneas devido à lixiviação de nitrato, e a sua utilização em quantidade insuficiente pode limitar o seu potencial produtivo, mesmo que outros fatores de produção sejam otimizados (SANTOS *et al.*, 2003). Dessa forma, técnicas que possibilitam a maximização da absorção de N pelo feijão são de extrema importância, devido ao alto custo e à baixa eficiência dos fertilizantes nitrogenados (CRUSCIOL *et al.*, 2007), pois, além da lixiviação, o N pode seguir outros caminhos como a volatilização e a imobilização (CANTARELLA, 2007).

O crescimento vegetativo reflete um aumento em tamanho e peso (massa), sendo, por isto, um processo quantitativo

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em uma área pertencente à Faculdade de Tecnologia Centec Cariri, situada no município de Juazeiro do Norte no Estado do Ceará, com as coordenadas geográficas 07°12'47"S, 39°18'55"W e 377 metros de altitude. Segundo a classificação de Köppen, a área do experimento apresenta clima tropical quente semiárido com temperatura média de 24 a 26° C e período chuvoso de janeiro a maio com precipitação pluviométrica média anual de 925 mm.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizado no esquema de parcelas subdivididas. Os tratamentos foram compostos a partir da combinação de cinco doses de adubação nitrogenada (parcelas) e três épocas de coleta de dados (subparcelas), totalizando 15 tratamentos com três repetições.

A adubação foi diferenciada quanto à aplicação de nitrogênio e conforme recomendação do Laboratório de Solos do IFCE - Campus Sobral após a análise de

que através do estudo das interações destes parâmetros com cada fator ambiental, em particular, e/ou estágio de desenvolvimento da planta, podem ser conhecidas à eficiência do crescimento e a habilidade de adaptação às condições ambientais em que estas plantas crescem. Portanto, a análise quantitativa do crescimento vegetal é uma ferramenta e o meio mais acessível e bastante preciso para avaliar o desenvolvimento vegetal, sendo que o controle da produtividade das plantas só é possível, pois, conhecendo-se os fatores que atuam sobre o crescimento e desenvolvimento nos vegetais.

Visto a importância da influência do nitrogênio sobre as plantas, objetivou-se com o presente trabalho estudar o crescimento na fase inicial da cultura do feijão de corda preto sob diferentes doses de adubação nitrogenada.

solo, mas com base na recomendação de Fernandes (1993). Os tratamentos utilizados foram de 0%, 50%, 100%, 150% e 200% do total recomendado, ou seja: N₁ = 0 kg ha⁻¹ de uréia; N₂ = 22,5 kg ha⁻¹ de uréia; N₃ = 45 kg ha⁻¹ de uréia; N₄ = 67,5 kg ha⁻¹ de ureia e N₅ = 90 kg ha⁻¹ de ureia. Todos os tratamentos receberam além das quantidades diferenciadas de ureia a quantidade igual de 176 kg ha⁻¹ de superfosfato simples e 17 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio;

As épocas de coletas foram espaçadas com o intervalo de coletas dos 10 aos 30 DATE (dias após a aplicação dos tratamentos).

Na Tabela 1 tem-se a caracterização química do solo para as camadas de 0,00 – 0,20 m e 0,20 – 0,40 m de profundidade, a partir de amostras compostas coletadas aleatoriamente na área onde foi utilizada para preenchimento dos vasos do experimento. As análises foram realizadas no Laboratório de Solos do IFCE - Campus Sobral, Sobral, CE, conforme metodologias descritas em EMBRAPA (1997).

CRESCIMENTO INICIAL DO FEIJÃO DE CORDA PRETO SOB DIFERENTES DOSES DE ADUBAÇÃO NITROGENADA

Os resultados da análise química serviram de base para os tratamentos de adubação nitrogenada aplicada ao longo do ciclo da cultura do feijão de corda.

Tabela 1. Caracterização química do solo da área experimental. Juazeiro do Norte – CE, 2011.

Parâmetro	Unidade	Camada (m)	
		0,00 – 0,20	0,20 – 0,40
Carbono	g kg ⁻¹	4,02	2,52
Matéria Orgânica	g kg ⁻¹	6,93	4,34
Cálcio	mmol _c dm ⁻³	49,00	25,00
Magnésio	mmol _c dm ⁻³	12,00	19,00
Cálcio + Magnésio	mmol _c dm ⁻³	61,00	44,00
Alumínio	mmol _c dm ⁻³	0,00	0,50
Hidrogênio + Alumínio	mmol _c dm ⁻³	28,88	36,30
Potássio	mmol _c dm ⁻³	64,97	28,25
Fósforo	mg dm ⁻³	568	2034
Sódio	mmol _c dm ⁻³	0,43	0,19
pH		4,50	6,30
SB	mmol _c dm ⁻³	126,40	72,44
CTC	mmol _c dm ⁻³	155,28	108,74
V	%	81	67
PST	%	0	0
M	%	0	1
CE	dS m ⁻¹	0,49	0,29

A cultura utilizada foi o feijão de corda de cor preta, avaliada durante 45 dias compreendendo o período de 22 de novembro de 2011 a 05 de janeiro de 2012. As sementes foram adquiridas junto ao Centro Vocacional Tecnológico de Barbalha - CVTEC Barbalha. O semeio foi feito vasos com capacidade de 7 litros onde foi colocado em sua base uma cama de 2 cm de brita para evitar o entupimento dos drenos e o restante com solo peneirado proveniente da área pertencente à FATEC Cariri.

O semeio foi feito, colocando-se quatro sementes por vaso numa profundidade e espaçamento entre elas de 1 cm, aos 13 dias após a emergência realizou-se o desbaste, deixando-se duas plantas por vaso. Os vasos foram dispostos com espaçamento de 0,5 m entre linhas de vasos e 0,5 m entre vasos.

A irrigação foi feita diariamente de forma manual, usando-se regadores, sendo realizada de maneira lenta até se observar a drenagem da água no vaso, atingindo assim a capacidade de campo em todos os vasos.

Foram avaliadas neste trabalho variáveis relacionadas à fitomassa fresca, caracterizando uma análise de crescimento:

- Altura caulinar da planta (AC), em cm, determinada através de medições da altura da planta a cada 10 dias com a utilização de uma régua, desde a superfície do solo até a dominância apical.
- Diâmetro caulinar (DC) em mm, determinado a cada 10 dias com o auxílio de um paquímetro.
- Massa fresca do limbo (MFL), em grama, foi realizado selecionando as folhas das plantas de feijão de corda e pesando-as com o auxílio de uma balança de precisão 0,01g.
- Massa fresca da haste (MFH), em grama, foi realizado selecionando os caules das plantas de feijão de corda e pesando-os com o auxílio de uma balança de precisão 0,01g.
- Massa fresca da raiz (MFR), em grama, foi realizado selecionando as raízes das plantas de feijão de corda e pesando-os com o auxílio de uma balança de precisão 0,01g.

CRESCIMENTO INICIAL DO FEIJÃO DE CORDA PRETO SOB DIFERENTES DOSES DE ADUBAÇÃO NITROGENADA

Os dados obtidos das variáveis foram submetidas à análise de variância (Anova) e quando significativas pelo teste F, os efeitos dos níveis de adubação nitrogenada e épocas de coletas foram submetidos à análise de regressão buscando-se ajustar equações com significados biológicos.

No caso de efeitos significativos entre a interação de dois fatores (níveis de adubação nitrogenada e épocas de coleta) foram realizadas as superfícies de resposta.

Na análise de regressão, as equações que melhor se ajustaram aos

dados foram selecionadas com base na significância dos coeficientes de regressão a 1% (**) e 5% (*) de probabilidade pelo teste F e no maior coeficiente de determinação (R^2).

Os estudos da análise de variância e análise de regressão foram realizados com o auxílio de planilhas eletrônicas do Excel e utilizando o software “ASSISTAT 7.5 BETA” (SILVA & AZEVEDO, 2009). Para a confecção dos gráficos e determinação das equações de superfícies de resposta foi utilizado o software “TableCurve3D v.4.0”

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Altura e diâmetro caulinar

Com base nos resultados da análise de variância apresentados na Tabela 2, observa-se que, houve efeito altamente significativo dos níveis de adubação nitrogenada (N) e da época de coleta dos dados (E), bem como, a interação destes

dois fatores (N x E) sobre a altura e diâmetro caulinar das plantas. Pode ser observado que estes fatores ocasionaram efeito significativo nas duas variáveis estudadas ao nível de 1% de probabilidade. Os coeficientes de variação para os dois fatores foram considerados adequados para as variáveis em análise, o que caracteriza uma boa precisão experimental.

Tabela 2. Resumo das análises de variância para a altura caulinar (AC) e diâmetro caulinar (DC) em função das doses de adubação nitrogenada e das épocas de coleta.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio	
		AC (cm)	DC (mm)
Níveis de adubação nitrogenada (N)	4	12,44101 ^{**}	4,11926 ^{**}
Época de coleta (E)	2	356,05626 ^{**}	31,76378 ^{**}
Interação N x E	8	11,38268 ^{**}	1,58970 ^{**}
Resíduo (N)	10	0,35479	0,19362
Resíduo (E)	20	0,42521	0,20565
CV (N)	(%)	2,87	7,74
CV (E)	(%)	3,14	7,98

(**) Efeito significativo a 1% e (*) a 5% de probabilidade; (^{ns}) não significativo pelo teste F

Nas Figuras 1A e 2A, observa-se que houve efeito quadrático significativo ($p \leq 0,01$), e segundo o modelo obtido para a altura caulinar, foi obtido teoricamente, com a aplicação de 52,7 kg ha⁻¹ de uréia para uma máxima altura caulinar de 21,61

cm; e para o diâmetro caulinar, o nível máximo foi obtido com a aplicação de 44,4 kg ha⁻¹ de uréia para um diâmetro caulinar máximo de 6,20 mm.

CRESCIMENTO INICIAL DO FEIJÃO DE CORDA PRETO SOB DIFERENTES DOSES DE ADUBAÇÃO NITROGENADA

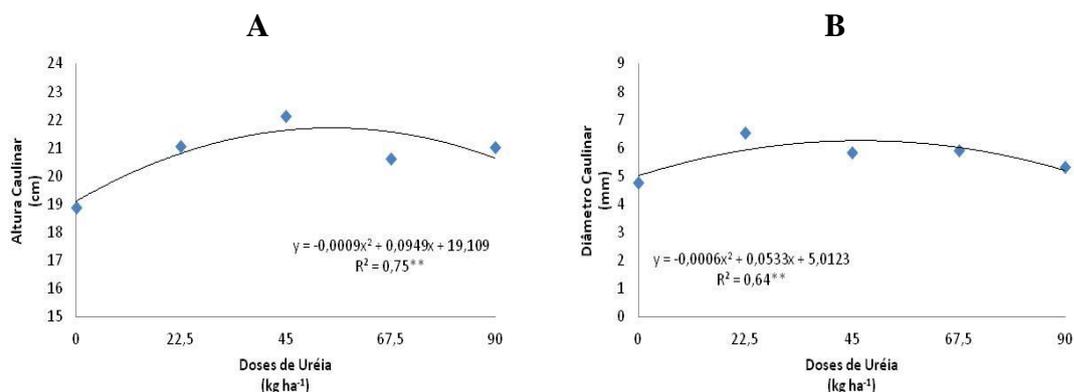


Figura 1. Altura caulinar (A) e diâmetro caulinar (B) do feijão de corda preto com diferentes doses de adubação nitrogenada.

Os resultados apresentados nos referidos gráficos permitem afirmar que apesar do feijão ser considerado uma planta fixadora do nitrogênio atmosférico, através do processo de simbiose com o *Rhizobium*, há a necessidade da aplicação de adubação nitrogenada para a cultura atingir seu rendimento máximo em crescimento e produtividade. Comportamento quadrático semelhante foi obtido por Oliveira *et al.*, (2004), estudando o efeito da adubação nitrogenada e irrigação no crescimento e

produção do feijão de corda em casa de vegetação.

Para o fator época de coleta em relação à altura caulinar, houve um comportamento linear, onde a planta partiu de uma altura média de 15,62 cm aos 10 DAT para 25,31 cm ao final do experimento, aos 30 DAT, representando um incremento de 62,04% (Figura 2A) e o diâmetro caulinar partiu de um diâmetro médio de 4,13 mm aos 10 DAT para 7,01 mm ao final do experimento, aos 30 DAT, representando um incremento de 69,74% (Figura 2B).

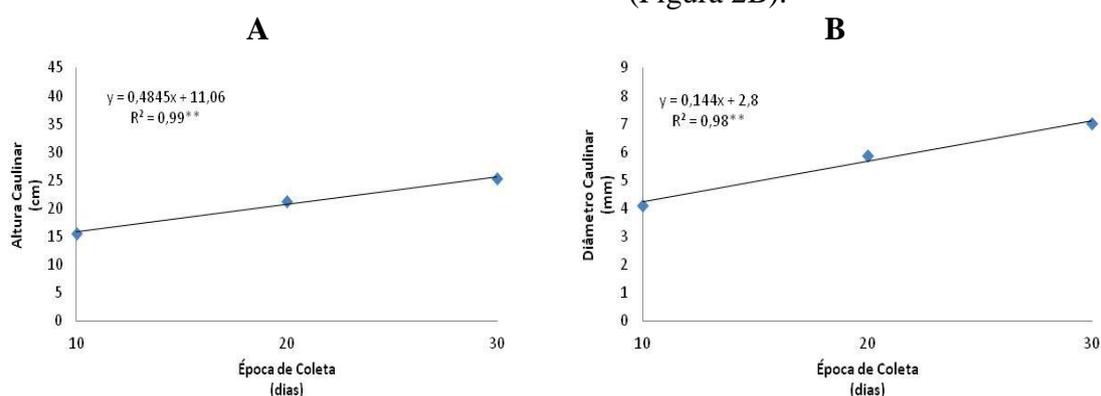


Figura 2. Altura caulinar (A) e diâmetro caulinar (B) do feijão de corda preto com diferentes épocas de coleta.

No que se refere à interação entre os fatores adubação nitrogenada e época de coleta (N x E), houve um comportamento crescente, onde a planta partiu de uma altura caulinar média de 15 cm sem aplicação de uréia aos 10 DAT para 27,85

cm com a dose de 45 kg ha⁻¹ de uréia aos 30 DAT, obtendo assim um incremento de 85,67% (Figura 3A) e um diâmetro caulinar médio de 3,63 mm com a dose de 90 kg ha⁻¹ de uréia aos 10 DAT para 8,08 mm com a dose de 22,5 kg ha⁻¹ de uréia

CRESCIMENTO INICIAL DO FEIJÃO DE CORDA PRETO SOB DIFERENTES DOSES DE ADUBAÇÃO NITROGENADA

aos 30 DAT, obtendo assim um incremento de 122,48% (Figura 3B).

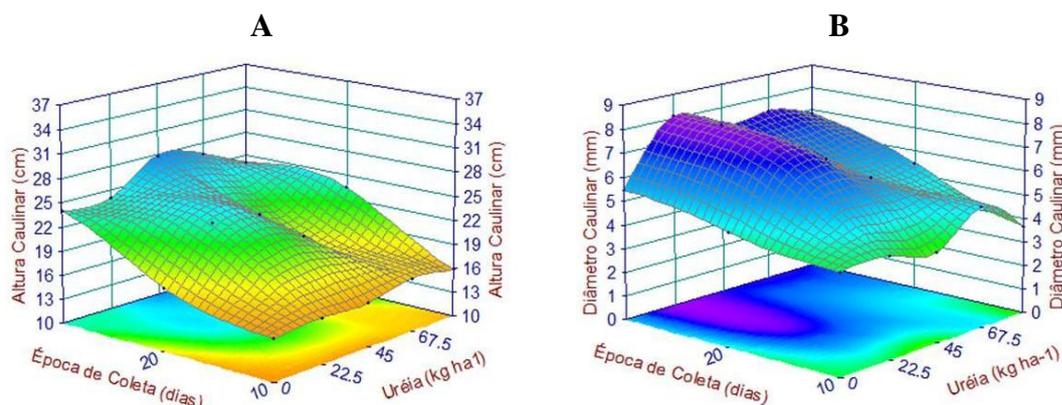


Gráfico 3. Altura caulinar (A) e diâmetro caulinar (B) do feijão de corda preto com a interação de diferentes doses de adubação nitrogenada e épocas de coleta.

$$AC = 10,28355^{**} + 0,01728N^{ns} + 0,48470E^{**} \quad R^2 = 0,84^{**} \quad \dots(1)$$

$$DC = 2,12413^{**} + 0,05335N^* - 0,00057N^{2**} + 0,14425E^{**} \quad R^2 = 0,79^{**} \quad \dots(2)$$

Em que: AC é a altura caulinar, em cm; N é a dose de uréia, em kg ha⁻¹; E é a época de coleta de dados (DAT), em dias, DC é o diâmetro caulinar, em mm; (**) Efeito

significativo a 1% e (*) a 5% de probabilidade; (ns) não significativo a nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Massa fresca

O fundamento da análise de crescimento é a medida sequencial da acumulação de matéria orgânica na planta, sendo que a sua determinação é feita, normalmente, considerando a massa da matéria seca ou a sua fitomassa (MAGALHÃES, 1985). Entretanto, devido ao fato deste procedimento ser destrutivo, as plantas tomadas como amostra a cada tempo, devem representar a população em estudo.

A análise de crescimento é fundamental para avaliar os efeitos de sistemas de manejo sobre as plantas, pois descreve as mudanças na produtividade vegetal, em função do tempo, o que não é possível com o simples registro do rendimento (URCHEI *et al.*, 2000).

Os dados da massa fresca do limbo, da haste e da raiz referentes ao período de aplicação do experimento foram coletados e analisados estatisticamente (Tabela 3).

Tabela 3 – Resumo das análises de variância para a massa fresca do limbo (MFL), massa fresca da haste (MFH) e massa fresca da raiz (MFR) em função das doses de nitrogênio e das épocas de coleta.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio		
		MFL (g)	MFH (g)	MFR (g)
Níveis de nitrogênio (N)	4	464,995 ^{**}	90,629 ^{**}	1.320,588 ^{**}
Época de coleta (E)	2	7.297,333 ^{**}	1.466,503 ^{**}	17.970,137 ^{**}
Interação N x E	8	359,609 ^{**}	74,918 ^{**}	1.156,558 ^{**}
Resíduo (N)	10	17,499	2,244	17,990
Resíduo (E)	20	23,218	2,686	27,977
CV (N)	(%)	14,95	9,42	13,03
CV (E)	(%)	17,22	10,31	16,25

(**) Efeito significativo a 1% e (*) a 5% de probabilidade; (ns) não significativo pelo teste F.

CRESCIMENTO INICIAL DO FEIJÃO DE CORDA PRETO SOB DIFERENTES DOSES DE ADUBAÇÃO NITROGENADA

Com base nos resultados obtidos na análise de variância apresentados na Tabela 4, observa-se que, houve efeito altamente significativo dos níveis de nitrogênio (N) e da época de coleta dos dados (E), bem como, da interação destes dois fatores (N x E), ao nível de 1% de probabilidade para todas as variáveis de massa fresca estudada.

O melhor modelo de ajuste para a massa fresca do limbo, haste e raiz com as

diferentes doses de adubação nitrogenada foi a regressão polinomial de 2º grau, conforme a equação das Figuras 4A, 4B e 4C. Já Arf *et al.*, (2004) com o desdobramento de doses de N dentro de lâminas de água, verificaram que houve aumento nos valores de massa de matéria seca de plantas em razão das doses de N utilizadas e os dados se ajustaram às funções lineares.

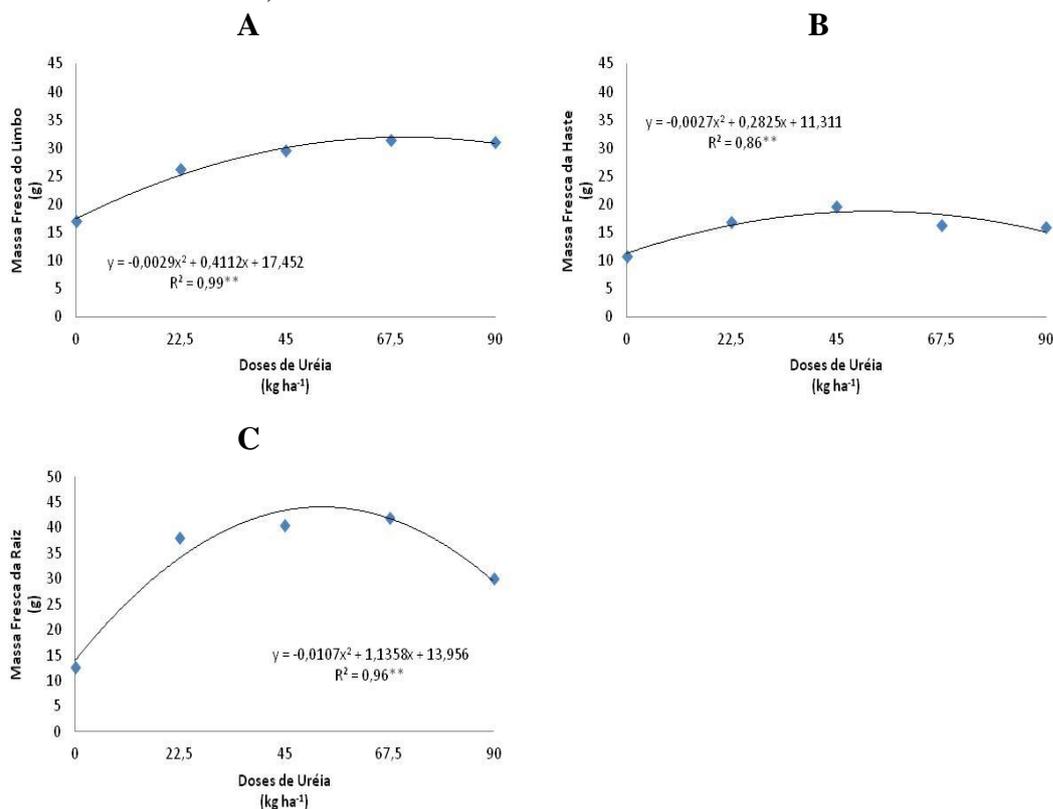


Figura 4. Massa fresca do limbo (A), da haste (B) e da raiz (C) do feijão de corda preto com diferentes doses de adubação nitrogenada.

Observa-se nas Figuras acima que a massa fresca do feijão de corda preto foi crescente com o aumento das doses de uréia aplicadas chegando ao ponto máximo da massa fresca da folha de 32,03 g com a dose de 70,90 kg ha⁻¹, massa fresca da haste de 18,70 g com a dose de 52,30 kg ha⁻¹ e massa fresca da raiz de 44,10 g com 53,10 kg ha⁻¹.

Silveira & Damasceno (1993), estudando a aplicação de doses de N na cultura do feijoeiro irrigado por pivô central, também verificaram que houve

aumento da massa de matéria seca de plantas com o aumento da dose desse nutriente aplicada ao solo. A resposta

dessas variáveis ao N é dependente do teor de N disponível no solo, proveniente da mineralização da matéria orgânica, temperatura, fixação simbiótica de N₂, cultivar e outros.

Farinelli *et al.*, (2006) estudando o efeito da adubação nitrogenada de cobertura no feijão em plantio direto e convencional concluíram que as doses de adubação nitrogenada interferiram na

CRESCIMENTO INICIAL DO FEIJÃO DE CORDA PRETO SOB DIFERENTES DOSES DE ADUBAÇÃO NITROGENADA

produção de matéria seca da parte aérea, com os valores ajustados à equação linear crescente, nos dois anos experimentais, concordando com os resultados de Stone & Moreira (2001) e Chidi *et al.* (2002), os quais submetaram as cultivares Apuré e Pérola, no período de inverno, a doses de 0 a 120 kg ha⁻¹ de N ou (0 a 266,67 kg ha⁻¹ de uréia) e 0 a 75 kg ha⁻¹ de N ou (0 a 166,67 kg ha⁻¹ de uréia), respectivamente. Tais resultados mostram que o N tem extrema importância na matéria seca, por se tratar de constituinte da molécula de clorofila e, portanto, tem influência na fotossíntese e promove o crescimento vegetativo do feijoeiro (SILVEIRA & DAMASCENO, 1993).

Santana & Silveira (2008), estudando o crescimento do feijão influenciado por doses de nitrogênio em cobertura observaram que o acúmulo de massa da matéria seca do feijão foi claramente influenciado pelas doses de N em cobertura e verificou-se que as curvas de crescimento apresentaram característica sigmóide, o que concorda com Benincasa (2003).

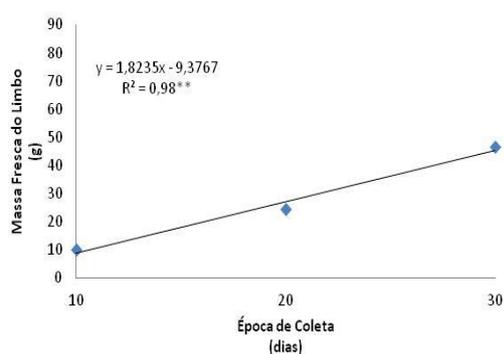
Os mesmos autores ainda afirmam que os índices fisiológicos do feijão, cultivar BRS Horizonte, comportavam-se diferentemente, em função dos níveis de N

em cobertura, com maiores valores em plantas sob maior suprimento de nitrogênio.

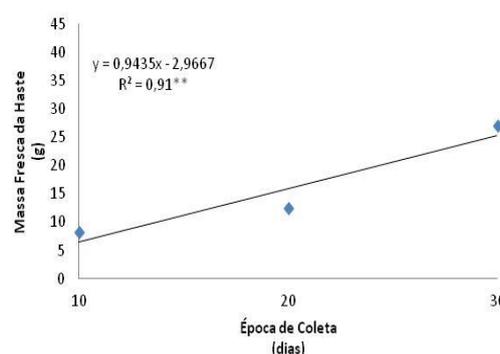
Já Almeida *et al.*, (1988) verificaram que a variação das doses de 0, 30 e 60 kg ha⁻¹ de N ou (0, 66,67 e 133,33 kg ha⁻¹ de uréia), induziu o feijão a modificar a distribuição de seus fotoassimilados, alterando, conseqüentemente, seu crescimento e morfologia. Verificaram também que a diminuição das doses de N reduziu as taxas de acúmulo de matéria seca na planta e em suas partes.

No que se refere ao fator época de coleta, como esperado, para a massa fresca do limbo, haste e raiz, houve um comportamento linear, onde a planta partiu de uma massa fresca do limbo de 10,20 g aos 10 DAT para 46,67 g ao final do experimento, aos 30 DAT, representando um incremento de 357,55% (Figura 5A), a massa fresca da haste partiu de 8,17 g aos 10 DAT para 27,04 g ao final do experimento, aos 30 DAT, representando um incremento de 230,97% (Figura 5B) e a massa fresca da raiz partiu de 6,34 g aos 10 DAT para 71,79 g ao final do experimento, aos 30 DAT, representando um incremento de 1.032,33% (Figura 5C).

A



B



CRESCIMENTO INICIAL DO FEIJÃO DE CORDA PRETO SOB DIFERENTES DOSES DE ADUBAÇÃO NITROGENADA

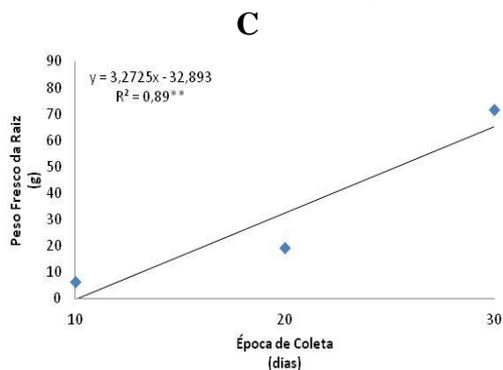


Figura 5. Massa fresca do limbo (A), haste (B) e raiz (C) do feijão de corda preto com diferentes épocas de coleta.

No que se refere à interação entre os fatores adubação nitrogenada e época de coleta (N x E) houve um comportamento polinomial crescente, onde a planta alcançou os valores máximos de massa fresca do limbo com 57,53 g aplicando a

dose de 90 kg ha⁻¹ de uréia aos 30 DAT, massa fresca da haste com 38,93 g aplicando a dose de 90 kg ha⁻¹ de uréia aos 30 DAT e massa fresca da raiz com 79,56 g aplicando a dose de 90 kg ha⁻¹ de uréia aos 30 DAT (Figuras 6A, 6B e 6C).

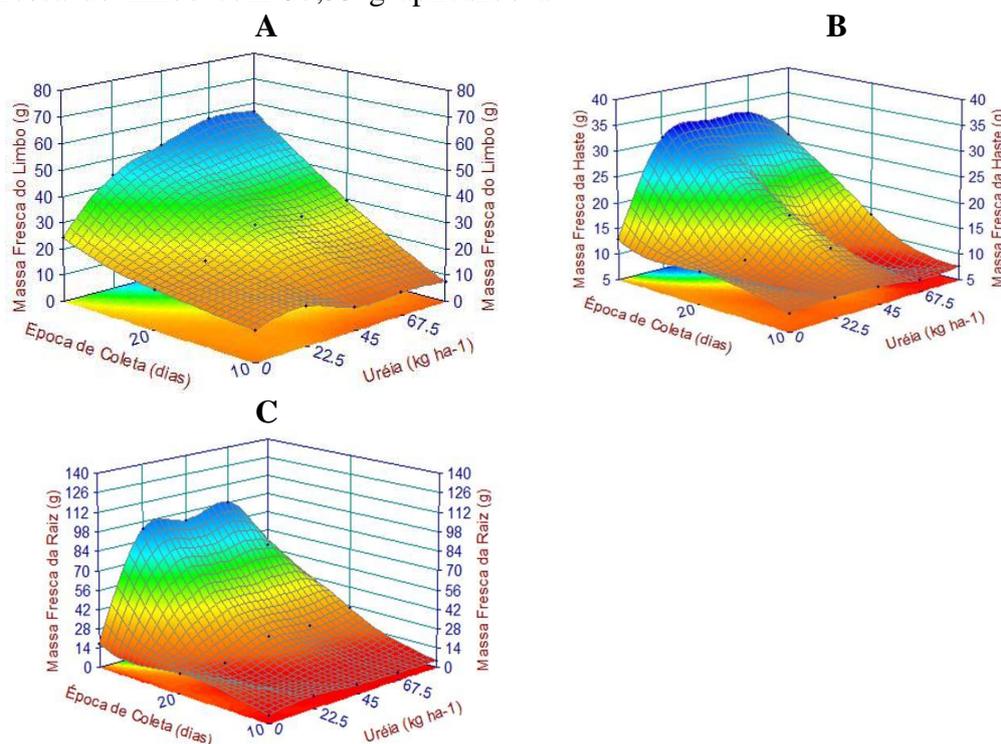


Figura 6. Massa fresca do limbo (A), haste (B) e raiz (C) do feijão de corda preto com a interação de diferentes doses de adubação nitrogenada e épocas de coleta.

$$MFL = 92,03^{**} + 0,76N^{**} - \frac{2.390,90}{E^{**}} - 0,0029N^{2*} + \frac{15.762,60}{E^{2**}} - \frac{5,72N}{E^{**}} \quad R^2 = 0,77^{**} \quad \dots(3)$$

$$MFH = 73,88^{**} + 0,0419N^{ns} - \frac{1.854,76}{E^{**}} + \frac{11.787}{E^{2**}} \quad R^2 = 0,77^{**} \quad \dots(4)$$

$$MFR = 240,32^{**} + 0,1726N^{ns} - \frac{6.724,55}{E^{**}} + \frac{43.071,2}{E^{2**}} \quad R^2 = 0,74^{**} \quad \dots(5)$$

Em que: MFL é a massa fresca do limbo, em g; N é a dose de uréia, em kg ha⁻¹; E é a

época de coleta de dados (DAT), em dias; MFH é a massa fresca da haste, em g;

CRESCIMENTO INICIAL DO FEIJÃO DE CORDA PRETO SOB DIFERENTES DOSES DE ADUBAÇÃO NITROGENADA

MFR é a massa fresca da raiz, em g; (**)
Efeito significativo a 1% e (*) a 5% de

probabilidade; (ns) não significativo a nível
de 5% de probabilidade pelo teste F.

CONCLUSÕES

A dose de 90 kg ha⁻¹ de uréia proporcionou maior crescimento vegetativo ao feijão preto nas diferentes épocas de avaliação, sendo maior aos 30 dias após os tratamentos.

As respostas das variáveis estudadas se ajustaram ao modelo linear,

de forma interativa entre os dois fatores estudados, mostrando a dependência dos mesmos no desempenho vegetativo do feijão preto.

Há a necessidade da aplicação de adubação nitrogenada na dose adequada e época correta para a cultura do feijoeiro atingir seu rendimento máximo em crescimento e produtividade.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. A. F. de *et al.* Desenvolvimento e partição de assimilados em *Phaseolus vulgaris* submetido a três doses de nitrogênio e três níveis de luz. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.23, n.8, p.837-847, 1988.

ARF, O.; RODRIGUES, R. A. F.; SÁ, M. E. de; BUZETTI, S.; NASCIMENTO, V. do. Manejo do solo, água e nitrogênio no cultivo de feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.2, p.131-138, 2004.

BELOW, F. E. Fisiologia, nutrição e adubação nitrogenada do milho. **Informações agrônômicas**, nº99, 2002.

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas (noções básicas)**. 2ed Jaboticabal: FUNEP, 41p. 2003.

CANTARELLA, H. Nitrogênio. *In*: NOVAIS, R. F.; ALVARES V.; V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Ed.). **Fertilidade do Solo**. 1. ed. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007, v. 1, p. 375-470.

CHIDI, S. N.; SORATTO, R. P.; SILVA, T. R. B. da; ARF, O.; SÁ, M. E. de; BUZETTI, S. Nitrogênio via foliar e em cobertura em feijoeiro irrigado. **Acta**

Scientiarum: Agronomia, v.24, p.1391-1395, 2002.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra Brasileira**, Safra 2010/2011, Sexto Levantamento, Março /2011. Disponível em: <www.conab.gov.br>. Acesso em: 18/06/2012.

CRUSCIOL, C. A. C. *et al.* Fontes e doses de nitrogênio para o feijoeiro em sucessão a gramíneas no sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, p. 545-552, 2007.

EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO. **Pragas e doenças do Feijão**. Disponível em: <<http://www.cnpaf.embrapa.br>>. Acesso em: 14 jun. 2012.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA — EMBRAPA. **Manual de métodos de análises de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1997. 212p.

FARINELLI, R.; LEMOS, L. B.; PENARIOL, F. G.; EGÉA, M. M.; GASPAROTO, M. G. Adubação nitrogenada de cobertura no feijoeiro, em plantio direto e convencional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.2, p.307-312, 2006.

FERNANDES, V. L.B (Coord.) **Recomendações de Adubação e Calagem**

CRESCIMENTO INICIAL DO FEIJÃO DE CORDA PRETO SOB DIFERENTES DOSES DE ADUBAÇÃO NITROGENADA

para o Estado do Ceará, Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Ciências do Solo, Fortaleza- Ceará, 1993,248p.

FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. A.; RIBEIRO, V. Q. **Feijão caupi: avanços tecnológicos**. Brasília: EMBRAPA, 2005. Cap. 5, p 213 – 225.

MAGALHÃES, A. C. N. **Análise quantitativa do crescimento**. In: FERRI, M. G. Fisiologia vegetal. São Paulo, EPU, 1985. v.1, p.363 - 50.

MIRANDA, P.; COSTA, A. F.; OLIVEIRA, L. R.; TAVARES, J. A.; PIMENTEL, M. L.; LINS, G. M. L. Comportamento de cultivares de *Vigna unguiculata* (L) Walp., nos sistemas solteiro e consorciado: IV tipos ereto e semi-ereto. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, Recife, v. 9, p. 95-105, 1996.

OLIVEIRA, A. P.; ARAÚJO, J. S.; ALVES, E. U.; NORONHA, M. A. S.; CASSIMIRO, C. M.; MENDONÇA, F. G. Rendimento de feijão-caupi cultivado com esterco bovino e adubo mineral. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 1, p. 81- 84, 2001.

OLIVEIRA, R. M.; OLIVEIRA, F. de A.; GUEDES, K. Fertilização nitrogenada e irrigação na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L) em casa de vegetação. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, João Pessoa, v.4, n.2, p.x-x, 2004.

SANT'ANA, E. V. P.; SILVEIRA, P. M. da. Crescimento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) influenciado por doses de nitrogênio em cobertura. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 38, n. 2, p. 134-140, jun. 2008

SANTOS, A. B. et al. Resposta do feijoeiro ao manejo de nitrogênio em

várzeas tropicais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 11, p. 1265-1271, 2003.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Principal components analysis in the software assistat-statistical attendance. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

SILVEIRA, P. M.; DAMASCENO, M. A. Doses e parcelamento de K e de N na cultura do feijoeiro irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.28, p.1269-1276, 1993.

SOUSA, C. H. C. **Análise da tolerância à salinidade em plantas de sorgo, feijão-de-corda e algodão**. 2007. 73 f. Dissertação (Mestrado em irrigação e drenagem) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

STONE, L. F.; MOREIRA, J. A. A. Resposta do feijoeiro ao nitrogênio em cobertura, sob diferentes lâminas de irrigação e preparos de solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, p.473-481, 2001.

STRALIOTTO, R.; TEIXEIRA, M. G.; MERCANTE, F. M. Fixação biológica de nitrogênio. In: AIDAR, H.; KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F. **Produção de feijoeiro comum em várzeas tropicais**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2002. p. 122-153.

URCHEI, M. A; RODRIGUES, J. D.; STONE, L. F. Análise de Crescimento de duas cultivares de feijoeiro sob irrigação, em plantio direto e preparo convencional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 3, p. 497-506, 2000.