

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

FELIPE MATEUS BORSATTO

**DESEMPENHO DO FEIJÃO MEDIANTE APLICAÇÃO DE DIFERENTES FONTES DE
NITROGÊNIO EM COBERTURA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PATO BRANCO

2016

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

FELIPE MATEUS BORSATTO

**DESEMPENHO DO FEIJOEIRO MEDIANTE APLICAÇÃO DE DIFERENTES
FONTES E DOSES DE NITROGÊNIO EM COBERTURA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PATO BRANCO

2016

FELIPE MATEUS BORSATTO

**DESEMPENHO DO FEIJOEIRO MEDIANTE APLICAÇÃO DE DIFERENTES
FONTES E DOSES DE NITROGÊNIO EM COBERTURA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Pato Branco, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Carlos André Bahry

PATO BRANCO
2016

Borsatto, Felipe Mateus
Desempenho do feijão mediante aplicação de diferentes fontes e doses de nitrogênio em cobertura / Felipe Mateus Borsatto.
Pato Branco. UTFPR, 2016
32 f. : il. ; 30 cm

Orientador: Prof. Dr. Carlos André Bahry
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curso de Agronomia. Pato Branco, 2016.

Bibliografia: f. 26-28

1. Agronomia. 2. *Phaseolus vulgaris*. I. Bahry, Carlos André. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curso de Agronomia. IV. Título.

CDD: 630



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Pato Branco
Departamento Acadêmico de Ciências Agrárias
Curso de Agronomia



TERMO DE APROVAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso - TCC

DESEMPENHO DO FEIJOEIRO MEDIANTE APLICAÇÃO DE DIFERENTES FONTES E DOSES DE NITROGÊNIO EM COBERTURA

Por

FELIPE MATEUS BORSATTO

Monografia apresentada às 8 horas 20 min. do dia 29 de 11 de 2016 como requisito parcial para obtenção do título de ENGENHEIRO AGRÔNOMO, Curso de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Pato Branco. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo-assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho APROVADO.

Banca Examinadora:

M.Sc Leomar Woyann

UTFPR

Membro titular

Prof. Dr. José Ricardo da Rocha Campos

UTFPR

Membro titular

Prof. Dr. Carlos André Bahry

UTFPR

Orientador

A "Ata de Defesa" e o decorrente "Termo de Aprovação" encontram-se assinados e devidamente depositados na Coordenação do Curso de Agronomia da UTFPR Câmpus Pato Branco-PR, conforme Norma aprovada pelo Colegiado de Curso.

Dedico este trabalho aos pesquisadores de alimento desse país.

AGRADECIMENTOS

A Deus, o grande arquiteto do universo, que criou o céu e o mar e todas as vidas que neles há.

Aos professores do Curso de Agronomia da UTFPR, por todos os ensinamentos ao longo desses anos.

Ao orientador Dr. Carlos André Bahry, reconheço que sua ajuda foi essencial para eu atingir os objetivos propostos no presente estudo.

Ao meu pai e minha mãe por terem me orientado no melhor caminho, tudo que sou devo a vocês.

Aos meus colegas de classe, que me ajudaram ao longo desses anos.

Quando existe avanço tecnológico sem avanço social, surge quase automaticamente, um aumento da miséria humana.

Michael Harring

RESUMO

BORSATTO, Felipe Mateus. Desempenho do feijoeiro mediante aplicação de diferentes fontes e doses de nitrogênio em cobertura. fls. 32. Monografia (Curso de Agronomia), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2016.

O feijoeiro, por ser uma fabácea produtora de grãos ricos em proteínas, tem grande demanda por nitrogênio; necessitando de um suprimento contínuo deste nutriente para que seu desenvolvimento vegetativo e reprodutivo tenha êxito. Caso a disponibilização de N seja feita apenas no momento da semeadura, a lavoura pode não apresentar boa produtividade, sendo assim, o nitrogênio, um fator limitante. Devido ao seu ciclo curto, a fixação biológica de nitrogênio é ineficiente, tornando necessário, para fins de produtividades elevadas, a adubação em cobertura. O experimento foi realizado no município de Coronel Vivida-PR, com o objetivo de avaliar o desempenho do feijoeiro em função da aplicação de nitrogênio em cobertura, sob diferentes fontes e doses. Como adubação de base foi fornecido 32 kg ha⁻¹ de N. Em cobertura foram aplicadas doses até completar 40, 60 e 80 kg de N ha⁻¹, utilizando como fontes de N a amídica, o nitrato de amônio e o nitrato de cálcio, além do controle, sem nitrogênio em cobertura. Após tabulados os dados, estes foram submetidos à análise de variância e testados pelo teste F, a 5% de probabilidade. Nos casos em que foi verificada interação, foi realizada análise de regressão para os fatores quantitativos e teste de médias, por Tukey, a 5% de probabilidade, para os fatores qualitativos. As fontes de nitrogênio não interferiram nas respostas dos componentes de rendimento e na produtividade de grãos do feijoeiro. O número de grãos por planta e o número de vagens por planta foram maiores em doses maiores de nitrogênio aplicadas em cobertura, porém, estes componentes de rendimento não contribuíram com o incremento de produtividade.

Palavras chaves: *Phaseolus vulgaris*. Adubação nitrogenada. Produtividade.

ABSTRACT

BORSATTO, Felipe Mateus. Common bean performance by application of different doses and sources nitrogen in coverage. 32 f. TCC (Curso de Agronomia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Paraná. Pato Branco, 2016.

The bean plant, for being a protein-rich grains leguminous, have a lot of demand for nitrogen; demanding a continuous supply of this nutrient for its vegetative and reproductive development. If the availability of nitrogen happens only at the seeding moment, the tillage could be not present good production, been the nitrogen a limiting factor. Cause of its short cycle, the nitrogen's biologic fixation is not efficient, becoming required, for high production purposes, the cover fertilization. The experiment was realized at Coronel Vivida/PR. The aim of this study was to evaluate the bean plant accomplishment in consequence of cover nitrogen application in different sources and doses. As base fertilization, was provided 32 kg ha⁻¹ of nitrogen. In cover was applied doses until complete 40, 60 and 80 kg ha⁻¹ of nitrogen, besides the control, using amidic nitrogen, ammonium nitrate and calcium nitrate sources. After data tabulation, these data was submitted a analysis of variance and was tested by F test, with 5% probability. When verified interaction, was accomplished the analysis of regression of quantitative factors and comparison of means, and, for qualitative factors, was accomplished the Tukey test, with 5% probability. The statistical program used was Genes. The nitrogen sources was not interfere in the results of Yield and productivity of common bean. The number of seeds per plant and the number of grain yield and yield components by plant was bigger with larger doses of nitrogen in cover application, however, this yield components increase the productivity.

Keywords: Phaseolus vulgaris. Nitrogen fertilization. Yield.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Tabela 1	- Relação dos tratamentos de N aplicados na cultivar de feijão ANFC9 sob diferentes fontes e doses. Pato Branco/PR, 2016.....	20
Tabela 2	- Análise de variância para a produtividade de grãos, massa de mil grãos, número de grãos por vagem e por planta e número de vagens por planta em função de diferentes fontes e doses de nitrogênio aplicadas em cobertura no feijoeiro. Pato Branco, 2016.....	22
Tabela 3	- Dados médios da interação entre fontes de N e doses para massa de mil grãos do feijoeiro. Pato Branco, 2016.....	23
Figura 1	- Dados médios do número de grãos por planta em função de diferentes doses de N aplicadas em cobertura na cultura do feijão. Pato Branco, 2016.....	24
Figura 2	- Dados médios do número de vagens por planta em função de diferentes doses de N aplicadas em cobertura na cultura do feijão. Pato Branco, 2016.....	25

LISTA DE ABREVIATURAS

C/N	relação carbono/nitrogênio
CV	coeficiente de variação
FV	fontes de variação
GL	graus de liberdade
ha	hectare
Kg	kilograma
N	Nitrogênio
Na	sódio
NC	com nitrogênio
Ns	sem nitrogênio
PMS	Massa de mil grãos

SUMÁRIO

RESUMO	7
ABSTRACT	8
1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS	14
2.1 OBJETIVO GERAL.....	14
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
3 REFERENCIAL TEÓRICO	15
3.1 FEIJÃO (<i>Phaseolus vulgaris</i>) CARACTERIZAÇÃO GERAL.....	15
3.2 ADUBAÇÃO NITROGENADA EM FEIJOEIRO.....	16
3.3 FERTILIZANTES NITROGENADOS.....	18
4 MATERIAL E MÉTODOS	20
4.1 DESCRIÇÃO DO LOCAL.....	20
4.2 IMPLANTAÇÃO DO EXPERIMENTO.....	20
4.3 CARACTERES ECONÔMICOS AVALIADOS.....	21
4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	21
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
6 CONCLUSÃO	26
7 REFERÊNCIAS	27
APÊNDICE A- IMAGENS DO LOCAL DO EXPERIMENTO	32

1 INTRODUÇÃO

O feijão seco, ou favas secas, têm uma ampla variedade de classes de mercado no Mundo, incluindo feijão navy = branco, feijão pinto e feijão preto. Esses grãos, embora diferindo no tamanho e na coloração da semente, são todos apenas diferentes tipos de uma única espécie, "*Phaseolus vulgaris* L". Originalmente domesticada na América Central e do Sul há mais de 7.000 anos atrás (SOUZA, 2013).

Os grãos de feijão representam uma importante fonte proteica na dieta humana dos países em desenvolvimento das regiões tropicais e subtropicais. No Brasil, o feijão é um dos constituintes básicos da dieta alimentar da população e importante fonte de proteína (WANDER, 2005).

O feijão é um alimento essencial e indispensável na dieta de mais de 400 milhões de pessoas nos trópicos. O feijão comum é um alimento completo pois possui proteínas, fibras e carboidratos complexos, vitaminas e micronutrientes (SEAB/DERAL, 2014, p. 1). Portanto, o feijão assegura expressivamente a segurança alimentar e nutricional entre os consumidores de baixa renda.

A rentabilidade da lavoura de feijão está diretamente relacionada com a produtividade e qualidade de grãos produzidos. Por isso, a utilização de técnicas que tenham por finalidade aumentar sua produtividade, com viabilidade econômica, tem sido alvo de pesquisas (SEAB/DERAL, 2014).

Uma destas técnicas é a adubação da cultura. O feijoeiro é exigente em nutrientes devido, principalmente, do seu sistema radicular reduzido e pouco profundo, além de seu ciclo curto, de 90 a 100 dias. Por isso, deve-se dispor os nutrientes fornecidos via adubação o mais próximo possível do sistema radicular (MEIRA, 2005, p. 1).

Dentre os nutrientes mais demandados pelo feijão está o nitrogênio, sendo considerado de grande importância para a cultura. Apesar de se saber de sua importância, ainda há controvérsias quanto às fontes e doses de N que devem ser fornecidas ao feijão visando altas produtividades, já que há grande influência do ambiente de produção sobre essa dinâmica (CRUSCIOL *et al.*, 2007; BINOTTI *et al.*, 2010).

Diante do exposto, o presente estudo justifica-se, uma vez que o mesmo

contribuirá com subsídios que somarão ao conhecimento já existente no que diz respeito ao manejo da adubação nitrogenada na cultura do feijoeiro.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o desempenho do feijoeiro em função da aplicação de diferentes doses e fontes de nitrogênio em cobertura.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar os componentes de rendimento do feijoeiro em função de diferentes fontes e doses de nitrogênio aplicados em cobertura;
- Identificar a melhor fonte de N a ser fornecida à cultura do feijoeiro em cobertura;
- Identificar a melhor dose de N a ser aplicada no feijoeiro em cobertura.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris*) - CARACTERIZAÇÃO GERAL

O feijão seco, ou favas secas, têm uma ampla variedade de classes de mercado no Mundo, incluindo feijão navy = branco, feijão pinto e feijão preto. Esses grãos, embora diferindo no tamanho e na coloração da semente, são todos apenas diferentes tipos de uma única espécie, "*Phaseolus vulgaris* L". Originalmente domesticada na América Central e do Sul mais de 7.000 anos atrás (SOUZA, 2013).

Conforme os dados registrados pela FAO (*apud* SEAB/DERAL 2014), a produção mundial média de feijão no período de 2007 a 2012 foi 22,1 milhões de toneladas. Os nove principais países produtores de feijões secos, que juntos respondem por aproximadamente 72% da produção média mundial são: Índia (17%), Brasil e Mianmar (15%), China (8%), EUA (5%), México e Tanzânia (4%) e Kenya e Uganda (2%).

O consumo mundial de feijão deverá receber cada vez mais atenção dos consumidores, pelos aspectos de promoção da saúde. Os feijões estão bem posicionados dentro do futuro mercado grande consumidor de produtos saudáveis e nutracêuticos, possuindo, geralmente, muitos atributos procurados, em especial pelos mais jovens, incluindo: 1) valor econômico positivo 2) opções de refeições simples, altamente proteica e mineralizada e pouco calórica; 3) alto teor de fibra nos grãos integrais; 4) pouco ou nada de prejuízos ambientais. Ou seja, reparador de solos degradados e até contaminados por alguns insetos ou pragas (SOUZA, 2013).

No Brasil, a importância social e econômica da cultura do feijoeiro é evidenciada, principalmente, por representar uma importante fonte proteica na dieta alimentar da população e pelo contingente de pequenos produtores envolvidos na sua produção, embora tenha havido nos últimos anos crescente interesse de produtores de outras classes do agronegócio, adotando técnicas avançadas, incluindo a irrigação e a colheita mecanizada (PELEGRIN *et al.*, 2009).

Cultivares melhoradas de feijoeiro com capacidade de expressão de alta produtividade, ampla adaptação, menor sensibilidade aos estresses bióticos ou abióticos e ciclo variando de 75 a 98 dias representam uma das mais significativas

contribuições à eficiência do setor produtivo (FARIA, 2012).

De acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2014 *apud* SEAB/DERAL, 2014) não existe uma divisão entre os dados estatísticos do feijão comum e os do caupi. No entanto, com a finalidade de preços mínimos de garantia, a CONAB classifica em dois tipos: feijão anão (*Phaseolus vulgaris*) e feijão macassar (*Vigna unguiculata*).

O estado do Paraná é o principal estado produtor de feijão segunda safra, sua produtividade representou 23,6% da produção nacional do grão no ano de 2015. A produtividade média registrada ficou em torno de 1858 kg/ha, apresentando uma redução em comparação a safra passada (CONAB, 2015)

Fica evidente que a cultura do feijão ocupa lugar de destaque na agricultura do Paraná, uma vez que o cultivo do feijão é a principal opção para pequenos e médios agricultores, e apresenta a característica de grande demanda de mão de obra, tanto familiar como contratada, ou seja, apresenta papel importante para a economia estadual como geradora de emprego e renda no campo (SEAB/DERAL, 2014).

3.2 ADUBAÇÃO NITROGENADA EM FEIJOEIRO

Entre os nutrientes mais limitantes à cultura do feijão destaca-se o nitrogênio, sendo a deficiência nutricional mais frequente, devendo-se atentar para o momento e a dose correta a ser aplicada. Quanto ao que se preconiza referente ao momento, é importante que o agricultor realize a aplicação de N até o início do florescimento, para que se tenha resultado (MEIRA *et al.*, 2005).

As principais fontes de N para a cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) são: o solo, por meio da decomposição da matéria orgânica, a aplicação de fertilizantes nitrogenados e a fixação biológica de N₂ atmosférico, pela associação do feijoeiro com bactérias do grupo dos rizóbios (REICHERT, 2012, p. 23). Dentre as fontes de N disponíveis via fertilização química está a amídica e o nitrato de amônio, principalmente.

Os trabalhos visando avaliar diferentes fontes e doses de N se justificam na cultura do feijão visto que a fixação biológica por bactérias do gênero *Rhizobium* não

atendem a demanda total da cultura visando produtividades elevadas. A obtenção de altas produtividades de feijão após uma poácea, com relação C/N superior a 35, sobretudo na safra da seca, está também relacionada ao adequado manejo do N na cultura (REICHERT, 2012, p. 23).

Devido às perdas que ocorrem no sistema solo - planta, o correto manejo da adubação nitrogenada no feijão é tido como um dos mais difíceis, fazendo com que a eficiência da adubação nitrogenada, em grande parte, seja baixa. Por isso, técnicas que possibilitem a maximização da absorção de N pelo feijoeiro são de máxima importância, por conta do alto custo e à baixa eficiência dos fertilizantes nitrogenados. Nesse sentido, para o sistema de plantio direto, um meio seria utilização de fontes de nitrogênio em cobertura menos sujeitas a perdas por volatilização (CRUSCIOL, 2007, p. 2).

Nesse sentido, Crusciol *et al.* (2007) objetivaram avaliar a influência de fontes e doses de N aplicadas em cobertura no feijoeiro cultivado em sucessão a uma poácea, sob sistema de plantio direto, em um Nitossolo Vermelho. Os autores verificaram que houve elevada demanda de N pela cultura quando cultivada nesta condição. Essa maior demanda se justifica pela quantidade insuficiente do nutriente que o solo fornece às plantas, resultado da intensa imobilização de N pelos microrganismos e, conseqüentemente, da menor disponibilidade do nutriente, principalmente, na fase inicial do desenvolvimento do feijoeiro.

A aplicação de nitrogênio no plantio pode ser feita no sulco ou a lanço, com posterior incorporação. Contudo, devido ao comportamento do nitrogênio no solo, que apresenta várias possibilidades de perdas, o método mais comumente utilizado tem sido a aplicação de parte no sulco, junto com o fósforo e o potássio, por ocasião do plantio, e parte, em cobertura. Ainda não existe um método que permita avaliar satisfatoriamente a capacidade do solo em fornecer nitrogênio para as plantas. Isso porque a maior parte do nitrogênio do solo está sob formas orgânicas, que devem ser mineralizadas para liberá-lo e torná-lo aproveitável pelas plantas (BARBOSA FILHO; COBUCCI; MENDES, 2005).

Em geral, o sulfato de amônio e a ureia (fonte amídica) são consideradas as fontes mais vantajosas economicamente para quase todas as poáceas, não havendo diferença entre elas, na maioria dos casos. O uso de formas nítricas tem-se mostrado eficiente, mas a forma amoniacal é a mais usada, talvez por ser mais facilmente encontrada no mercado (BARBOSA FILHO; COBUCCI; MENDES, 2005).

O nitrogênio é importante, de maneira especial nas fases de floração e de

enchimento de grãos. Há muitas vagens e muitos grãos crescendo quase ao mesmo tempo, sendo a demanda por nitrogênio considerável. Com o nitrogênio das folhas translocado para os grãos, as folhas inferiores caem e a taxa fotossintética das folhas remanescentes decresce quase simultaneamente, devido à escassez de nitrogênio (ALVAREZ *et al.*, 2005).

O manejo adequado da adubação nitrogenada representa uma das principais dificuldades da cultura do feijoeiro, uma vez que a aplicação de doses excessivas de N, além de aumentar o custo, pode causar sérios riscos ao ambiente, e a sua utilização em quantidade insuficiente pode limitar o seu potencial produtivo, mesmo que outros fatores de produção sejam otimizados (PELEGRIN *et al.*, 2009).

3.3 FERTILIZANTES NITROGENADOS

O manejo inadequado dos fertilizantes nitrogenados pode ocasionar problemas químicos no solo. Dependendo da composição química dos fertilizantes nitrogenados, estes podem reagir com o solo da acidez até a alcalinidade (QUEVEDO CAMACHO, 1995). O índice de acidez que seria a quantidade de CaCO_3 necessária para neutralizar a acidez gerada por 100 kg do fertilizante nitrogenado. O índice de acidez da ureia é o mais elevado dentre os três fertilizantes utilizados no presente estudo, sendo de 148, o nitrato de amônio é de 58 e nitrato de cálcio de 19.

A ureia é a fonte de nitrogênio mais utilizada no mundo, isso devido às suas vantagens quando comparado aos outros fertilizantes, tais como: alta concentração de N, menor valor por unidade de N, menor custo com transporte (ANDA, 2006; IFA, 2012). A ureia é um produto sintético muito instável, quando aplicada no solo e exposta aos fatores ambientais, pode ser facilmente hidrolizada pela ação da enzima urease e perdida como gás amônia para a atmosfera (OKUMURA *et al.*, 2012). No solo o nitrogênio que a ureia possui se transforma em amônia (NH_3) gasosa e nitrato (NO_3) (MACHADO 2002).

O nitrato de amônio, possui nitrogênio nítrico prontamente disponível, nitrogênio amoniacal com prolongada disponibilidade, índice de salinidade baixo. Por

possuir um radical nítrico e outro amoniacal, o nitrato de amônio sofre menor perda por volatilização. Possui também a vantagem de menor acidificação do solo quando comparado à ureia (MESQUITA, 2007).

O nitrato de cálcio é muito utilizado em culturas com ciclo curto e que necessitem de altas doses de cálcio, mas não se justifica devido ao elevado custo. O grupo dos nitratos pode perder nitrogênio por desnitrificação, fato que ocorre em casos de falta de oxigênio no solo (GUARÇONI 2008).

Os nitratos por permanecerem na solução do solo, acabam sendo perdidos por lixiviação sendo a maior perda de nitrogênio disponível às plantas (ERREBHI *et al*, 1998). A maioria das plantas absorvem nitrato (MEURER 2004). Mesmo com a capacidade das plantas absorverem nitrato, não conseguem produzir biomassa a partir dele, há a necessidade de que seja reduzido a amônia, passando por dois processos: $\text{NO}_3^- + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{NO}_2^- + \text{H}_2\text{O}$ (Enzima: nitrato redutase) e $\text{NO}_2^- + 8\text{H}^+ + 6\text{e}^- = \text{NH}_4^+ + 2\text{H}_2\text{O}$ (Enzima: nitrito redutase) (TAIZ & ZIEGER 2009).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 DESCRIÇÃO DO LOCAL

O estudo foi conduzido em uma propriedade rural localizada no município de Coronel Vivida-PR, latitude: 25° 58' 47" S, longitude: 52° 34' 04" W, altitude: 700m. O solo do local é um latossolo vermelho Distrófico argiloso.

4.2 IMPLANTAÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi instalado em área de lavoura comercial de feijão, em que se utilizou a cultivar ANFC9, ciclo de 94 dias e grãos de cor bege claro.

O delineamento deu-se em blocos ao acaso, com três repetições e dez tratamentos, totalizando 30 parcelas. Cada parcela teve área de 16 m².

Como adubação de base foi aplicado 32 kg de N ha⁻¹ mediante a formulação NPK 13-33-08, 297 kg ha⁻¹.

Em cobertura, os fertilizantes nitrogenados testados foram de três fontes distintas: amídica (CO(NH₂)₂ com 45% de N), nitrato de amônio ((NH₄)⁺(NO₃)⁻ com 27% de N) e nitrato de cálcio (Ca(NO₃)₂ com 15,5% de N).

As doses aplicadas de N foram: 0, 40, 60 e 80 kg ha⁻¹, adequadas para cada uma das fontes testadas (Tabela 1). A aplicação de nitrogênio foi realizada quando as plantas estavam entre os estádios V3 e V4.

Tabela 1. Relação dos tratamentos de N aplicados na cultivar de feijão ANFC9 sob diferentes fontes e doses. Pato Branco/PR, 2016.

Trat	Descrição	Fontes de N			Total de N (kg ha ⁻¹)
		Amídica (kg ha ⁻¹)	Nitrato de amônio (kg ha ⁻¹)	Nitrato de cálcio (kg ha ⁻¹)	
T1	32 kg N base				32
T2	32 kg N base + 8 kg cobertura	17,8			40
T3	32 kg N base + 8 kg cobertura		29,64		40
T4	32 kg N base + 8 kg cobertura			51,6	40
T5	32 kg N base + 28 kg cobertura	62,3			60
T6	32 kg N base + 28 kg cobertura		103,67		60
T7	32 kg N base + 28 kg cobertura			180,67	60
T8	32 kg N base + 48 kg cobertura	106,8			80
T9	32 kg N base + 48 kg cobertura		177,76		80
T10	32 kg N base + 48 kg cobertura			309,68	80

4.3 CARACTERES AGRONÔMICOS AVALIADOS

Dez plantas por repetição, de cada tratamento, foram coletadas aleatoriamente para avaliar os seguintes componentes de rendimento: número de vagens por planta, número de grãos por planta, número de grãos por vagem e massa de mil grãos.

4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Após tabulados os dados, estes foram submetidos à análise de variância e testados pelo teste F, a 5% de probabilidade. Nos casos em que for verificada interação, foi realizada análise de regressão para os fatores quantitativos (doses de N) e, comparação de médias, por Tukey, a 5% de probabilidade, para os fatores qualitativos (fontes de N). O programa estatístico utilizado foi o Genes (2013).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise de variância mostraram que não houve significância nem interação entre os fatores para a produtividade de grãos, média de 2.698 kg ha⁻¹, nem para o número de grãos por vagem, média de 4,64. Houve interação para massa de mil grãos e significância para o número de grãos por planta e número de vagens por planta para doses de nitrogênio (Tabela 2).

Tabela 2. Análise de variância para a produtividade de grãos, massa de mil grãos, número de grãos por vagem e por planta e número de vagens por planta em função de diferentes fontes e doses de nitrogênio aplicadas em cobertura no feijoeiro. Pato Branco, 2016.

FV	GL	Quadrado Médio				
		Produtividade	PMS	Grãos por vagem	Grãos por planta	Vagens por planta
Fonte de N (F1)	2	414185.62ns	44.75ns	0.18ns	19816.36ns	487.86111ns
Doses de N(F2)	3	1064958.81ns	130.55ns	0.18ns	55903.00*	2546.47**
Int. F1 x F2	6	303878.46ns	11.55**	0.15ns	14713.58ns	416.30ns
Tratamentos	11	531501.68ns	50.04*	0.17ns	26874.83ns	1010.27*
Resíduo	24	471163.29	217.08	0.30	15866.27	426.94
CV		25,44	6,47	11,86	21,79	16,70

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$)

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($01 \leq p < .05$)

ns não significativo ($p \geq 05$)

Uma das condicionantes de resposta do feijoeiro ao nitrogênio é a disponibilidade de água (ROSOLEM, 1996). Segundo o autor, em momentos de menor disponibilidade hídrica a probabilidade de resposta ao nitrogênio tem sido menor. De acordo com Carvalho e Nakagawa (2000), o efeito do nitrogênio no feijoeiro pode variar de acordo com as condições ambientais e o estágio de desenvolvimento da planta em que ocorre a aplicação do fertilizante.

Durante parte do ciclo do feijoeiro, mais especificamente nos meses de março e abril, houve redução da precipitação pluvial em, aproximadamente, 50 mm em relação à média dos anos anteriores para a região de condução do presente estudo. Período que coincidiu com os estádios fenológicos de florescimento pleno e enchimento de vagens, porém sem comprometer o desenvolvimento do feijoeiro, no entanto, isso pode contribuir para a ausência de resultado da aplicação de nitrogênio no incremento de produtividade da cultura.

Em pesquisa realizada por Alvarez *et al.* (2005), nos anos de 1999 e 2000, no município de Selvíria (MS), com objetivo de avaliar o efeito da aplicação de nitrogênio em cobertura na cultura do feijão cv. Pérola, em plantio direto, os resultados obtidos permitiram concluir não existir diferença de produtividade em relação à diferentes fontes de N. Neste caso, utilizou-se a fonte amídica e o nitrato de amônio, estando de acordo com o observado no presente estudo e com o trabalho desenvolvido por Barbosa *et al.* (2010). Entretanto, Binotti *et al.* (2010) verificaram que doses crescentes de N em cobertura no feijoeiro contribuíram para a produtividade da cultura, até uma dose máxima de 80 kg ha⁻¹, não havendo influência da fonte testada.

Na Tabela 3 estão apresentados os resultados da interação entre fontes e doses de N para massa de mil grãos. Verificou-se ausência de resposta dentro de cada dose de N para as diferentes fontes de nitrogênio testadas, evidenciando que, apesar da interação, esta não foi sensível o suficiente para identificar diferença entre os tratamentos. No comparativo entre doses para massa de mil grãos não houve ajuste de equação, tendo este caráter apresentado uma média de 227,7 gramas. Este resultado vem ao encontro do observado por Moreira *et al.* (2013). Os autores constataram não haver efeito de doses crescentes de N no feijoeiro na massa de cem grãos, corroborando com trabalho desenvolvido por Silveira *et al.* (2005), que também não verificaram influência de doses crescentes de N no feijoeiro sobre este componente de rendimento, bem como sobre a produtividade final.

Tabela 3. Dados médios da interação entre fontes de N e doses para massa de mil grãos do feijoeiro. Pato Branco, 2016.

Fontes	Doses			
	0	40	60	80
N amídico	230.57 a*	221.97 a	228.90 a	226.80 a
Nitrato de amônio	230.58 a	227.49 a	234.09 a	227.31 a
Nitrato de cálcio	230.57 a	219.40 a	229.93 a	224.75 a
CV	6,47			

*Médias seguidas por mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

O número de grãos por planta apresentou resultado positivo com a aplicação de doses crescentes de nitrogênio em cobertura na cultura do feijão (Figura 1). Em estudo realizado por Moreira *et al.* (2013), verificou-se que doses crescentes de N

em cobertura no feijoeiro cultivado em Minas Gerais não influenciou no número de grãos por planta, não corroborado no presente estudo.

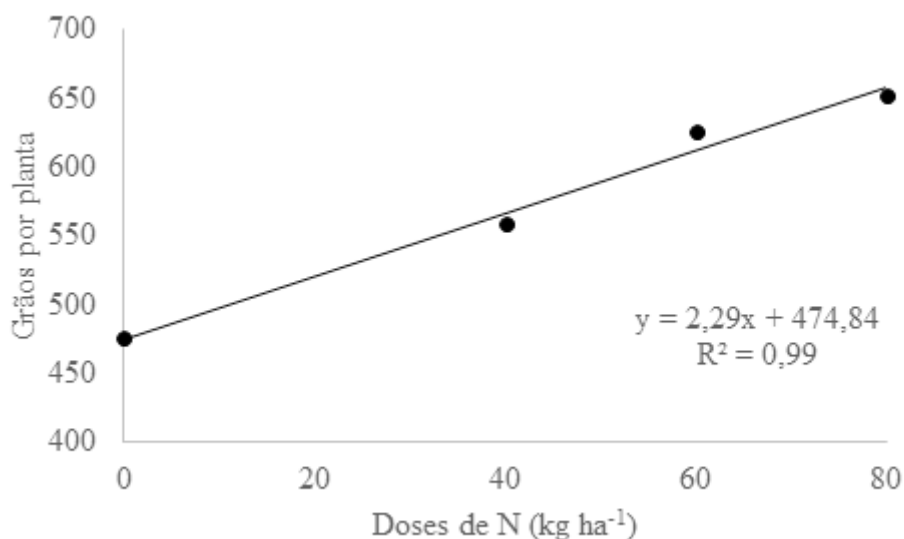


Figura 1. Dados médios do número de grãos por planta em função de diferentes doses de N aplicadas em cobertura na cultura do feijão. Pato Branco, 2016.

Semelhante ao constatado para o número de grãos por planta (Figura 1), o número de vagens por planta também aumentou com a aplicação de doses maiores de nitrogênio em cobertura (Figura 2).

De acordo com Carvalho *et al.* (2003), o número de vagens por planta é o componente de rendimento mais relacionado ao aumento de produtividade do feijoeiro. Ainda segundo os autores, a época de maior necessidade de N ocorre no florescimento pleno, razão pela qual a adubação nitrogenada deve ser realizada em cobertura até o início do florescimento, com o objetivo de incrementar o número de vagens planta⁻¹, refletindo na produtividade.

A ausência de resultado no presente estudo pode estar no estresse hídrico que ocorreu justamente na fase reprodutiva da cultura do feijão. Mesmo as doses de N tendo contribuído com o incremento de alguns componentes de rendimento (Figuras 1 e 2), isso não foi suficiente para elevar a produtividade. Neste caso, entende-se que o fator limitante não foi nutricional e sim escassez hídrica.

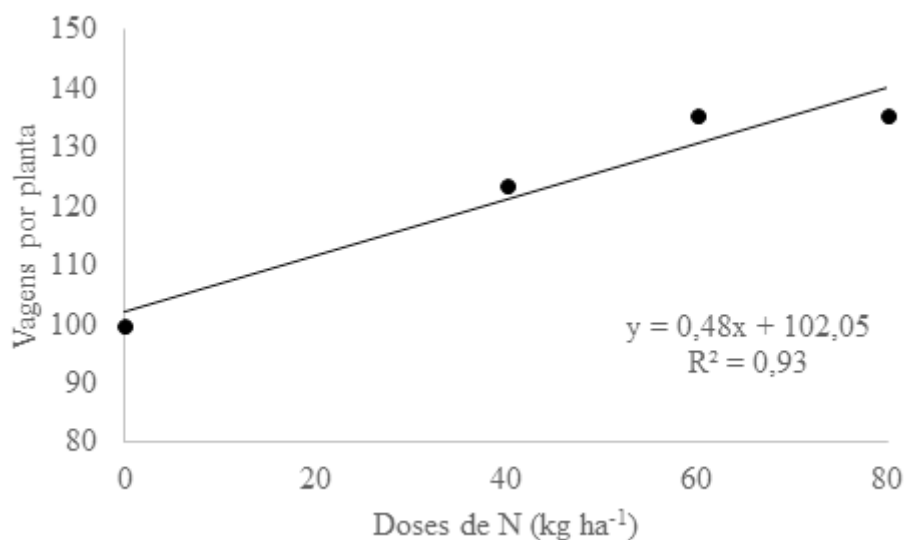


Figura 2. Dados médios do número de vagens por planta em função de diferentes doses de N aplicadas em cobertura na cultura do feijão. Pato Branco, 2016.

Em trabalho desenvolvido por Meira *et al.* (2005), cujo objetivo foi avaliar os componentes de rendimento e a produtividade de grãos do feijão, decorrente de diferentes doses de N amídico aplicadas em cobertura, em três estádios da cultura, verificou-se que o N contribuiu com o aumento de produtividade, estando esta diretamente relacionada ao número de vagens por planta.

6 CONCLUSÃO

As fontes de nitrogênio não interferiram nas respostas dos componentes de rendimento e não interferem na produtividade de grãos do feijoeiro.

O número de grãos por planta e o número de vagens por planta foram maiores em doses maiores de nitrogênio aplicadas em cobertura, porém, estes componentes de rendimento não contribuíram com o incremento de produtividade.

7 REFERÊNCIAS

ALVAREZ, Angela Cristina Camarim; ARF, Orivaldo; ALVAREZ, Rita de Cássia Félix; PEREIRA, Júlio César dos Reis. Resposta do feijoeiro à aplicação de doses e fontes de nitrogênio em cobertura no sistema de plantio direto. **Acta Scientiarum. Agronomy Maringá**, v. 27, n. 1, p. 69-75, jan./march, 2005. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/viewFile/1927/1234>>. Acesso em: abr. 2016.

[BARBOSA FILHO](#), Morel Pereira; [COBUCCI](#), Tarcísio; [MENDES](#), Patrícia Neves. **Cultivo do feijão irrigado na região noroeste de minas gerais**. EMBRAPA. Disponível em: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/FeijaoIrrigadoNoroesteMG/adubacao.htm#feito>>. Acesso em: mar. 2016.

BARBOSA, Giselle Feliciani; ARF, Orivaldo; NASCIMENTO, Martha Santana do; BUZETTI, Salatiér; FREDDI, Onã da Silva. Nitrogênio em cobertura e molibdênio foliar no feijoeiro de inverno. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 1, p. 117-123, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/asagr/v32n1/v32n1a17.pdf>>. Acesso em: 16 nov. 2016.

BINOTTI, Flávio Ferreira da Silva; ARF, Orivaldo; CARDOSO, Eliana Duarte; SÁ, Marco Eustáquio de BUZETTI, Salatier; NASCIMENTO, Vagner do. Fontes e doses de nitrogênio em cobertura no feijoeiro de inverno irrigado no sistema plantio direto. **Bioscience Journal**. Uberlândia, v. 26, n. 5, p. 770-778, set./out. 2010. Disponível em: <www.seer.ufu.br>. Acesso em: mar. 2016.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588

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

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB, 2014). **Acompanhamento da safra brasileira grãos**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/>>. Acesso em: mar. 2016.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de grãos 2009/2010 – Décimo Segundo Levantamento – Setembro/2010. Brasília: CONAB, 2010. 44p.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira grãos 2014/2015 - Décimo segundo levantamento – Setembro/2015.

CRUSCIOL, Carlos Alexandre Costa; SORATTO, Rogério Peres; SILVA, Laerte Marques da; LEMOS, Leandro Borges. Fontes e doses de nitrogênio para o feijoeiro em sucessão a gramíneas no sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 31:1545-1552, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v31n6/31.pdf>>. Acesso em; abr. 2016.

FARIA, Manoel Teixeira de. **Produtividade da cultura do feijão (phaseolus vulgaris L.) irrigada por aspersão convencional com diferentes métodos de estimativa de lâmina de irrigação**. Tese (Doutorado) - Ciência do Solo. Jaboticabal (SP), 2012. Disponível em: <<http://repositorio.unesp.br>>. Acesso em: mai. 2016.

MEIRA, Flávia Andrade; SÁ, Marco Eustáquio de; BUZETTI, Salatiér; ARF, Orivaldo. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio no feijoeiro irrigado cultivado em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, n.4, p.383-388, abr. 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v40n4/24178.pdf>>. Acesso em: abr. 2016.

MOREIRA, Guilherme B. L.; PEGORARO, Rodinei F.; VIEIRA, Neiva M. B.; BORGES, Iran; KONDO, Marcos K.; Desempenho agrônômico do feijoeiro com doses de nitrogênio em semeadura e cobertura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v17n8/03.pdf>. Acesso em: 28 out. 2016.

REICHERT, Pedro. **Cultura do feijão e nitrogênio no sistema de produção integração lavoura-pecuária**. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal. Universidade Estadual do Centro Oeste. Guarapuava (PR), 2012. Disponível em: <http://unicentroagronomia.com/destino_arquivo/dissertacao_final_pedro.pdf>. Acesso em: abr. 2016.

ROSOLEM, C. A. Calagem e adubação. In: ARAÚJO, R. S. et al. (Coord.). Cultura do feijoeiro comum no Brasil. Piracicaba: Potafós, 1996.

SILVEIRA, Pedro Marques da; BRAZ, Antônio Joaquim Braga Pereira; KLIEMANN, Huberto José; ZIMMERMANN, Francisco José Pfeilsticker. Adubação nitrogenada no feijoeiro cultivado sob plantio direto em sucessão de culturas. **Pesquisa agropecuária brasileira**.v. 40n. 4Brasíliaabr.2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2005000400009>. Acesso em: 29 out. 2016.

PELEGRIN, Rodrigo de; MERCANTE, Fábio Martins; OTSUBO, Ilda Miyuki Nakase; OTSUBO, Auro Akio. Resposta da cultura do feijoeiro à adubação nitrogenada e à inoculação com rizóbio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 33:219-226, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v33n1/23.pdf>>. Acesso em: mai. 2016.

SEAB/DERAL. Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento. DERAL. Departamento de Economia Rural Feijão. **Análise da Conjuntura Agropecuária Dezembro de 2014**. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/feijao_2014_15.pdf>. Acesso em: mai. 2016.

SOUZA, Climaco Cesar. **Produção e suprimento mundial de feijão**. (2013). Disponível em: <http://www.agrolink.com.br/colunistas/producao-e-suprimento-mundial-de-feijao_4813.html>. Acesso em: mar. 2016.

SOUZA, Antonio Barbara de, OLIVEIRA, Dâmiany Pádua, SILVA, Carlos Alberto, ANDRADE, Messias José Bastos de. Populações de plantas e doses de nitrogênio para o feijoeiro em sistema convencional. *Biosci. J.*, Uberlandia, v. 30, n. 4, p. 998-1006, July/Aug. 2014.

WANDER, Alcido Elenor. **Cultivo do feijão irrigado na região noroeste de Minas Gerais: Introdução e Importância Econômica**. EMBRAPA. (2005). Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/FeijaoIrrigadoNoroesteMG/>. Acesso em: mar. 2016.

ANDA - Associação Nacional para Difusão de Adubos. Anuário estatístico do setor de fertilizantes. Comitê de Estatística. São Paulo: ANDA, 2006. 162 p.

CLAY, D.E.; MALZER, G.L.; ANDERSON, J.L. Ammonia volatilization from urea as influenced by soil temperature, soil water content, and nitrification and hydrolysis inhibitors. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, v.54, p.263-266, 1990.

MESQUITA, Luiz Antonio V. –A INDÚSTRIA DE FERTILIZANTES NITROGENADOS E O FUTURO, INFORMAÇÕES AGRONÔMICAS N°120 DEZEMBRO 2010. Disponível: [http://www.ipni.net/publication/iabrasil.nsf/0/6CEA9D9A5D2B825683257AA1005D87E3/\\$FILE/Jornal120.pdf](http://www.ipni.net/publication/iabrasil.nsf/0/6CEA9D9A5D2B825683257AA1005D87E3/$FILE/Jornal120.pdf) acesso 05/12/2016.

GUARÇONI, André M. - Dinâmica dos fertilizantes nitrogenados a base de nitrato. 2008.

QUEVEDO CAMACHO, J.C. Efeito do balanço de cátions e ânions da planta na acidificação do solo por fertilizantes nitrogenados. Piracicaba, ESALQ, 1995. 106P. Dissertação Mestrado.

OKUMURA, R. S.; MARIANO D. C. Aspectos Agronômicos da ureia tratada com inibidor de urease. Revista Ambiência, Guarapuava, v. 8, n. 2, p. 403-414, 2012.

MACHADO, Leonardo de Oliveira. ADUBAÇÃO NITROGENADA. APOSTILA ADUBAÇÃO NITROGENADA 02, 2002.

ERREBHI, M. et al. Potato yield response and nitrate leaching as influenced by nitrogen management. Agronomy Journal, v.90, n.1, p.10-15, 1998.

MEURER, E. J. Fundamentos de Química do Solo. 2º Edição, Editora UFRGS, Porto Alegre, 2004.

TAIZ, L. R., ZEIGER, E. Fisiologia Vegetal. 4º Edição, Editora Artmed, Porto Alegre, 2009, p. 316-331.

APÊNDICES

APÊNDICE A – IMAGENS DO LOCAL DO EXPERIMENTO.

