

UniRV – UNIVERSIDADE DE RIO VERDE
FACULDADE DE AGRONOMIA
MESTRADO EM PRODUÇÃO VEGETAL

**ESTÁDIOS FENOLÓGICOS E DOSES DE NITROGÊNIO NA
CULTURA DO FEIJÃO NO CULTIVO DAS ÁGUAS**

ROSIANE APARECIDA MACEDO GUIMARÃES
Magister Scientiae

RIO VERDE
GOIÁS – BRASIL
2015

ROSIANE APARECIDA MACEDO GUIMARÃES

**ESTÁDIOS FENOLÓGICOS E DOSES DE NITROGÊNIO NA
CULTURA DO FEIJÃO NO CULTIVO DAS ÁGUAS**

Dissertação apresentada à UniRV – Universidade de Rio Verde, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*

**RIO VERDE
GOIÁS – BRASIL
2015**

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UniRV**

G976e Guimarães, Rosiane Aparecida Macedo.

Estádios fenológicos e doses de nitrogênio na cultura do feijão no cultivo das
águas / Rosiane Aparecida Macedo Guimarães – 2015.

36f. : figs, tabs.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Joaquim Braga Pereira Braz.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em
Produção Vegetal, Faculdade de agronomia, Universidade de Rio Verde –
UniRV, 2015.

Não inclui biografia.

Inclui índice de tabelas e figuras.

1. Adubação nitrogenada. 2. *Phaseolus vulgaris*. 3. Produtividade de
grãos. I. Título. II. Autor. III. Orientador.

CDU: 630.5

ROSIANE APARECIDA MACEDO GUIMARÃES

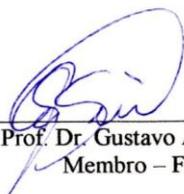
**ESTÁDIOS FENOLÓGICOS E DOSES DE NITROGÊNIO NA CULTURA DO
FEIJÃO NO CULTIVO DAS ÁGUAS**

Dissertação apresentada à UniRV – Universidade de Rio Verde, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*

APROVAÇÃO: 03 de dezembro de 2015



Prof. Dr. Antonio Joaquim Braga Pereira Braz
Presidente da Banca Examinadora
Membro – FA/UniRV



Prof. Dr. Gustavo André Simon
Membro – FA/UniRV



Prof. Dr. Christian Luis Ferreira Berti
Membro – FA/UniRV



Prof. Dr. José Weselli de Sá Andrade
Membro – IF Goiano – Câmpus Rio Verde

DEDICATÓRIA

Dedico a Deus, por estar comigo sempre, principalmente nos momentos de fraqueza, dando forças para continuar a caminhada.

E ao meu tio, Deusdeth Souza Guimarães, *in memoriam*, que foi um homem do campo, exemplo de trabalho, honestidade e humildade.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, pela vida e por ter me guiado sempre.

A meus pais, Orceny e Luzimar; a meus irmãos, Rafaiane e Rafael; a meu sobrinho Heitor; a meu cunhado Mário Neto e a meu namorado, Rafael, todos são meu alicerce e minha força.

À família do meu namorado, que sempre se mostrou pronta a me ajudar em vários momentos durante o desenvolvimento desta pesquisa.

A meu orientador, professor Antonio Joaquim Braga Pereira Braz, pela paciência e orientação na construção do meu trabalho.

A todos os professores do Programa de Mestrado em Produção Vegetal, pelos ensinamentos e pela contribuição com a elaboração do meu trabalho, em especial, ao professor Gustavo André Simon, e aos professores examinadores da banca.

A todos os funcionários da faculdade envolvidos na condução do trabalho, especialmente, o pessoal de campo.

Aos amigos que ajudaram direta e indiretamente, pela amizade e apoio durante o mestrado.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG) pela concessão da bolsa de estudos e o incentivo à pesquisa.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	v
LISTA DE FIGURAS	vi
RESUMO	vii
ABSTRACT	viii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	2
2.1 A cultura do feijão	2
2.2 A importância do nitrogênio	3
2.3 Épocas de aplicação e doses de nitrogênio	4
3. MATERIAL E MÉTODOS	6
3.1 Local	6
3.2 Condução do ensaio	7
3.3 Características morfológicas e componentes da produção	9
3.4 Análises estatísticas	9
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	10
4.1 Altura de plantas	11
4.2 Altura de inserção da primeira vagem	12
4.3 Número de vagens por planta	13
4.4 Número de grãos por vagem	14
4.5 Massa de 100 grãos	15
4.6 Produtividade de grãos	17
5. CONCLUSÕES	19
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	20

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Resumo da análise de variância para Altura de Plantas (AP), Altura de Inserção da Primeira Vagem (AIPV), Número de Vagens por Planta (NVP), Número de Grãos por Vagem (NGV), Massa de 100 Grãos (M100) e Produtividade de Grãos (PROD) para as cultivares de feijão, Jalo Precoce e BRS Estilo, em função de doses e estádios de aplicação de nitrogênio	10
TABELA 2	Altura de plantas de feijão (cm), cv. Jalo Precoce e cv. BRS Estilo, em função de doses e estádios de aplicação de nitrogênio	11
TABELA 3	Altura de inserção da primeira vagem de feijão (cm), cv. Jalo Precoce e cv. BRS Estilo, em função de doses e estádios de aplicação de nitrogênio	12
TABELA 4	Número de vagens de feijão, cv. Jalo Precoce e cv. BRS Estilo, em função de doses e estádios de aplicação de nitrogênio	13
TABELA 5	Número de grãos por vagem de feijão, cv. Jalo Precoce e cv. BRS Estilo, em função de doses e estádios de aplicação de nitrogênio	14
TABELA 6	Massa de 100 grãos de feijão (g), cv. Jalo Precoce e cv. BRS Estilo, em função de doses e estádios de aplicação de nitrogênio	15
TABELA 7	Produtividade de grãos de feijão (kg ha^{-1}), cv. Jalo Precoce e cv. BRS Estilo, em função de doses e estádios de aplicação de nitrogênio	18

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	Precipitação pluviométrica e temperatura média diária ocorrida durante a condução do experimento. Dados da estação meteorológica da UniRV-Universidade de Rio Verde	7
FIGURA 2	Massa de 100 grãos de feijão cv. Jalo Precoce em função de doses de nitrogênio	16
FIGURA 3	Massa de 100 grãos de feijão cv. BRS Estilo em função de doses de nitrogênio	17

RESUMO

GUIMARÃES, Rosiane Aparecida Macedo, M.S., UniRV – Universidade de Rio Verde, dezembro de 2015. **Estádios fenológicos e doses de nitrogênio na cultura do feijão no cultivo das águas**. Orientador: Antonio Joaquim Braga Pereira Braz.

O feijão é uma das principais fontes de proteína que está presente diariamente na mesa dos brasileiros, tendo-se o Brasil como o maior produtor e consumidor desta leguminosa. Entre os nutrientes mais importantes para o desenvolvimento da cultura, destaca-se o nitrogênio, que é requerido em maior quantidade e possui manejo complexo, pois perde-se facilmente por lixiviação ou volatilização, reduzindo a eficácia do manejo. Objetivou-se, neste trabalho, verificar qual o estágio de desenvolvimento e doses de nitrogênio em cobertura mais adequados para a cultura do feijoeiro. O experimento foi conduzido no período de novembro de 2012 a fevereiro de 2013, na fazenda Fontes do Saber, em área experimental da UniRV – Universidade de Rio Verde Goiás, em um solo classificado como Latossolo Vermelho distroférrico. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial $2 \times 3 \times 5 + 2$, com quatro repetições. Os tratamentos consistiram de duas cultivares de feijão, Jalo Precoce e BRS Estilo; três doses de nitrogênio (40, 80 e 120 kg ha⁻¹ de N) e cinco estádios de aplicação de nitrogênio (estádios vegetativos V2, V3, V4 e reprodutivos R5 e R6) e o controle, sem aplicação de nitrogênio. As características avaliadas foram altura de plantas, altura de inserção da primeira vagem, número de vagens por planta, número de grãos por vagem, massa de 100 grãos e produtividade. Os resultados obtidos indicaram que, para as características altura de plantas e altura de inserção da primeira vagem, a aplicação de nitrogênio feita nos primeiros estádios de desenvolvimento, independente da dose aplicada proporcionaram valores maiores para as duas cultivares e a característica massa de 100 grãos obteve resposta quadrática em relação às doses de nitrogênio para as duas cultivares. As cultivares de feijão apresentaram respostas diferentes de produtividade quanto às doses de nitrogênio aplicadas, com a cultivar Jalo Precoce obtendo maior produtividade com a dose de 40 kg ha⁻¹ e com a cultivar BRS Estilo a dose foi de 80 kg ha⁻¹, para ambas as cultivares com a aplicação de nitrogênio no estágio R5 de desenvolvimento do feijoeiro.

Palavras-chave: adubação nitrogenada, *Phaseolus vulgaris* L., produtividade de grãos.

ABSTRACT

GUIMARÃES, Rosiane Aparecida Macedo, M.S. UniRV – University of Rio Verde, December 2015. **Phenologic stages and nitrogen levels in bean in cultivation in the rainy season.** Advisor: Antonio Joaquim Braga Pereira Braz.

Beans are a major source of protein that is daily available on the Brazilian table, since Brazil is the largest producer and consumer of this legume. Among the most important nutrients for the development of this culture, is nitrogen, which is required in larger quantities and poses difficult management because it is easily lost by leaching or volatilization, reducing the efficacy of the management. The objective of this study was to verify the stages of development and nitrogen levels in cover which are more appropriate for the bean crop. The experiment was carried out from November 2012 to February 2013, on the farm Fontes do Saber, in an experimental area of UniRV - University of Rio Verde - Goiás, in a soil classified as dystroferic red latosol. The experimental design was a randomized block in a 2x3x5 + 2, factorial scheme with four replications. The treatments consisted of two bean cultivars, Jalo Precoce and BRS Estilo; three nitrogen doses (40, 80 and 120 kg ha⁻¹ N) and five nitrogen application stages (vegetative stages V2, V3, V4 and reproductive stages R5 and R6) and control, without the application of nitrogen. The characteristics evaluated were plant height, first pod height, number of pods per plant, number of seeds per pod, mass of 100 grains and productivity. The results indicated that for the characteristics plant height and first pod height, the application of nitrogen made in the early stages of development, regardless of the applied dose, provided higher values for the two cultivars. The characteristic mass of 100 grains obtained a quadratic response in relation to nitrogen levels for both cultivars. As far as productivity is concerned, the bean cultivars responded differently to the levels of nitrogen applied, with the Jalo Precoce cultivar achieving greater productivity with the dose of 40 kg ha⁻¹ and BRS Estilo the dose was of 80 kg ha⁻¹. For both cultivars the nitrogen application was made in the R5 stage of development of the bean plant.

Keywords: nitrogen fertilization, *Phaseolus vulgaris* L., grain productivity.

1. INTRODUÇÃO

O feijão é uma cultura importante para o Brasil, que é o maior produtor e consumidor dessa leguminosa, pois, juntamente com o arroz, é o alimento indispensável na dieta do brasileiro, sendo considerado a principal fonte de proteínas.

Segundo a CONAB (2015), na safra 2014/2015, foram cultivados 3,034 milhões de hectares no Brasil com a cultura do feijão, com uma produção de 3,185 milhões de toneladas e produtividade média de 1.050 kg ha⁻¹. Na safra das águas, foram cultivados 1,053 milhão de hectares, com uma produção de 1,131 milhão de toneladas e uma produtividade média de 1.074 kg ha⁻¹. O maior produtor foi o estado do Paraná. Goiás manteve-se em quarto lugar no ranking de produção com 107,6 mil toneladas, e produtividade de 2.098 kg ha⁻¹.

A estimativa para a safra 2015/2016 é de aumento de até 2,3% na produção do feijão total, em relação ao período anterior, sendo que o feijão de primeira safra poderá ter um aumento de até 4% (CONAB, 2015).

Rentabilidade é igual a produtividade e qualidade de grãos depende de sementes de boa qualidade, irrigação adequada e adubação equilibrada. O feijoeiro é exigente principalmente em função de seu sistema radicular reduzido e pouco profundo, além de seu ciclo curto (Rosolem & Marubayashi, 1994).

O nitrogênio é o macronutriente mais absorvido e exportado pelo feijoeiro. Isso porque ele compõe a molécula de clorofila, pigmento responsável pelo processo da fotossíntese, que transforma os nutrientes fotoassimilados em grãos, refletindo no aumento da produtividade.

O feijão, por ser uma leguminosa, realiza fixação simbiótica de nitrogênio com bactérias do solo, porém não o suficiente para satisfazer a demanda pela planta. O manejo do nitrogênio é difícil, visto que o nutriente, apesar de ser o requerido em maior quantidade pelo feijoeiro, possui uma dinâmica complexa no solo, podendo perder-se facilmente por lixiviação ou volatilização, comprometendo o meio ambiente e reduzindo a eficácia do manejo.

Trabalhos já foram realizados com nitrogênio visando obter respostas quanto ao manejo da adubação de cobertura para o feijoeiro, em relação às doses e aos estádios de desenvolvimento. No entanto, os resultados se divergem quanto aos fatores: climáticos, regionais e manejo.

O presente trabalho teve como objetivo verificar qual o estágio de desenvolvimento e doses de nitrogênio em cobertura mais adequados para a cultura do feijoeiro.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A cultura do feijão

O feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) configura uma cultura importante para a economia brasileira, sendo diariamente consumido no país (Binotti et al., 2009). Além disso, é considerado uma das mais importantes fontes de proteína, possuindo, ainda, ferro e carboidratos (Borém & Carneiro, 2006). O Brasil é o maior produtor e consumidor dessa leguminosa (Rodrigues, 2012).

O feijão possui em sua composição proteínas que são ricas nos aminoácidos essenciais, a saber, lisina e triptofano, e pobres nos aminoácidos sulfurados, metionina e cisteína. Já com os cereais, ocorre o inverso, tornando a combinação do arroz com feijão, importantíssima na alimentação humana (Barbosa & Gonzaga, 2012).

O feijoeiro comum é a espécie mais cultivada no mundo, dentre as espécies do gênero *Phaseolus*, e é explorado em variados sistemas de produção em diferentes agroecossistemas (Farinelli & Lemos, 2010). É produzido por grandes, médios e pequenos produtores, com os últimos, caracteriza a agricultura familiar que ocorre há séculos. Este vem passando por grandes avanços tecnológicos que visam minimizar as dificuldades encontradas no manejo da cultura (Oliveira et al., 2014).

A utilização de técnicas agrícolas, dentre as quais está o manejo da adubação, tem permitido que a cultura do feijão tenha obtido produtividades bem acima da média nacional (Silveira et al., 2005; Souza & Soratto, 2012).

Segundo a Comissão Técnica Sul-Brasileira de Feijão (2010), o feijoeiro não é eficiente na fixação biológica de nitrogênio, mesmo sendo uma leguminosa, pois não consegue suprir totalmente a demanda do nutriente pela planta. Portanto, o restante do nitrogênio deve ser ofertado às plantas a partir da mineralização da matéria orgânica do solo e adubação com fertilizantes minerais nitrogenados (Brito et al., 2011).

2.2 A importância do nitrogênio

Dos nutrientes que as plantas absorvem do solo, o nitrogênio é o requerido em maior quantidade. Sua concentração é de 1,5 a 2,0% da massa seca, em média, e, em tecidos jovens de algumas plantas, pode chegar a 5% do total de matéria seca (Pereira et al., 2013). Assim sendo, é o nutriente mais absorvido pelo feijoeiro em quantidade e cerca de 50% do que é absorvido, é exportado pelos grãos (Oliveira et al., 1996).

Para que o feijoeiro expresse todo o seu potencial produtivo é necessário que o nitrogênio seja fornecido na quantidade adequada, já que sua deficiência ocasiona a redução de produtividade (Crusciol et al., 2007).

O nitrogênio constitui a molécula de clorofila, participa ativamente da fotossíntese (Costa et al., 1988) e promove o crescimento vegetativo do feijoeiro (Soratto et al., 2006). Ele é responsável pelo incremento da área foliar das plantas, ocasionando o aumento da interceptação da radiação e da taxa fotossintética, e, em consequência, aumentando os componentes de produção e a produtividade de grãos (Santos & Fageria, 2008).

A maior parte de todos os nutrientes é absorvida até o início da fase de florescimento da planta, que indica o término da fase vegetativa, pois, a partir desse momento, a taxa de absorção mineral reduz com a diminuição do crescimento radicular. Com isso, os nutrientes das partes vegetativas da planta são redistribuídos para a parte reprodutiva, a saber, as vagens (Kluthcouski et al., 2005).

Grande parte do nitrogênio do solo se encontra na forma orgânica. Desse modo, é necessário que este passe por um processo de mineralização para se disponibilizar nas formas iônicas amônio (NH_4^+) e nitrato (NO_3^-), que são as formas em que as plantas conseguem absorvê-lo (Freire et al., 2001).

O nitrogênio é um elemento essencial às plantas. A constatação da sua deficiência verifica-se numa clorose generalizada, iniciada nas folhas mais velhas, demonstrando sua participação na estrutura da molécula de clorofila (Carvalho et al., 2003). A deficiência deste elemento pode ser corrigida adicionando fertilizantes minerais ao solo (Binotti et al., 2014).

A cultura do feijão absorve o nitrogênio durante todo o ciclo, mas a exigência é maior na época do florescimento e enchimento de grãos (Malavolta, 1979; Ferreira et al., 2013). O acúmulo de nitrogênio parece estar relacionado com maiores produtividades de cultivares de feijoeiro, pois possibilita maiores taxas fotossintéticas durante o período de enchimento de grãos (Del Peloso & Melo, 2005).

Ao compará-lo ao manejo convencional, o plantio direto exige doses maiores de nitrogênio devido à velocidade de decomposição e à relação C/N da palha, no processo de imobilização do nitrogênio (Ferreira et al., 2013).

Segundo Raij (1991), o manejo da adubação nitrogenada é um dos mais difíceis, visto que esse nutriente possui uma dinâmica complexa no solo, e não deixa efeito residual direto, recorrente das adubações feitas.

Diante do exposto, devido ao alto custo dos fertilizantes nitrogenados e as perdas de N por lixiviação e/ou volatilização, que representam um risco ambiental, podendo contaminar os mananciais de água, as técnicas de manejo que utilizem o nitrogênio de forma eficiente têm despertado grande interesse (Amado et al., 2000; Santos et al., 2003). O nitrogênio configura o nutriente aplicado em maior quantidade e o mais limitante ao desenvolvimento da planta, sendo, portanto, o que mais aumenta o custo da produção de feijão (Amado et al., 2000).

Considerando a utilização de ureia e nitrato de amônio como fornecedores do nutriente nitrogênio para a produção de feijão, evidenciou-se a que ureia foi a fonte mais compensatória em termos de análise econômica, visto que ambos apresentam incremento na produção mas não houve diferença significativa entre eles (Rapassi et al., 2003 apud Sabundjian et al., 2014).

Por fim, de acordo com Binotti et al. (2014), vários são os fatores que afetam a deficiência da adubação nitrogenada em cobertura. Todavia, três são considerados importantes para o produtor, quais sejam: a fonte e a quantidade de nitrogênio e o método de aplicação.

2.3 Épocas de aplicação e doses de nitrogênio

O feijoeiro é considerado exigente em nutrientes, por não possuir o sistema radicular profundo, e ainda, por ser uma planta de ciclo curto. Dessa forma, os nutrientes, principalmente o nitrogênio, devem ser ofertados à planta no momento adequado, favorecendo o aumento de grãos na planta, ou seja, até o momento de florescimento (Rosolem & Marubayashi, 1994).

É comum, para a cultura do feijão, a recomendação de adubação de nitrogênio, parte na semeadura, juntamente com fósforo e potássio, e parte em cobertura (Vieira, 2006). Porém, em alguns casos, a salinização provocada por altas doses do adubo, quando aplicado por

ocasião da semeadura, pode prejudicar a semente, comprometendo a população de plantas (Santos & Fageria, 2007).

É possível a obtenção de grandes produtividades com a aplicação de nitrogênio apenas no plantio, o que reduziria a dose total do nutriente aplicado (Valério et al., 2003). Já para Soratto et al. (2001), a adubação em cobertura de nitrogênio traz vantagens e as maiores produtividades de grãos foram alcançadas quando as aplicações em cobertura foram feitas por volta dos 15 ou aos 25 dias após a emergência. Em contrapartida, a aplicação aos 35 dias traduziu-se em redução da produtividade.

A aplicação de nitrogênio no feijoeiro, após o início da formação das vagens, refletiu em aumento na produtividade de grãos, mas menos expressivo que quando a aplicação foi feita na fase vegetativa, de acordo com Soratto et al. (2005). Já para Santi et al. (2006), a melhor época de aplicação do nitrogênio é aos 21 dias após a emergência das plantas.

De acordo com Gomes Junior et al. (2005), a adubação de cobertura com nitrogênio deve ser realizada somente até o sétimo trifólio estar totalmente expandido. Os últimos trabalhos realizados em relação às épocas de aplicação de nitrogênio não têm contemplado aplicações antes dos 15 dias após a emergência das plantas (Santi et al., 2013).

Em relação às doses, para atingir altas produtividades, é necessária uma quantidade de nitrogênio superior a 100 kg ha^{-1} , pois a alta atividade fotossintética e crescimento vegetativo vigoroso estão ligados a um suprimento adequado desse nutriente (Vieira, 2006). A correção da deficiência de nitrogênio no solo pode ser feita por meio da introdução de fertilizantes nitrogenados (Rodrigues, 2012). No entanto, Barbosa Filho et al. (2004), puderam que a dose de nitrogênio, que proporcionaria o melhor rendimento de grãos, pode não ser necessariamente a dose mais rentável.

Em alguns trabalhos, por exemplo, Gomes Junior et al. (2005) e Soratto et al. (2005), os autores verificaram que doses maiores de nitrogênio têm conferido maior teor do nutriente nos grãos de feijoeiro. Arf et al. (1991), testando doses e épocas de aplicação de N em relação à testemunha, sob o sistema de plantio direto, não verificaram efeito significativo quanto às características: número de vagens por planta, grãos por planta e produtividade de grãos.

Na pesquisa de Crusciol et al. (2007), foram obtidas respostas significativas do nitrogênio aplicado em cobertura até a dose máxima testada de 120 kg ha^{-1} , sendo alcançadas produtividades acima de 3000 kg ha^{-1} . Já Arf et al. (2008) sugerem que doses superiores a 125 kg ha^{-1} são necessárias na intenção de obter máxima produtividade da cultura do feijão no sistema plantio direto, isso porque obtiveram resposta linear da produtividade do feijoeiro até

essa dose. Amaral et al. (2014), testando doses de nitrogênio em cobertura (40, 80, 120 e 160 kg ha⁻¹) no feijoeiro, encontraram resposta quadrática de produtividade até a dose de 136 kg ha⁻¹.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local

O experimento foi conduzido no período de novembro de 2012 a fevereiro de 2013, na fazenda Fontes do Saber, em área experimental da UniRV – Universidade de Rio Verde Goiás, apresentando como coordenadas geográficas 17° 48' S de latitude e 50° 55' de longitude e uma altitude de 770 metros.

De acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger (Cardoso et al., 2014), o clima é do tipo Aw, característico dos climas tropicais, com estação seca no inverno e úmida no verão. Durante a condução do experimento, as temperaturas diárias e as precipitações pluviais, foram monitoradas e são apresentadas na Figura 1.

De maneira geral, o requerimento de água do feijoeiro, ao longo do ciclo, situa-se na faixa de 300 a 400 mm (Moreira et al., 2003).

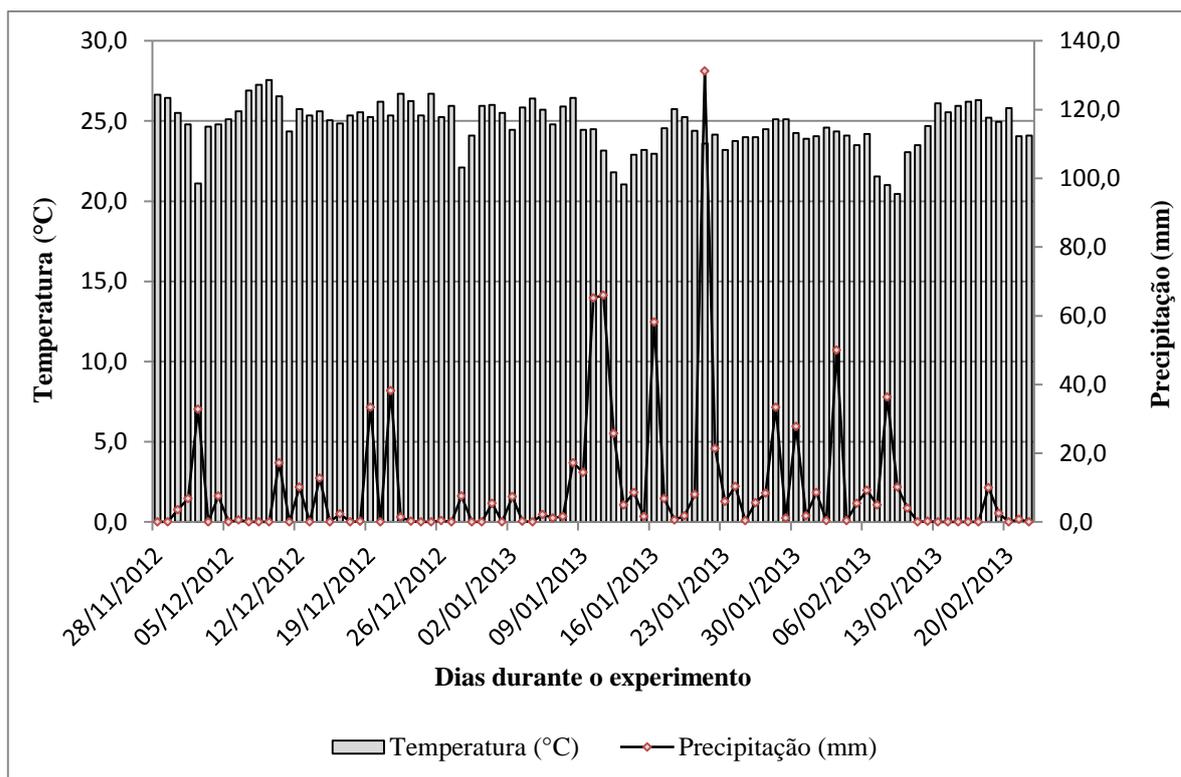


Figura 1- Precipitação pluviométrica e temperatura média diária ocorrida durante a condução do experimento. Dados da estação meteorológica da UniRV-Universidade de Rio Verde.

O solo foi classificado como Latossolo Vermelho distroférrico (Embrapa, 1999). As características químicas (0 – 0,20 m; 0,20 – 0,40 m), determinadas antes da instalação do experimento, apresentaram os seguintes valores: (perfil de 0 – 0,20 m): pH CaCl₂: 4,39; M.O.: 20,49 g kg⁻¹; P(Mel): 5,96 mg dm⁻³; K: 0,15 cmolc dm⁻³; Ca: 0,71 cmolc dm⁻³; Mg: 0,20 cmolc dm⁻³; Al: 0,20 cmolc dm⁻³; H+Al: 6,2 cmolc dm⁻³ e saturação de bases: 14,64%; (perfil de 0,20 – 0,40 m): pH CaCl₂: 4,62; M.O.: 16,91 g kg⁻¹; P(Mel): 0,91 mg dm⁻³; K: 0,14 cmolc dm⁻³; Ca: 0,53 cmolc dm⁻³; Mg: 0,17 cmolc dm⁻³; Al: 0,05 cmolc dm⁻³; H+Al: 4,8 cmolc dm⁻³ e saturação de bases: 14,95%.

3.2 Condução do ensaio

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 2x3x5 + 2, com quatro repetições. As parcelas foram constituídas de seis linhas de 5,0 m de comprimento, espaçadas 0,5 m entre si, considerando como área útil as duas fileiras centrais.

Os tratamentos foram constituídos das cultivares de feijão Jalo Precoce e BRS Estilo. A cultivar Jalo Precoce apresenta hábito de crescimento indeterminado tipo II e grãos tipo manteigão, enquanto que a cultivar BRS Estilo apresenta hábito de crescimento indeterminado tipo II e grãos tipo carioca. Foram testadas três doses de nitrogênio em cobertura (40, 80 e 120 kg ha⁻¹ de N) em cinco estádios de aplicação de nitrogênio (estádios vegetativos V2, V3, V4 e reprodutivos R5 e R6) e o controle, sem aplicação de fertilizante em cada cultivar, totalizando 32 tratamentos.

A semeadura foi realizada manualmente em 28 de novembro de 2012, com distribuição de 12 sementes por metro, e a emergência das plântulas ocorreu em 04 de dezembro de 2012. O sulco de plantio e a adubação de base foram feitas mecanicamente por meio de uma semeadora adubadora de sete linhas, utilizando-se 350 kg ha⁻¹ do formulado 04-20-15. Na adubação nitrogenada de cobertura foi utilizada a uréia (45% de N), distribuída manualmente ao lado da linha da cultura e em seguida, incorporada, afim de minimizar as perdas de nitrogênio por volatilização. Para verificar o efeito isolado do nitrogênio via fertilizante mineral, não foi realizada a inoculação das sementes, de acordo com a descrição de Arf et al. (2011) e Sant'ana et al. (2011).

As aplicações foram feitas no momento em que as plantas encontravam-se nos estádios vegetativos ou reprodutivos, que eram caracterizados pela seguinte forma: estágio vegetativo V2, quando 50% das plantas apresentaram o primeiro par de folhas unifolioladas totalmente expandidas; estágio vegetativo V3, quando 50% das plantas apresentaram a primeira folha trifoliolada totalmente expandida; estágio vegetativo V4, quando 50% das plantas apresentaram a terceira folha trifoliolada totalmente expandida; estágio reprodutivo R5, quando 50% das plantas já apresentavam o primeiro botão floral e estágio reprodutivo R6, quando 50% das plantas apresentaram a primeira flor aberta.

Foram realizadas duas capinas (18 de dezembro de 2012 e 29 de janeiro de 2013) para o controle das plantas daninhas que surgiram na área. Durante o desenvolvimento da cultura, foram feitas cinco pulverizações para controle de pragas e doenças, sendo a 1ª aplicação realizada em 20/12/2012 (Piraclostrobina-250 g L⁻¹, Espiromesifeno-240 g L⁻¹ e Tiametoxam-141 g L⁻¹ + Lambda-cialotrina-106 g L⁻¹) nas doses 300 mL ha⁻¹, 400 mL ha⁻¹ e 350 mL ha⁻¹, respectivamente; a 2ª aplicação em 26/12/2012 (Imidacloprido-100 g L⁻¹ + Beta-ciflutrina-12,5 g L⁻¹ e Abamectina-18 g L⁻¹) nas doses 750 mL ha⁻¹ e 600 mL ha⁻¹, nesta ordem; a 3ª aplicação em 03/01/2013 (Tiametoxam-141 g L⁻¹ + Lambda-cialotrina-106 g L⁻¹ e Espiromesifeno-240 g L⁻¹) nas doses 350 mL ha⁻¹ e 400 mL ha⁻¹, respectivamente; a

4ª aplicação em 17/01/2013 (Flubendiamida-480 g L-1 e Diflubenzurom-250 g kg-1) nas doses 100 mL ha-1 e 300 g ha-1, respectivamente e a 5ª aplicação em 25/01/2013 (Flubendiamida-480 g L-1 e Diflubenzurom-250 g kg-1) nas doses 100 mL ha-1 e 300 g ha-1, na devida ordem.

A colheita foi realizada manualmente, em 15 de fevereiro de 2013, da variedade Jalo Precoce e, em 22 de fevereiro de 2013, da variedade BRS Estilo. Após a secagem, as plantas foram submetidas à trilha mecânica, os grãos pesados e os dados transformados em kg ha-1, sendo esta produtividade corrigida para teor de umidade de 13%, conforme a fórmula:

$$PF = \frac{PI \times (100 - UI)}{(100 - UF)}$$

em que, PF: peso final da amostra (peso corrigido); PI: peso inicial da amostra; UI: umidade inicial da amostra, em percentagem; UF: umidade final da amostra (13%).

3.3 Características morfológicas e componentes da produção

Por ocasião da colheita, foram coletadas 10 plantas ao acaso, na área útil de cada parcela, e levadas para laboratório para determinação de:

- Altura de plantas: medida em centímetros, a distância do colo da planta até o ápice da planta.
- Altura de inserção da primeira vagem: medida em centímetros, a distância do colo da planta até o ponto de inserção da primeira vagem.
- Número de vagens por planta: obtido por meio da relação entre o número total de vagens e o número total de plantas.
- Número de grãos por vagem: obtido por meio da relação entre número total de grãos, pelo número total de vagens.
- Massa de 100 grãos: obtido pela pesagem de 100 grãos de cada parcela, em balança de precisão 0,001 g, e feita a correção para 13% de umidade.
- Produtividade de grãos: obtida da pesagem dos grãos de cada parcela, em balança de precisão 0,001 g, feita a correção para 13% de umidade e extrapolado para kg ha⁻¹.

3.4 Análises estatísticas

Os dados das características avaliadas foram submetidos à análise de variância, empregando-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade para comparação de médias de

cultivares e estádios e análise de regressão para doses de N, quando constatada significância, utilizando o programa Assisat (Silva & Azevedo, 2009).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta o resumo da análise de variância para as características avaliadas em função das doses e estádios de aplicação de nitrogênio, para as cultivares Jalo Precoce e BRS Estilo. As doses não afetaram significativamente nenhuma das características avaliadas. As aplicações, nos diferentes estádios de desenvolvimento, proporcionaram diferenças significativas para as características altura de plantas, altura de inserção da primeira vagem e produtividade de grãos.

Tabela 1- Resumo da análise de variância para Altura de Plantas (AP), Altura de Inserção da Primeira Vagem (AIPV), Número de Vagens por Planta (NVP), Número de Grãos por Vagem (NGV), Massa de 100 Grãos (M100) e Produtividade de Grãos (PROD) para as cultivares de feijão, Jalo Precoce e BRS Estilo, em função de doses e estádios de aplicação de nitrogênio.

Fontes de variação	Graus de liberdade	Fcalculado					
		AP	AIPV	NVP	NGV	M100	PROD
Cultivar (C)	1	151,25**	2,05 ns	367,89**	57,28**	236,60**	8,80**
Dose (D)	2	0,18 ns	0,45 ns	0,57 ns	0,29 ns	0,39 ns	0,71 ns
Estádio (E)	4	3,46*	3,48*	0,45 ns	0,60 ns	1,08 ns	12,70**
Int. C vs D	2	0,61 ns	0,73 ns	1,73 ns	0,29 ns	0,01*	2,86 ns
Int. C vs E	4	0,43 ns	0,74 ns	1,12 ns	3,19*	0,48 ns	3,51*
Int. D vs E	8	1,02 ns	0,65 ns	0,85 ns	0,90 ns	0,50 ns	7,36**
Int. C vs D vs E	8	0,95 ns	0,68 ns	1,22 ns	0,95 ns	0,72 ns	15,42**
Fat. vs Adc+test	1	1,54 ns	0,09 ns	0,98 ns	2,56 ns	0,95 ns	2,06 ns
Adc vs test	1	4,28*	0,11 ns	10,16**	1,28 ns	13,70**	1,02 ns
Resíduo	93	22,59	4,45	4,21	0,06	22,65	31,171
Média		40,27	13,27	12,46	4,16	44,98	1,325
CV (%)		11,80	15,90	16,47	6,09	10,58	13,32

*; ** Significativo a 5% e a 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente; (ns) Não significativo

Observou-se, também, interação significativa entre: cultivar e dose para a massa de 100 grãos; cultivar e estádio para número de grãos por vagem e produtividade de grãos; dose e estádio para produtividade de grãos e interação entre cultivar; dose e estádio para produtividade de grãos.

Cabe destacar, aqui, que apenas para estas características ocorreu influência distinta das doses nas duas cultivares avaliadas, e indica que o comportamento destas não foi coincidente em função dos diferentes estádios de aplicação de N.

Não houve diferença significativa entre os controles e os demais tratamentos para nenhuma característica. Os coeficientes de variação apresentaram valores de médios a baixos, indicando boa precisão experimental.

4.1 Altura de plantas

Na Tabela 2, verificou-se que não houve diferença significativa da altura das plantas da cultivar Jalo Precoce, em função das doses de nitrogênio, sendo o mesmo observado para a cultivar BRS Estilo.

Já em relação aos estádios fenológicos, observou-se, para ambas as cultivares, maior valor de altura das plantas quando adubadas nos primeiros estádios de desenvolvimento, demonstrando que os estádios V2, V3 e V4, independente da dose aplicada, apresentaram maior resposta à adubação, com destaque para a aplicação de nitrogênio no estádio V2. Isso comprova que a adubação com nitrogênio, nos primeiros estádios de desenvolvimento, promove o crescimento da planta.

Tabela 2- Altura de plantas de feijão (cm), cv. Jalo Precoce e cv. BRS Estilo, em função de doses e estádios de aplicação de nitrogênio.

Estádio	Jalo Precoce (JP)				BRS Estilo (BE)				Média geral
	Doses de nitrogênio (kg ha ⁻¹)			Média	Doses de nitrogênio (kg ha ⁻¹)			Média	
	40	80	120			40	80		120
V2	39,78	37,00	37,58	38,12	48,88	47,48	48,50	48,29	43,21 a
V3	36,53	32,73	34,45	34,57	46,98	48,50	45,35	46,94	40,76 ab
V4	36,50	34,90	36,58	35,99	44,65	42,00	48,13	44,93	40,46 ab
R5	32,90	36,00	31,73	33,54	41,10	44,45	46,95	44,17	38,86 b
R6	32,45	35,98	30,98	33,14	48,03	42,83	42,33	44,40	38,77 b
Média	35,63	35,32	34,26		45,93	45,05	46,25		
JP (controle)	34,78								
BE (controle)									41,73

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Esses resultados corroboram aos encontrados por Santi et al. (2006), em que a aplicação de nitrogênio, aos 15 dias após a emergência, promoveu plantas com maior altura e vagens com inserção mais alta, quando comparadas às médias resultantes da aplicação de

nitrogênio aos 30 dias, época que corresponde ao estágio R5 e R6 para as cultivares BRS Estilo e Jalo Precoce, respectivamente.

4.2 Altura de inserção da primeira vagem

Para a característica altura de inserção da primeira vagem, pode ser observado na Tabela 3, que as doses de nitrogênio não influenciaram essa característica. Porém, em relação à aplicação do nutriente nos diferentes estádios, observou-se comportamento semelhante ao da característica altura de plantas, ou seja, a adubação, nos primeiros estádios de desenvolvimento, proporcionou a maior altura de inserção da primeira vagem em ambas cultivares.

Tabela 3- Altura de inserção da primeira vagem de feijão (cm), cv. Jalo Precoce e cv. BRS Estilo, em função de doses e estádios de aplicação de nitrogênio.

Estádio	Jalo Precoce (JP)				BRS Estilo (BE)				Média Geral
	Doses de nitrogênio (kg ha ⁻¹)				Doses de nitrogênio (kg ha ⁻¹)				
	40	80	120	Média	40	80	120	Média	
V2	16,75	13,90	14,60	15,08	13,28	13,93	14,20	13,80	14,44 a
V3	13,40	12,05	13,55	13,00	14,40	13,55	12,43	13,46	13,23 ab
V4	14,05	14,00	14,80	14,28	13,55	12,57	12,98	13,03	13,66 ab
R5	12,55	13,30	12,80	12,88	11,15	13,50	12,40	12,35	12,62 b
R6	12,80	12,15	12,70	12,55	13,50	12,30	11,40	12,40	12,48 b
Média	13,91	13,08	13,69		13,18	13,17	12,68		
JP (controle)	12,80								
BE controle)									13,30

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Observa-se que as cultivares obtiveram altura de inserção da primeira vagem inferior a 15 cm, não estando aptas à colheita mecanizada. Silveira (1991) enfatiza que a prática da colheita mecanizada só é viável quando as vagens da base da planta se encontram a uma altura mínima de 15 cm acima da superfície do solo. Além do benefício da colheita mecanizada, a altura ideal evita o contato direto das vagens com o solo, impedindo o apodrecimento destas pelo excesso de umidade, promovendo, assim, melhor estado fitossanitário das sementes (Salgado et al., 2012).

A semelhança nos resultados das características altura de plantas e altura de inserção da primeira vagem, contraria os obtidos por Cabral et al. (2011) e Santi et al. (2013). Os autores supracitados não observaram correlação entre as duas características, sugerindo que a

indicação de um genótipo mais adaptado à colheita mecanizada não deve se basear apenas na altura de plantas.

A aplicação do nutriente, visando uma maior altura de plantas e altura de inserção da primeira vagem, indica, de acordo com os resultados, que essa seja feita logo nos primeiros estádios de desenvolvimento. Assim, se a pretensão é reduzir as perdas na colheita pela barra de corte da colhedora, quando ela for mecanizada, a aplicação mais precoce de nitrogênio pode ser uma estratégia interessante.

4.3 Número de vagens por planta

Na Tabela 4, observa-se que não houve diferença significativa entre as diferentes doses e estádios para a característica número de vagens por planta. Isso pode ter sido influenciado pelos valores de precipitação que foram desfavoráveis na fase de florescimento, que compreendeu o período dos 22 aos 34 dias após a emergência das plantas, de 26/12/2012 a 07/01/2013, como pode ser observado na Figura 1. Segundo Buzetti et al. (1992), o feijoeiro requer um suprimento adequado de nitrogênio tanto para o atendimento do seu crescimento como para a formação de vagens e grãos.

Tabela 4- Número de vagens de feijão, cv. Jalo Precoce e cv. BRS Estilo, em função de doses e estádios de aplicação de nitrogênio.

Estádio	Jalo Precoce (JP)				BRS Estilo (BE)				Média Geral
	Doses de nitrogênio (kg ha ⁻¹)				Doses de nitrogênio (kg ha ⁻¹)				
	40	80	120	Média	40	80	120	Média	
V2	8,55	9,28	9,98	9,27	16,10	15,78	15,08	15,65	12,46
V3	9,35	8,85	8,55	8,92	14,80	16,18	15,75	15,58	12,25
V4	7,40	10,03	8,80	8,74	16,55	15,55	19,60	17,23	12,99
R5	10,13	9,13	8,10	9,12	15,70	14,85	16,85	15,80	12,46
R6	8,25	9,63	7,68	8,52	15,40	16,83	16,45	16,23	12,38
Média	8,74	9,38	8,62		15,71	15,84	16,75		
JP (controle)	9,45								
BE (controle)									14,08

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Binotti et al. (2014), testando diferentes épocas de aplicação do nitrogênio em cobertura (80 kg ha⁻¹ aos 20, 30, 20+30 dias após a emergência das plantas), também não observaram efeito significativo sobre a característica número de vagens por planta.

A média do número de vagens por planta da cultivar BRS Estilo, variou entre 15 vagens por planta, resultado semelhante ao observado por Arf et al. (2011), e superior ao

obtido por Binotti et al. (2010), de 7 vagens por planta e por Flores et al. (2014), de 10 vagens por planta.

4.4 Número de grãos por vagem

Para a característica número de grãos por vagem, observou-se uma interação significativa entre cultivares e estádios. Ou seja, os resultados sugerem que há um estádio de aplicação que proporcionou maior número de grãos por vagem, independente da dose aplicada, e que estes podem ser distintos para cada cultivar.

Pode ser observado na Tabela 5, que para a cultivar Jalo Precoce não houve diferença significativa entre as médias de estádio, porém para a cultivar BRS Estilo, a adubação realizada nos estádios mais tardios proporcionou maior número de grãos por vagem, com destaque para a adubação realizada no estádio R6.

Tabela 5- Número de grãos por vagem de feijão, cv. Jalo Precoce e cv. BRS Estilo, em função de doses e estádios de aplicação de nitrogênio.

Estádio	Jalo Precoce (JP)				BRS Estilo (BE)				Média Geral
	Doses de nitrogênio (kg ha ⁻¹)				Doses de nitrogênio (kg ha ⁻¹)				
	40	80	120	Média	40	80	120	Média	
V2	4,08	4,09	3,95	4,04 aA	4,17	4,07	4,17	4,14 bA	4,08
V3	3,99	4,02	3,85	3,95 aB	4,45	4,25	4,37	4,36 abA	4,15
V4	3,80	4,04	3,96	3,93 aB	4,25	4,59	4,30	4,38 abA	4,15
R5	4,04	3,96	4,22	4,07 aB	4,27	4,38	4,30	4,32 abA	4,19
R6	3,97	3,98	3,69	3,88 aB	4,44	4,38	4,53	4,45 aA	4,16
Média	3,98	4,02	3,93		4,32	4,33	4,33		
JP(controle)	4,20								
BE(controle)									4,40

Médias seguidas de mesma letra, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Estes resultados discordam dos obtidos por Binotti et al. (2014), em que a aplicação feita em diferentes épocas de aplicação não influenciou essa característica. Fato que, segundo os autores, pode estar relacionado com a cultivar, sofrendo pouca influência das práticas culturais utilizadas na cultura. Ocorre que o número de grãos por vagem é uma característica de alta herdabilidade genética, que sofre pouca influência do ambiente (Andrade et al., 1998).

No entanto, Arf et al. (2004), estudando o manejo de N no cultivo de feijão, observaram que o número de sementes por vagem foi influenciado pelas doses de N aplicadas em cobertura, indicando que uma melhor nutrição em N pode aumentar o número de óvulos fertilizados por vagem.

4.5 Massa de 100 grãos

Para a característica massa de 100 grãos, que, segundo Crusciol et al. (2001), é uma característica varietal pouco influenciada pelo manejo, observou-se diferença significativa entre as cultivares e houve interação significativa entre cultivar e dose. Logo, as doses de N influenciaram a massa de 100 grãos de forma distinta para cada cultivar conforme dados apresentados na Tabela 6.

Tabela 6- Massa de 100 grãos de feijão (g), cv. Jalo Precoce e cv. BRS Estilo, em função de doses e estádios de aplicação de nitrogênio.

Estádio	Jalo Precoce (JP)				BRS Estilo (BE)				Média Geral
	Doses de nitrogênio (kg ha ⁻¹)				Doses de nitrogênio (kg ha ⁻¹)				
	40	80	120	Média	40	80	120	Média	
V2	27,14	28,29	26,24	27,22	19,63	18,86	19,60	19,36	23,29
V3	25,38	25,04	26,33	25,58	19,14	19,12	19,02	19,09	22,34
V4	24,58	25,74	25,99	25,44	19,48	18,49	19,39	19,12	22,28
R5	26,81	26,17	25,26	26,08	18,13	21,66	18,69	19,49	22,79
R6	25,52	25,20	24,53	25,08	19,31	19,33	18,15	18,93	22,01
Média	25,87	26,09	25,67		19,14	19,49	18,97		
JP (controle)	24,81								
BE (controle)									18,58

Médias seguidas de mesma letra, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Soratto et al. (2001) e Binotti et al. (2014) também não observaram efeitos significativos na característica massa de 100 grãos com a aplicação de nitrogênio em diferentes épocas de aplicação. Todavia, nesta pesquisa, a massa de 100 grãos da cultivar Jalo Precoce apresentou valores maiores que a cultivar BRS Estilo, pois os grãos apresentam maior peso, já que é característica genética da cultivar o grão ser mais graúdo que o da cultivar BRS Estilo.

De acordo com a Figura 2, observa-se que há uma resposta quadrática para a cultivar Jalo Precoce, com a massa de 100 grãos atingindo seu peso máximo com a dose de 86,75 kg ha⁻¹ de N.

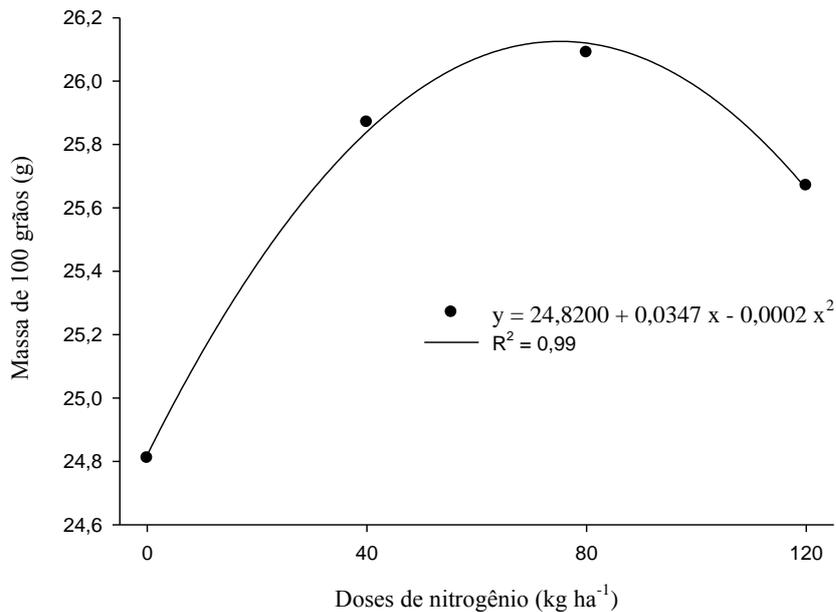


Figura 2- Massa de 100 grãos de feijão cv. Jalo Precoce em função de doses de nitrogênio.

A dose que proporcionou maior valor de massa de 100 grãos, para a cultivar Jalo Precoce, difere da dose que proporcionou maior produtividade para essa cultivar, que foi de 40 kg ha⁻¹ de N, o que pode ter sido compensado pelo número de vagens por planta, que também foi mais expressivo na dose de 40 kg ha⁻¹, aplicado no estágio R5, equivalente ao de maior produtividade.

De acordo com a Figura 3, observa-se que há uma resposta quadrática para a cultivar BRS Estilo, com a massa de 100 grãos atingindo seu peso máximo com a dose de 60,25 kg ha⁻¹ de N. Resultados semelhantes foram obtidos por Diniz et al. (1995); Bassan et al. (2001) e Chidi et al. (2002), em sistema de preparo convencional do solo, e por Soratto et al. (2001), em sistema plantio direto.

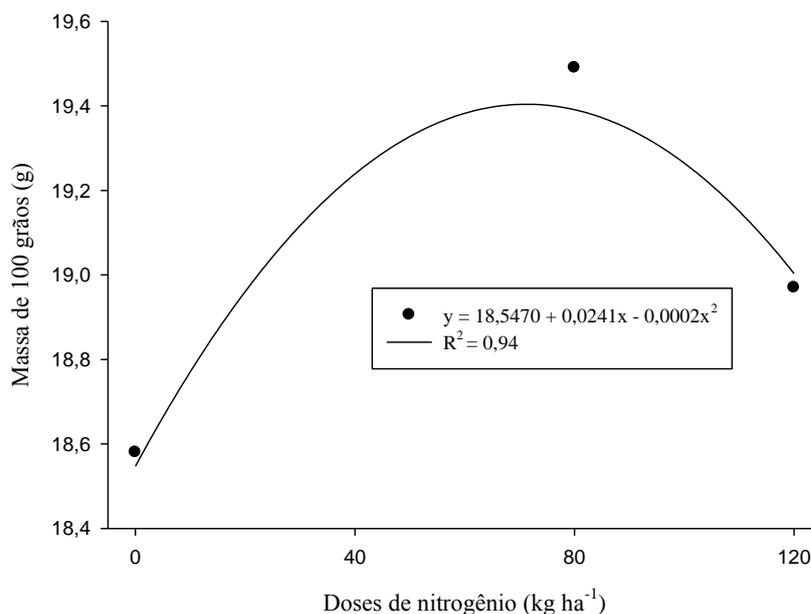


Figura 3- Massa de 100 grãos de feijão cv. BRS Estilo em função de doses de nitrogênio.

Os resultados sugerem que doses elevadas, a partir de 86,75 kg ha⁻¹ de N e 60,25 kg ha⁻¹ de N, podem ser prejudiciais para o desenvolvimento das cultivares Jalo Precoce e BRS Estilo, respectivamente.

4.6 Produtividade de grãos

A produtividade de grãos variou de 865 a 2.046 kg ha⁻¹, destacando que a maioria dos valores foram inferiores à média do feijão “das águas”, em Goiás, nesse período, que foi de 1.809 kg ha⁻¹ (CONAB, 2015). Essa baixa produtividade pode ser devido à distribuição de chuvas irregulares durante o período de formação de estruturas reprodutivas, o que, provavelmente, contribuiu para a menor absorção de nitrogênio, desfavorecendo os componentes da produção definidos nesta fase (número de vagens e grãos por vagem).

Para a característica produtividade, verificou-se diferença entre as médias gerais das aplicações em diferentes estádios, com a verificação do maior valor de produtividade (1.504 kg ha⁻¹) com aplicação feita no estádio R5.

Na Tabela 7, observa-se ainda que, tanto para a cultivar Jalo Precoce quanto para a cultivar BRS Estilo, a adubação realizada no estádio R5 proporcionou os maiores valores de

produtividade de grãos em relação aos demais estádios (1.493 e 1.514 kg ha⁻¹, respectivamente).

Tabela 7- Produtividade de grãos de feijão (kg ha⁻¹), cv. Jalo Precoce e cv. BRS Estilo, em função de doses e estádios de aplicação de nitrogênio.

Estádio	Jalo Precoce (JP)				BRS Estilo (BE)				Média Geral
	Doses de nitrogênio (kg ha ⁻¹)				Doses de nitrogênio (kg ha ⁻¹)				
	40	80	120	Média	40	80	120	Média	
V2	1.358 b	1.258 ab	1.615 a	1.410	1.085 cd	1.399 b	1.424 a	1.303	1.357
V3	1.262 b	1.004 b	1.261 b	1.176	1.707 a	1.113 b	1.312 ab	1.377	1.277
V4	1.224 b	1.164 ab	1.287 ab	1.225	1.315 bc	1.401 b	1.478 a	1.398	1.312
R5	1.726 a	1.226 ab	1.526 ab	1.493	918 d	2.046 a	1.579 a	1.514	1.504
R6	865 c	1.387 a	913 c	1.055	1.565 ab	1.101 b	1.069 b	1.245	1.150
Média	1.287	1.208	1.320		1.318	1.412	1.372		
JP (controle)	1.475								
BE(controle)									1.349

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Não foi possível ajustar modelo do efeito de doses em cada estádio de aplicação para ambas as cultivares, em decorrência da inconsistência dos dados, provavelmente, devido às condições climáticas e de solo, que dificultaram ou impossibilitaram obter resposta do manejo de N nesta característica.

Os resultados sugerem que, no estádio V2, a cultivar Jalo Precoce obteve a maior resposta com a aplicação de 120 kg ha⁻¹ (1.615 kg ha⁻¹). Porém, com a dose de 40 kg ha⁻¹, aplicada no estádio R5, a cultivar obteve a produtividade de 1.726 kg ha⁻¹, evidenciando que a aplicação de uma dose menor no momento de maior aproveitamento do nutriente traduz em uma economia de fertilizante com maior produtividade, proporcionando maior rentabilidade para esta cultivar.

A aplicação no estádio V3 não proporcionou grandes incrementos de produtividade para a cultivar Jalo Precoce e para a cultivar BRS Estilo, sendo que o maior valor de produtividade foi obtido com a dose de 40 kg ha⁻¹ (1.707 kg ha⁻¹). Este valor não se compara com o maior valor obtido para a cultivar BRS Estilo, que foi de 2.046 kg ha⁻¹, com a dose de 80 kg ha⁻¹ no estádio R5.

No estádio V4, que costuma ser o estádio em que são feitas as adubações de cobertura na maioria dos trabalhos com feijão, observa-se que não houve diferença significativa entre as produtividades das duas cultivares, em qualquer dose de nitrogênio aplicada. No estádio R5, verifica-se que a cultivar BRS Estilo obteve a maior produtividade (2.046 kg ha⁻¹) quando

aplicada a dose de 80 kg ha⁻¹, resultado semelhante ao encontrado por Santi et al. (2006), que obteve a maior produtividade com a aplicação de nitrogênio, realizada aos 21 dias após a emergência das plantas, época correspondente ao estágio R5 para essa cultivar.

No estágio R6, a cultivar BRS Estilo respondeu à adubação com a dose de 40 kg ha⁻¹. Mas, no geral, este foi o estágio que menos respondeu à aplicação. Santi et al. (2006) afirma ser inviável altas doses de nitrogênio em períodos superiores aos 28 dias após a emergência, período referente ao estágio R6 para a cultivar Jalo Precoce, que não obteve incremento significativo de produtividade com a aplicação nesse período.

Em relação às doses e estádios, as respostas foram variáveis. No entanto, levando-se em consideração os maiores valores de produtividade, a dose de 80 kg ha⁻¹, com a aplicação realizada no estágio R5 proporcionou melhor resposta para a cultivar BRS Estilo, enquanto que para a cultivar Jalo Precoce, a dose de 40 kg ha⁻¹, nesse mesmo estágio de aplicação, obteve a melhor produtividade de grãos.

Os resultados discordam dos encontrados por diversos autores (Farinelli et al., 2006; Arf et al., 2008; Binotti et al., 2010 e Oliveira et al., 2014), em que a produtividade de grãos apresentou resposta linear à aplicação de doses crescentes de nitrogênio, respondendo até a dose de 160 kg ha⁻¹, feita no estágio V4, dos 20 aos 22 dias, após a emergência da cultura (Oliveira et al., 2014).

5. CONCLUSÕES

A aplicação de nitrogênio, nos primeiros estádios de desenvolvimento da planta, principalmente V2, proporcionou maiores valores de altura de plantas e altura de inserção da primeira vagem, independente da dose aplicada.

As cultivares de feijão obtiveram respostas diferenciadas de produtividade quanto às doses de nitrogênio aplicadas. A cultivar Jalo Precoce obteve maior produtividade com a dose de 40 kg ha⁻¹ e a cultivar BRS Estilo com a dose de 80 kg ha⁻¹, porém para ambas as cultivares tendo a aplicação sendo feita no estágio R5 de desenvolvimento do feijoeiro.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMADO, T.J.C.; MIELNICZUK, J.; FERNANDES, S.B.V. Leguminosas e adubação mineral como fontes de nitrogênio para o milho em sistemas de preparo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.24, n.1, p.179-189, 2000.

AMARAL, C.B.; FLÔRES, J.A.; PINTO, C.C.; MINGOTTE, F.L.C.; FERNANDES, V.B.; LEMOS, L.B.; FORNASIERI FILHO, D. Doses de nitrogênio em cobertura no feijoeiro de inverno-primavera cultivado sob plantio direto. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 11, 2014, Paraná. **Anais...** Paraná: IAPAR, 2014. v.1. p.1-4.

ANDRADE, M.J.B.; DINIZ, A.R.; CARVALHO, J.G.; LIMA, S.F. Resposta da cultura do feijoeiro à aplicação foliar de molibdênio e às adubações nitrogenadas de plantio e cobertura. **Ciência e Agrotecnologia**, v.22, n.4, p.499-508, 1998.

ARF, M.V.F.; BUZZETTI, S.; ARF, O.; KAPPES, C.; FERREIRA, J.P.; GITTI, D.C.; YAMAMOTO, C.J.T. Fontes e épocas de aplicação de nitrogênio em feijoeiro de inverno sob sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.41, n.3, p.430-438. 2011.

ARF, O.; AFONSO, R.J.; ROMANINI JUNIOR, A.; SILVA, M.G.; BUZZETTI, S. Mecanismos de abertura do sulco e adubação nitrogenada no cultivo do feijoeiro em sistema plantio direto. **Bragantia**, v.67, n.2, p.499- 506, 2008.

ARF, O.; FORNASIERI FILHO, D.; MALHEIROS, E.B.; SATTO, S.M.T. Efeito da inoculação e adubação nitrogenada em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), cultivar Carioca 80. **Científica**, v.19, n.1, p.29-38, 1991.

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

BARBOSA, F.R.; GONZAGA, A.C.O. **Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro-comum na Região Central-Brasileira: 2012-2014**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2012. 247p. (Embrapa Arroz e Feijão, Documentos, 272).

BARBOSA FILHO, M.P.; FAGERIA, N.K.; SILVA, O.F. Fontes e métodos de aplicação de nitrogênio em feijoeiro irrigado submetido a três níveis de acidez do solo. **Ciência e Agrotecnologia**, v.28, n.4, p.785-792, 2004.

BASSAN, D.A.Z.; ARF, O.; BUZETTI, S.; CARVALHO, M.A.C.; SANTOS, N.C.B.; SÁ, M.E. Inoculação de sementes e aplicação de nitrogênio e molibdênio na cultura do feijão de inverno: produção e qualidade fisiológica de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, v.23, n.1, p.76-83, 2001.

BINOTTI, F.F.S.; ARF, O.; CARDOSO, E.D.; SÁ, M.E.; BUZETTI, S. Manejo do nitrogênio em cobertura do feijoeiro de inverno no sistema plantio direto. **Revista de Agricultura Neotropical**, v.1, n.1, p.58-64, 2014.

BINOTTI, F.F.S.; ARF, O.; CARDOSO, E.D.; SÁ, M.E.; BUZETTI, S.; NASCIMENTO, V. Fontes e doses de nitrogênio em cobertura no feijoeiro de inverno irrigado no sistema de plantio direto. **Bioscience Journal**, v.26, n.5, p.770-778, 2010.

BINOTTI, F.F.S.; ARF, O.; SÁ, M.E.; BUZETTI, S.; ALVAREZ; A.C.C; KAMIMURA, K.M. Fontes, doses e modo de aplicação de nitrogênio em feijoeiro no sistema plantio direto. **Bragantia**, v.68, n.2, p.473-481, 2009.

BORÉM, A.; CARNEIRO, J.E.S. A Cultura. In: Vieira, C.; Paula Junior, T.J.; Borém, A. (Ed.) **Feijão**. Viçosa: UFV, 2006. cap.1. p.13-18.

BRITO, M.M.P.; MURAOKA, T.; 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.

BUZETTI, S.; ROMEIRO, P.J.M.; ARF, O.; SÁ, M.E. de; GUERREIRO NETO, G. Efeito da adubação nitrogenada em componentes da produção do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivado em diferentes densidades. **Cultura Agronômica**, v.1, n.1, p.11-19, 1992.

CABRAL, P.D.S.; SOARES, T.C.B; LIMA, A.B.P.; SOARES, Y.J.B.; SILVA, J.A.de. Análise de trilha do rendimento de grãos de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) e seus componentes. **Revista Ciência Agronômica**, v.42, n.1, p.132-138, 2011.

CARDOSO, M.R.D.; MARCUZZO, F.F.N.; BARROS, J.R. Classificação climática de Koppen-Geiger para o estado de Goiás e Distrito Federal. **ACTA Geográfica**, v.8, n.16, p.40-55, 2014.

CARVALHO, M.A.C.; FURLANI JUNIOR, E.; ARF, O.; SÁ, M.E.; PAULINO, H.B.; BUZETTI, S. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio e teores foliares deste nutriente e de clorofila em feijoeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, n.3, p.445-450, 2003.

CHIDI, S.N.; SORATTO, R.P.; SILVA, T.R.B.; ARF, O.; SÁ, M.E.; BUZETTI, S. Nitrogênio via foliar e em cobertura em feijoeiro irrigado. **Acta Scientiarum**, v.24, n.5, p.1.391-1.395, 2002.

COMISSÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE FEIJÃO. **Informações técnicas para o cultivo do feijão na Região Sul brasileira**, 2009. Florianópolis: Epagri, 2010. 164p.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Brasília: Conab, 2015. 134p.

COSTA, R.C.L. da; LOPES, N.F.; OLIVA, M.A.; BARROS, N.F. de. Efeito da água e do nitrogênio sobre a fotossíntese, respiração e resistência estomática em *Phaseolus vulgaris*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.23, n.12, p.1371-1379, 1988.

CRUSCIOL, C.A.C.; LIMA, E.V.; ANDREOTTI, M.; LEMOS, L.B.; NAKAGAWA, J.; FURLANI JUNIOR, E. Adubação nitrogenada de semeadura e de cobertura sobre a produtividade do feijoeiro. **Cultura Agrônômica**, v.10, n.1, p.119-133, 2001.

CRUSCIOL, C.A.C.; SORATTO, R.P.; SILVA, L.M. da; LEMOS, L.B. Fontes e doses de nitrogênio para o feijoeiro em sucessão a gramíneas no sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, n.6, p.1545-1552, 2007.

DEL PELOSO, J.M.; MELO, L.C. Ecofisiologia e rendimento potencial do feijoeiro. In: DEL PELOSO, J.M.; MELO, L.C. **Potencial de rendimento da cultura do feijoeiro comum**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005. cap.1, p.9-28.

DINIZ, A.R.; ANDRADE, M.J.B.; BUENO, L.C.S.; CARVALHO, J.G. Resposta da cultura do feijão à aplicação de nitrogênio (semeadura e cobertura) e de molibdênio foliar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25.Viçosa, 1995. **Resumos Expandidos**. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1995. v.3. p.1225-1227.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412 p.

FARINELLI, R.; LEMOS, L.B. Produtividade, eficiência agrônômica, características nutricionais e tecnológicas do feijão adubado com nitrogênio em plantio direto e convencional. **Bragantia**, v.69, n.1, p.165-172, 2010.

FARINELLI, R.; LEMOS, L.B.; CAVARIANI, C.; NAKAGAWA, J. Produtividade e qualidade fisiológica de sementes de feijão em função de sistemas de manejo de solo e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, n.2, p.102-109, 2006.

FERREIRA, M.M.R.; ARF, O.; GITTI, D.C.; FERREIRA, L.H.Z.; SILVA, J.C. Reguladores vegetais e nitrogênio em cobertura em feijoeiro de inverno no sistema plantio direto. **Revista Agrarian**, v.6, n.21, p.268-280, 2013.

FLÔRES, J.A.; AMARAL, C.B.; PINTO, C.C.; MINGOTTE, F.L.C.; LEMOS, L.B.; FORNASIERI FILHO, D. Parcelamento do nitrogênio no desempenho agrônômico do feijoeiro-comum em plantio direto. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 11, 2014, Paraná. **Anais...** Paraná: IAPAR, 2014. v.1. p.1-3.

FREIRE, F.M.; VASCONCELLOS, C.A.; FRANÇA, G.E. Manejo da fertilidade do solo em sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, v.22, n.208, p.49-62, 2001.

GOMES JUNIOR, F.G.; LIMA, E.R.; SÁ, M.E.; ARF, O.; RAPASSI, R.M.A. Rendimento do feijoeiro de inverno em resposta à época de semeadura e adubação nitrogenada em cobertura em diferentes estádios fenológicos. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.27, n.1, p.77-81, 2005.

KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H.; THUNG, M.; OLIVEIRA, F.R.A.; COBUCCI, T. **Manejo antecipado do nitrogênio nas principais culturas anuais**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005. 63p. (Embrapa Arroz e Feijão, Documentos, 188).

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

MOREIRA, J. A. A. et al. (Ed.). **Feijão: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. p.81-96.

OLIVEIRA, C.O.; SÁ, M.E.; BOSSOLANI, J.W.; GARCIA, A.; MERLOTI, L.F. Análise econômica de feijão com diferentes plantas de cobertura e adubação nitrogenada em cobertura. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 11, 2014, Paraná. **Anais...** Paraná: IAPAR, 2014. v.1. p.1-4.

OLIVEIRA, I.P.; ARAUJO, R.S.; DUTRA, L.G. Nutrição mineral e fixação biológica de nitrogênio. In: ARAUJO, R.S.; RAVA, C.A.; STONE, L.F.; ZIMMERMANN, M.J.O., (Coords). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Potafós, 1996. p.169-221.

PEREIRA, M.G.; ZONTA, E.; ANJOS, L.H.C. dos.; LIMA E.; ABBOUD, A.C.de S. O solo. In: ABBOUD, A.C.S. (Org.). **Introdução à agronomia**. Rio de Janeiro: Interciência, 2013. cap.4. 644p.

RAIJ, B.V. **Fertilidade do solo e adubação**. São Paulo: Ceres, 1991. 343p.

RAPASSI, R.M.A.; VALÉRIO FILHO, W.V.; SÁ, A.A.B.; SÁ, M.E.; CARVALHO, M.A. C.; BUZETTI, S.; ARF, O. Níveis e fontes de nitrogênio sobre o feijoeiro de inverno. **Cultura Agronômica**, v.12, n.1, p.103-115, 2003.

RODRIGUES, G.B. **“Opções de plantas de cobertura, épocas e doses de aplicação de nitrogênio na implantação do feijoeiro em sistema plantio direto”**. 2012. 73f. Tese (Doutorado em Sistemas de Produção) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira, 2012.

ROSOLEM, C.A.; MARUBAYASHI, O.M. Seja o doutor do seu feijoeiro. **Informativo Agrônomo**, v.68, p.1-16, 1994. (Encarte). Disponível em:

<[http://www.ipni.org.br/ppiweb/brazil.nsf/87cb8a98bf72572b8525693e0053ea70/d5fbc829a2f54298832569f8004695c5/\\$FILE/Seja%20Feijoeiro.pdf](http://www.ipni.org.br/ppiweb/brazil.nsf/87cb8a98bf72572b8525693e0053ea70/d5fbc829a2f54298832569f8004695c5/$FILE/Seja%20Feijoeiro.pdf)>. Acesso em: 12 mai. 2015.

SABUNDJIAN, M.T.; ARF, O.; TARSITANO, M.A.A.; KANEKO, F.H.; CORSINI, D.C.D.C. Análise econômica da adubação nitrogenada em feijoeiro de inverno sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.44, n.4, p.349-356, 2014.

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

SANT'ANA, E.V.P.; SANTOS, A.B. dos; SILVEIRA, P.M da. Eficiência de uso de nitrogênio em cobertura pelo feijoeiro irrigado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.5, p.458-462, 2011.

SANTI, A.L.; BASSO, C.J.; LAMEGO, F.P.; FLORA, L.P.D.; AMADO, T.J.C.; HERUBIN, M.R. Épocas e parcelamentos da adubação nitrogenada aplicada em cobertura na cultura do feijoeiro, grupo comercial preto e carioca, em semeadura direta. **Ciência Rural**, v.43, n.5, p.816-822, 2013.

SANTI, A.L.; DUTRA, L.M.C.; MARTIN, T.N.; BONADIMAN, R., BELLÉ, G.L.; DELLA FLORA, L.P.; JAUER, A. Adubação nitrogenada na cultura do feijoeiro em plantio convencional. **Ciência Rural**, v.36, n.4, p.1079-1085, 2006.

SANTOS, A.B. dos; FAGERIA, N.K. Manejo do nitrogênio para eficiência de uso por cultivares de feijoeiro em várzea tropical. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.9, p.1237-1248, 2007.

SANTOS, A.B. dos; FAGERIA, N.K. Características fisiológicas do feijoeiro em várzeas tropicais afetadas por doses e manejo de nitrogênio. **Ciência e Agrotecnologia**. v.32, n.1, p.23-31, 2008.

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

SILVA, F. de A.S. e.; AZEVEDO, C.A.V. de. 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, G. M. **As máquinas para colheita e transporte**. São Paulo: Globo. 184p. 1991.

SILVEIRA, P.M. da; BRAZ, A.J.B.P.; KLIEMANN, H.J.; ZIMMERMANN, F.J.P. Adubação nitrogenada no feijoeiro cultivado sob plantio direto em sucessão de culturas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.4, p.377-381, 2005.

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

SORATTO, R.P.; CRUSCIOL, C.A.C.; SILVA, L.M.; LEMOS, L.B. Aplicação tardia de nitrogênio no feijoeiro em plantio direto. **Bragantia**, v.64, n.2, p.211-218, 2005.

SORATTO, R.P.; SILVA, T.R.B.; ARF, O.; CARVALHO, M.A.C. Níveis e épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura no feijoeiro irrigado em plantio direto. **Cultura Agrônômica**, v.10, n.1, p.89-99, 2001.

SOUZA, E. de F.C. de; SORATTO, R.P. Adubação nitrogenada no feijoeiro após milho safrinha consorciado com *Urochloa brizantha* e *Urochloa ruziziensis*. **Semina: Ciências Agrárias**, v.33, n.6, p.2669-2680, 2012.

VALÉRIO, C.R.; ANDRADE, M.J.B. de; FERREIRA, D.F.; REZENDE, P.M. de. Resposta do feijoeiro comum a doses de nitrogênio no plantio e em cobertura. **Ciência e Agrotecnologia**. v.27, Edição Especial, p.1560-1568, 2003.

VIEIRA, C. Adubação Mineral e Calagem. In: VIEIRA, C.; PAULA JUNIOR, T.J.; BORÉM, A. (Ed.) **Feijão**. Viçosa: UFV, 2006. cap.6. p.115-142.