

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

CAROLINI DOS SANTOS TELLES

**RENDIMENTO DE GRÃOS DO FEIJÃO SOB DIFERENTES DOSES
DE NITROGÊNIO E INOCULAÇÃO DE *Rhizobium tropici***

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PATO BRANCO

2016

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

CAROLINI DOS SANTOS TELLES

**RENDIMENTO DE GRÃOS DO FEIJÃO SOB DIFERENTES DOSES
DE NITROGÊNIO E INOCULAÇÃO DE *Rhizobium tropici***

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PATO BRANCO

2016

CAROLINI DOS SANTOS TELLES

**RENDIMENTO DE GRÃOS DO FEIJÃO SOB DIFERENTES DOSES
DE NITROGÊNIO E INOCULAÇÃO DE *Rhizobium tropici***

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. Paulo Henrique de Oliveira

PATO BRANCO

2016

Telles, Carolini dos Santos

Rendimento de grãos do feijão sob diferentes doses de nitrogênio e inoculação de *Rhizobium Tropicum* / Carolini dos Santos Telles.

Pato Branco. UTFPR, 2016

40 f. : il. ; 30 cm

Orientador: Prof. Dr. Paulo Henrique de Oliveira

Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curso de Agronomia. Pato Branco, 2016.

Bibliografia: f. 35 – 38

1. Agronomia. 2. Feijoeiro. I. Oliveira, Paulo Henrique, orient. II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curso de Agronomia. III. 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

**RENDIMENTO DE GRÃOS DO FEIJÃO SOB DIFERENTES DOSES DE
NITROGÊNIO E INOCULAÇÃO DE *Rhizobium tropici*.**

por

CAROLINI DOS SANTOS TELLES

Monografia apresentada às 08 horas 20 min. do dia 29 de novembro 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:

Prof. Dr^a. Adriana Contreiras Rodrigues

UTFPR

Prof. Dr^a. Taciane Finatto

UTFPR

Prof. Dr. Paulo Henrique de Oliveira

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 ao meu querido pai, Agenor Rossy Telles, por ser a minha maior referência como pessoa. E dedico também ao meu namorado, Guilherme, pois foi a quem sempre recorri nos momentos mais difíceis desta caminhada.

AGRADECIMENTOS

A Deus, no qual eu sempre encontrei forças para seguir em frente e que me permitiu chegar até aqui.

Aos meus pais, Agenor e Jane, que sempre me incentivaram a estudar e que não mediram esforços para me ajudar.

A minha irmã, Jeziely, e ao meu cunhado, Juliano, que sempre me apoiaram e ainda me apoiam em todos os meus projetos. Obrigada por todos os conselhos e pela amizade sincera.

Ao meu irmão, Romário, pela ajuda financeira durante o curso, muito obrigada. E também pela amizade e ensinamentos prestados.

Ao meu namorado, Guilherme, por toda a sua ajuda durante esta caminhada, pelas experiências compartilhadas, pelos bons momentos vividos juntos e principalmente pela paciência perante mim quando passávamos por fases difíceis.

A Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Pato Branco, pela oportunidade de realizar este curso.

Aos professores do curso, que dedicaram muito do seu tempo para nos transmitir todos os seus conhecimentos e experiências da área de Agronomia. Em especial ao professor Paulo Henrique de Oliveira, pela orientação nos últimos anos do curso e pela orientação deste trabalho, obrigada.

Aos funcionários da UTFPR, em especial ao Otávio e o Eloir, que auxiliaram na condução deste experimento.

E por fim, à aqueles que foram para mim a melhor parte deste curso, que me ensinaram muito sobre a vida e ainda ensinam. Os quais compartilhei os melhores momentos vividos na UTFPR. Obrigada pelas risadas infinitas, pelos lanches no final do dia e principalmente pelo companheirismo. Vocês são pessoas maravilhosas. Obrigada queridos (as), Alana Chiarani, Felipe Deifeld, Jhennifer Semler, Marco Bosse e Thais Mendes.

Que Deus me de serenidade para aceitar as coisas que não posso mudar, coragem para mudar as que posso e sabedoria para distinguir entre elas.

Reinhold Niebuhr

RESUMO

TELLES, Carolini dos Santos. Rendimento de grãos do feijão sob diferentes doses de nitrogênio e inoculação de *Rhizobium tropici*. 40 f. TCC (Curso de Agronomia), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2016.

A cultura do feijão está presente em todas as regiões brasileiras e é cultivada nos mais diversos sistemas de produção. Por muitos anos a exploração era essencialmente realizada pela agricultura familiar, a qual foi responsável por uma parcela significativa na produção de feijão por muito tempo. No entanto, nos últimos anos, a cultura tem despertado o interesse de agricultores mais tecnificados, devido a alta rentabilidade que esta pode proporcionar. Essas mudanças nos padrões dos produtores tem demandado cada vez mais tecnologias para o feijão. Algumas medidas podem ser adotadas para favorecer a cultura, sem que seja necessário fazer grandes investimentos, tais como, a inoculação com bactérias fixadoras de nitrogênio, que é o elemento requerido em maior quantidade pela planta. Desta maneira, o presente trabalho buscou avaliar as respostas do feijoeiro a aplicação de inoculante e doses de nitrogênio. Para tal, foram avaliados os componentes de rendimento, número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), número de grãos por planta (NGP), massa de mil grãos (MMG) e rendimento (REND). Os resultados obtidos demonstram que a inoculação com *Rhizobium tropici* foi suficiente para obter resultados semelhantes no rendimento à adubação com até 80 kg ha⁻¹ de N. As cultivares BRS Campeiro e Pérola responderam quanto as diferentes doses de nitrogênio, as demais cultivares não apresentaram diferença significativa. Os componentes, número de vagens por planta, número de grãos por vagem e número de grãos por planta não responderam aos tratamentos, diferindo apenas entre as cultivares.

Palavras-chave: Produção. Cultivares. Adubação. Inoculante. Rendimento.

ABSTRACT

TELLES, Carolini dos Santos. Grain yield of bean under different doses of nitrogen and inoculation of *Rhizobium tropici*. 40 f. TCC (Course of Agronomy) - Federal University of Technology - Paraná. Pato Branco, 2016.

Bean culture is present in all Brazilian regions and is grown in the most diverse production systems. For many years the exploitation was essentially carried out by family farming, which was responsible for a significant portion in the production of beans for a long time. However, in recent years, the crop has attracted the interest of more technical farmers, due to the high profitability that this can provide. These changes in producer standards have increasingly demanded technologies for beans. Some measures can be taken to favor the crop, without the need to make large investments, such as inoculation with bacteria fixing nitrogen, which is the element required in greater quantity by the plant. In this way, the present study sought to evaluate the bean responses to inoculant application and nitrogen doses. For that, the components of yield, number of pods per plant (NVP), number of grains per pod (NGV), number of grains per plant (NGP), mass of a thousand grains (MMG) and yield (REND) were evaluated. The results obtained demonstrate that the inoculation with *Rhizobium tropici* was sufficient to obtain similar results in the yield to fertilization with up to 80 kg ha⁻¹ of N. The cultivars BRS Campeiro and Pérola responded as to the different nitrogen doses, the other cultivars did not present difference Significant. The components, number of pods per plant, number of grains per pod and number of grains per plant did not respond to treatments, differing only among cultivars.

Keywords: Production. Cultivars. Fertilization. Inoculant. Yield.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 – Ajustes de regressão para o rendimento (kg ha^{-1}) médio da cultivar BRS Campeiro sob cinco doses de nitrogênio em cobertura. UTFPR, Pato Branco – PR, 2016.....31
- Figura 2 – Ajustes de regressão para o rendimento (kg ha^{-1}) médio da cultivar Pérola sob cinco doses de nitrogênio em cobertura. UTFPR, Pato Branco – PR, 2016.....31
- Figura 3 – Ajustes de regressão para a massa de mil grãos, com e sem inoculação sob cinco doses de nitrogênio. UTFPR, Pato Branco – PR, 2016.....32
- Figura 4 – Ajustes de regressão para o rendimento de grãos, com e sem inoculação sob cinco doses de nitrogênio. UTFPR, Pato Branco – PR, 2016.....32

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Resumo da análise da variância dos caracteres: número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), número de grãos por planta (NGP), massa de mil grãos (MMG) e rendimento (REND); das cultivares ANFC 9, Pérola, IPRTuiuiu e BRS Campeiro, em função da aplicação de diferente doses de nitrogênio em cobertura, no estágio V4, e inoculação com *Rhizobium tropici*. UTFPR, Pato Branco – PR, 2016.....28
- Tabela 2 – Médias do número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), número de grãos por planta (NGP), massa de mil grãos (MMG) e rendimento (REND) em quatro cultivares de feijão, com e sem inoculação de *Rhizobium tropici*. UTFPR, Pato Branco – PR, 2016..... 29
- Tabela 3 – Rendimento (kg ha^{-1}) de quatro cultivares de feijão sob cinco doses de nitrogênio. UTFPR, Pato Branco – PR, 2016.....30

LISTA DE SIGLAS E ACRÔNIMOS

CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
IAPAR	Instituto Agrônômico do Paraná
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
PR	Unidade da Federação – Paraná
SEAB	Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

LISTA DE ABREVIATURAS

DAE	Dias após a emergência
FBN	Fixação biológica de nitrogênio
MMG	Massa de mil grãos
N	Nitrogênio
NGP	Número de grãos por planta
NGV	Número de grãos por vagem
NVP	Número de vagens por planta
REND	Rendimento

LISTA DE SÍMBOLOS

%	Porcentagem
cm	Centímetro
g	Gramma
ha	Hectare
kg	Quilograma
L	Litro
m	Metro
mL	Mililitro
mm	Milimetro

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
2 OBJETIVOS.....	17
2.1 GERAL.....	17
2.2 ESPECÍFICOS.....	17
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	18
3.1 Importância econômica do feijão.....	18
3.2 Características da planta.....	19
3.2.1 Características das cultivares.....	19
3.3 adubação nitrogenada.....	20
3.4 fixação biológica de nitrogênio.....	22
3.5 Inoculante.....	24
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	25
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
6 CONCLUSÕES.....	33
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	34
REFERÊNCIAS.....	35

1 INTRODUÇÃO

O cultivo de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) está difundido praticamente em todo o Brasil. Esta leguminosa é comumente cultivada por pequenos agricultores como forma de subsistência, de tal modo que, estes são responsáveis por uma parcela significativa da produção brasileira de feijão (EMBRAPA, 2003). No entanto, nos últimos anos a cultura tem despertado o interesse de produtores mais tecnificados, demandando assim, alternativas mais modernas quanto ao uso de tecnologias (CONAB, 2015). Segundo Barbosa e Gonzaga (2012, p. 16) a cultura apresenta-se como uma importante opção na sucessão de cultivos ao longo do ano, uma vez que esta possuiu ciclo relativamente curto.

O grão representa um dos pilares da dieta dos brasileiros, e caracteriza-se por ser essencial a segurança alimentar e nutricional, principalmente para as classes mais carentes (BARBOSA; GONZAGA, 2012). Além de ser considerado uma importante fonte de proteína, apresenta em sua composição vitamina do complexo B, ferro, zinco, cálcio, magnésio e potássio. Vale ressaltar ainda que quando combinado com outro cereal, na alimentação, obtêm-se uma mistura mais nutritiva ainda (SOARES, 1997). Segundo Fonseca, Sarruge e Arzolla (1974, p. 511) o conteúdo de proteínas varia conforme o tipo de feijão, sendo aproximadamente 18,3% no pintado e 26,6% no feijão preto, apresentando média de 21,5% no geral.

Na culinária brasileira, o feijão apresenta-se como um prato típico e cerca de 7 em cada 10 pessoas consomem o grão diariamente. Estima-se que o consumo médio do brasileiro é de 19 kg de feijão por ano, variando o tipo conforme as regiões. No Norte e Nordeste do país o feijão caupi ou feijão de corda é o mais aceito, já na Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Sul e Leste do Paraná, Rio de Janeiro, Sudeste de Minas Gerais e Sul do Espírito Santo o feijão preto é o mais consumido. O feijão carioca, no entanto, é aceito em praticamente todo o Brasil, acarretando em maior parte da área cultivada com este tipo de grão (MAPA, 2010).

O Brasil se encontra entre os seis maiores países produtores do grão a nível mundial. Além disso, é o principal produtor da América latina e apresenta-se como o país que mais consome feijão neste (CONAB, 2016). Na agricultura paranaense, o cultivo de feijão é considerado a principal alternativa para pequenos e

médios agricultores, além de que a cultura sempre teve um papel de destaque para economia do estado, gerando renda e emprego no campo (SEAB, 2015).

Ainda segundo a CONAB (2016) o estado do Paraná é um grande produtor desta leguminosa, na safra 2015/16, este foi responsável por cerca de 588,6 mil toneladas do grão nas três safras da cultura, sendo este o maior estado produtor na primeira e segunda safra, com destaque para a “safra da seca” onde produziu 300,8 mil toneladas. A produtividade média do estado, nesta mesma safra, foi de 1.510 kg ha⁻¹, contabilizando as três safras, sendo que a média nacional foi 887 kg ha⁻¹.

A cultura do feijão é muito exigente em nutrientes, devido ao seu sistema radicular pequeno, pouco profundo e ainda por apresentar ciclo curto. Dessa forma, a adubação nitrogenada via fertilizantes minerais, apesar de elevar os custos da lavoura, é uma alternativa para aumentar a produtividade, que historicamente tem se apresentada baixa na média brasileira (ROSOLEM; MARUBAYASHI, 1994).

Segundo Rosolem (1997, p. 265) as cultivares de feijão apresentam alto potencial de produção, porém este muitas vezes não é alcançado devido aos altos riscos da cultura que desencorajam os produtores a investir no feijão. No entanto, existem algumas medidas que apresentam baixo custo e podem ser adotadas para favorecer a cultura, como a utilização da fixação biológica de nitrogênio, onde o elemento presente na atmosfera (N₂) é convertido para uma forma assimilável para as plantas (HUNGRIA; MENDES; MERCANTE, 2013).

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Avaliar a resposta de diferentes cultivares de feijão quanto a inoculação de bactérias fixadoras de nitrogênio e doses de nitrogênio.

2.2 ESPECÍFICOS

Avaliar o efeito da adubação nitrogenada nos componentes de rendimentos: número de vagens por planta, números de grãos por vagem, número de grãos por planta, massa de mil grãos e rendimento;

Avaliar o efeito da inoculação nos componentes de rendimentos: número de vagens por planta, números de grãos por vagem, número de grãos por planta, massa de mil grãos e rendimento;

Avaliar o efeito da interação adubação nitrogenada x inoculação nos componentes de rendimentos: número de vagens por planta, números de grãos por vagem, número de grãos por planta, massa de mil grãos e rendimento;

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DO FEIJÃO

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) está entre as principais culturas do Brasil e do mundo pela sua importância na segurança alimentar e nutrição humana (BARBOSA; GONZAGA, 2012). O grão representa uma rica fonte proteica na dieta humana, pois tem alta concentração de aminoácidos essenciais, como a lisina (VIEIRA; JÚNIOR; BORÉM, 2008). Além de que, é altamente desejável como componente em dietas de combate a fome e a desnutrição por apresentar propriedades nutritivas e terapêuticas (EMBRAPA, 2003).

Atualmente, cerca de seis países representam 61% do total da produção mundial de feijão. O Myanmar apresenta-se como maior produtor, seguido da Índia e o Brasil. No âmbito do Mercosul, o Brasil caracteriza-se como maior produtor e consumidor, com participação acima de 90% nestes (CONAB, 2016). O consumo nacional tem variado entre 3,3 e 3,6 milhões de toneladas, em função da disponibilidade interna do produto e dos preços praticados (CONAB, 2015).

No Brasil a cultura está presente em todas as regiões, abrangendo desde pequenos à grandes produtores, e o seu cultivo compreende três safras, “safra das águas”, “safra da seca” e “safra de outono/inverno” (SEAB, 2015). Desta forma, em razão do grão ser cultivado praticamente o ano todo e em diferentes tipos de clima, sempre haverá produção em alguma parte do país, o que contribui para o abastecimento interno. Até alguns anos atrás, a cultura do feijão era reconhecida como cultura de subsistência para as pequenas propriedades. No entanto, houve nos últimos anos um interesse crescente por parte de médios e grandes produtores pelo cultivo da leguminosa (BARBOSA; GONZAGA, 2012).

Já no Estado do Paraná, o feijão ocupa um lugar de destaque, pois a cultura sempre teve representatividade importante para a economia paranaense, como fonte de renda aos agricultores. Em 2014, o valor bruto da produção estadual foi de 70,7 bilhões de reais e o grão representou cerca de 1,7% do total dos seguimentos rurais, com participação de 1,22 bilhão (SEAB, 2015).

3.2 CARACTERÍSTICAS DA PLANTA

A cultura do feijão apresenta ciclo curto, variando de 65 a 110 dias, dossel de 40 a 60 cm de altura e hábito de crescimento determinado ou indeterminado. A temperatura ideal para seu bom desenvolvimento está na faixa de 18 a 28 °C, e o tipo de solo indicado para cultivo é solos soltos e friáveis e não sujeitos ao encharcamento (WUTKE et al., 2014).

Segundo Vieira, Júnior e Borém (2008) a cultura exige um mínimo de 300 mm de precipitação durante o seu ciclo, porém melhores resultados são obtidos com 340 a 370 mm. A planta possui raiz fasciculada, onde 80% dessa está concentrada nos primeiros 20 cm de profundidade.

As características morfológicas são uma raiz principal, da qual lateralmente se desenvolvem as raízes secundárias e terciárias, que serão as responsáveis pelas associações com bactérias fixadoras de nitrogênio. O caule pode apresentar crescimento determinado ou indeterminado. Já quanto as folhas, o feijão apresenta dois tipos, as folhas primárias e as trifolioladas. As características de cor e pilosidade das folhas variam de acordo com o estágio fenológico e a cultivar em questão. As flores apresentam-se sempre agrupadas, em duas ou mais, e as suas cores variam entre branca, rósea ou violeta. O fruto é constituído pela vagem da planta, que também varia de cor dependendo do grau de maturação que esta se encontra. E a semente, que é caracterizada por apresentar externamente o tegumento e internamente o embrião (SILVA, 2011).

3.2.1 Características das cultivares

A escolha das cultivares é um dos primeiros passos rumo ao sucesso da lavoura, por isso é indispensável levar em conta o zoneamento agroclimático da cultura assim como a recomendação dos obtentores quanto a região indicada para a mesma. Segundo a CONAB (2016) os dois principais grupos cultivados no Brasil são o carioca e o preto, representando cerca de 68,1% e 17,4% do cultivo do grão, respectivamente.

A cultivar IPR Tuiuiú, registrada para cultivo a partir de abril de 2010, apresenta hábito de crescimento indeterminado tipo II, porte ereto, ciclo médio de 88 dias, peso médio de mil sementes de 227 gramas e potencial de rendimento de 3.950 kg ha⁻¹ (IAPAR, 2010). Já a cultivar BRS Campeiro, que está no mercado desde o ano de 2003, apresenta média de 254 gramas para peso de mil sementes e ciclo médio de 85 dias, da emergência à maturação fisiológica (CARNEIRO et al., 2003).

Lançada recentemente, a cultivar do grupo carioca ANFC 9, da empresa Agro Norte Pesquisa e Sementes Ltda, apresenta segundo a obtentora da cultivar, ciclo médio de 94 dias e peso de mil sementes de 274,9 gramas. E a cultivar Pérola, desenvolvida pela Embrapa e lançada no ano 1994, apresenta porte semi-ereto, massa de 100 grãos em torno de 27 gramas e ciclo médio de 85 à 95 dias.

3.3 ADUBAÇÃO NITROGENADA

Segundo Taiz e Zeiger (2004, p. 100) o nitrogênio é o nutriente que as plantas exigem em maiores quantidades, e a sua deficiência nas plantas pode rapidamente inibir o crescimento vegetal e levar a presença de sintomas, neste caso, clorose das folhas mais velhas, principalmente. Segundo Hungria, Mendes e Mercante (2013) a demanda de nitrogênio é elevada nas plantas por este nutriente ser constituinte dos ácidos nucleicos e de proteínas, as quais são fundamentais em todos os processos biológicos. Para a cultura do feijão, o N também é o elemento requerido em maior quantidade (BARBOSA; GONZAGA, 2012).

A planta absorve nitrogênio praticamente durante todo o ciclo, porém é dos 35 aos 50 dias após a emergência (DAE) que ocorre o pico de absorção. Na presença de simbiose, o N só é fixado em quantidades consideráveis a partir de 35-40 DAE. Diante disso, é recomendável aplicar 1/3 da dose de N em semeadura e em seguida 2/3 até os 20 DAE, e para doses muito altas realizar o parcelamento da aplicação em cobertura (ROSOLEM; NARUBAYASHI, 1994).

O nitrogênio pode ser obtido por meio de diversas fontes, seja ela a partir do solo (decomposição da matéria orgânica), pela adição de fertilizantes nitrogenados

(ureia, sulfato de amônio, nitrato de cálcio, entre outros) ou pelo processo de fixação biológica do N_2 . Os fertilizantes nitrogenados representam a forma assimilada com maior rapidez pelas plantas (HUNGRIA; MENDES; MERCANTE, 2013). No entanto, a utilização destes acarretam em maiores custos na produção da cultura, alto custo energético para a sua fabricação e ainda podem causar problemas ambientais (MERCANTE et al., 1999).

Segundo Rosolem (1997) a absorção de nitrato pelas plantas depende de vários fatores, tais como, nível do nutriente no solo, volume do fluxo de massa e raio da raiz. Porém, quando o solo está seco a absorção é impedida ou reduzida mesmo na presença de nitrogênio no solo, pois a menor disponibilidade de água infere em menor fluxo de massa. Ainda, segundo o mesmo autor, a resposta ao nitrogênio esteve condicionada a adição de água na cultura, em seu experimento, onde houve resposta negativa na produtividade do feijão quando aplicado uma quantia de água menor que a necessária, além de que, sob estresse hídrico as plantas produziram menos por kg de N aplicado.

Em seu experimento em Botucatu, Farinelli constatou a influência da adubação nitrogenada na produtividade da cultura do feijão, onde no primeiro ano do experimento houve 12% de acréscimo em relação à não aplicação de N em cobertura, porém sem diferença significativa. E no segundo ano do experimento, o aumento das doses de N em cobertura proporcionou maiores incrementos na produtividade, de maneira significativa, onde a testemunha sem aplicação de N obteve 2.420 kg ha^{-1} contra 3.072 kg ha^{-1} do tratamento com 160 kg ha^{-1} de N (FARINELLI et al., 2006).

Segundo Barbosa et al. (2009) a produtividade do feijão pode ser reduzida caso a aplicação de N na cultura seja subestimada ou, caso contrário, pode haver aumento dos custos pelo uso desnecessário causado por superdoses. Além disso, a quantia a ser aplicada varia, dentre outros fatores, com a época de plantio, cultura antecedente e pela expectativa de produção.

3.4 FIXAÇÃO BIOLÓGICA DE NITROGÊNIO

O nitrogênio é o nutriente requerido em maior quantidade pela cultura do feijão, sendo que as principais fontes de N para a mesma são a adubação nitrogenada e a fixação biológica de nitrogênio. No entanto, esta última pode ser responsável por fornecer todo o nitrogênio necessário para a cultura dependendo da eficiência da fixação biológica de nitrogênio e do potencial de produtividade da cultivar (BARBOSA; GONZAGA, 2012).

O processo de fixação biológica de nitrogênio é amplamente estudado na biologia do solo, pois permite o uso do N₂ atmosférico pelas plantas (DOBEREINER, 1989). As leguminosas, no entanto, possuem o mecanismo simbiótico mais sofisticado e eficiente entre as associações de plantas superiores e organismos fixadores de N₂ (COELHO E DROZDOWICZ, 1979 apud DOBEREINER, 1989, p. 144).

Ocorre entre a bactéria e a planta uma interação mutualística, onde a primeira se beneficia do suprimento de fotossintatos ou carbono orgânico fornecidos pela planta, enquanto que esta última recebe nitrogênio fixado pelo rizóbio microsimbionte na forma amoniacal. Esse processo é visualizado nas plantas através da presença dos nódulos nas raízes. Estes, caracterizam-se por apresentar coloração interna avermelhada, quando ativos, aspecto esse resultante da presença da proteína leg-hemoglobina (VIEIRA; JÚNIOR; BORÉM, 2008).

No entanto, a interação entre planta e bactéria só começa quando a planta consegue sustentar essa atividade, ou seja, fornecer energia para que a bactéria possa entrar em atividade e proporcionar o nitrogênio necessário. No feijão, as plantas demonstraram estarem sendo beneficiadas por este processo cerca de 15 - 20 dias após a sua emergência. Em condições de alta disponibilidade de N, as plantas preferem o N combinado e acabam não nodulando, ou cessando o processo de fixação. Além disso, algumas cultivares são mais eficientes em utilizar o N presente no solo, apresentando assim menor eficiência na fixação biológica de nitrogênio (FBN). Fato este, que pode ter sido desencadeado pelo melhoramento genético do feijoeiro que inicialmente utilizava nitrogênio mineral como a sua principal fonte de N (MERCANTE et al., 1992).

Essa alternativa, FBN, é capaz de substituir, ainda que parcialmente, a adubação nitrogenada através da inoculação de bactérias do grupo dos rizóbios (STRALIOTTO; TEIXEIRA; MERCANTE, 2003). A fixação biológica de nitrogênio apresenta-se com uma alternativa coerente à adubação nitrogenada na cultura do feijão, considerando a baixa eficiência do uso do fertilizante nitrogenado por esta, acarretando em aplicações cada vez mais frequentes (MERCANTE et al., 1999).

O sucesso da inoculação depende de uma combinação de fatores favoráveis, e as limitações à fixação biológica de nitrogênio a campo podem acarretar na redução da produtividade dos ecossistemas (FERNANDES/JÚNIOR; REIS, 2008). Características intrínsecas à planta, ao meio ambiente e a bactéria interferem diretamente na fixação biológica de nitrogênio. Como limitações quanto ao melhoramento genético, o qual historicamente não tem priorizado o processo biológico, estresses ambientais que dificultam o processo, além de, populações nativas que são muito eficientes em formar nódulos, porém pouco eficientes em fixar nitrogênio. Estes fatores são os responsáveis muitas vezes na baixa eficiência da fixação biológica (HUNGRIA; MENDES; MERCANTE, 2013). Segundo Mendes et al. (1994) é de extrema importância a seleção de estirpes de rizóbio de boa capacidade de competição pelos sítios de infecção nodular e elevada eficiência fixadora.

Moura et al. (2009) utilizando a cultivar de feijão Pérola, verificou que os tratamentos utilizando 10 kg ha⁻¹ de N em semeadura + 80 kg ha⁻¹ de N em cobertura e inoculação com *Rhizobium tropici* + 80 kg ha⁻¹ de N em cobertura não superaram o tratamento utilizando somente *Rhizobium tropici*, em rendimento médio. Esses resultados evidenciam que a FBN pode suplementar a adubação nitrogenada, permitindo assim reduzir a dose de N mineral sem que haja perdas no rendimento de grãos.

No entanto, como observado por Barbosa e Gonzaga (2012) os efeitos da inoculação com bactérias do gênero *Rhizobium* específicos podem não apresentar resultados constantemente positivos. Diante disto, há a necessidade de realização de experimentos contínuos nesta área.

3.5 INOCULANTE

O inoculante é um produto constituído por uma cultura de bactérias com capacidade simbiótica, selecionadas e misturadas a um veículo, normalmente a turfa, que usualmente são aplicadas à semente (MERCANTE et al., 1999).

Inicialmente os inoculantes brasileiros eram produzidos utilizando-se bactérias que foram obtidas no exterior e testadas pelas instituições de pesquisas brasileiras. Mais tarde, estudos revelaram a inadequação dessas estirpes aos nossos solos. Atualmente, a espécie de rizóbio adaptada aos solos tropicais e altamente competitiva, *Rhizobium tropici*, que apresenta-se resistente a altas temperaturas e acidez do solo, é utilizada para a fabricação do inoculante comercial para o feijoeiro (STRALIOTTO; TEIXEIRA; MERCANTE, 2003).

Para inoculantes turfosos é recomendável utilizar solução açucarada ou outra substância adesiva, para aumentar a aderência do inoculante à semente. Assim como é imprescindível fazer a semeadura logo após a inoculação para garantir a viabilidade da bactéria na semente (BARBOSA; GONZAGA, 2012). Ainda segundo o mesmo autor, caso haja a necessidade de utilizar agrotóxicos para o tratamento de sementes, deve-se tratar a semente primeiramente e só então, por último, realizar a inoculação. O uso de fungicidas pode reduzir a nodulação e a FBN, principalmente em áreas de primeira inoculação. No entanto, caso o uso destes sejam indispensáveis é preferível o uso de substâncias menos tóxicas para o rizóbio, como as misturas de Carboxina + Tiram, Difenoconazol, Carbendazim, Captana, Tolilfluanida e Carbendazim + Tiram.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Câmpus Pato Branco. Localizada a 26° 10' 29.4 de latitude Sul e 52° 41' 20.7 de longitude Oeste, com altitude média de 700 metros. De acordo com a Embrapa (1999) o solo da área é classificado como Latossolo Vermelho distroférico, típico de textura argilosa e o clima da região segundo a classificação de Koppen é Cfa.

O delineamento utilizado foi blocos ao acaso, com três repetições e esquema fatorial 4x2x5, totalizando 120 parcelas. As mesmas foram constituídas por 4 linhas de quatro metros de comprimento cada e espaçamento entre linha de 0,45 metro. A semeadura foi realizada na segunda safra de 2015/16, conhecida como “safra da seca”, no dia 13 de janeiro de 2016. A adubação de base foi de 200 kg ha⁻¹ do formulado comercial 08 20 20, e densidade de semeadura de 18 sementes por metro linear.

Foi realizado o tratamento de sementes para todas as parcelas, utilizando o fungicida Derosal Plus (Carbendazim + Tiram) na dose de 300 mL 100 kg⁻¹ de semente e o inseticida Cropstar (Imidacloprido + Tiodicarbe) na dose de 500 mL 100 kg⁻¹ de semente. Já a inoculação com *Rhizobium tropici* estirpe 4080, produto comercial Masterfix Feijão, foi realizada somente em metade das parcelas, conforme os tratamentos, na dose de 400 g 100 kg⁻¹ de semente. Devido ao fato de se tratar de área de primeira inoculação, a recomendação do produto é utilizar o dobro da dose recomendada normalmente, de 200 g 100 kg⁻¹. O procedimento de inoculação foi acrescido de uma solução açucarada, utilizando-se como fonte a sacarose, com objetivo de aumentar a aderência do inoculante à semente. O processo foi realizado no mesmo dia que procedeu-se o plantio, pelo período da manhã.

Os tratamentos foram constituídos pelas cultivares ANFC 9, BRS Campeiro, IPR Tuiuiú e Pérola; com e sem tratamento de *Rhizobium tropici*; doses de nitrogênio 0, 20, 40, 60, 80 kg ha⁻¹. A fonte de nitrogênio utilizada foi ureia (46% de N), aplicada em cobertura, no estágio fenológico V4, caracterizado pela presença da terceira folha trifoliolada completamente aberta, cerca de 26 dias após a emergência do feijão.

Após 24 dias do plantio foi realizado a primeira aplicação de herbicida na cultura, utilizando os produtos comerciais Flex (Fomesafen) na dose de 1,0 L ha⁻¹, para o controle de ervas daninhas de folhas largas; Fusilade 250 EW (Fluazifope-P-butílico) na dose de 0,75 L ha⁻¹ para o controle de gramíneas anuais e perenes e o inseticida Engeo Pleno (Tiametoxam + Lambda-cialotrina) para o controle de *Diabrotica speciosa*, na dose de 125 ml ha⁻¹.

Duas semanas após foi realizado o primeiro tratamento fúngico, utilizando o produto comercial Fox (Trifloxistrobina + Protiocanazol) e óleo mineral Áureo, para o controle preventivo de antracnose, mancha angular e ferrugem, na dosagem de 0,5 L ha⁻¹ e novamente aplicação do inseticida Engeo Pleno (Tiametoxam + Lambda-cialotrina).

No dia 29/02/2016, dez dias após o primeiro tratamento, foi aplicado um acaricida, produto comercial Oberon (Espiromesifeno), na dose recomendada de 0,5 L ha⁻¹. Foi realizada também capina manual, no dia 10/03/2016, para erradicar ervas daninhas presentes na área e já no dia 12/03/2016 foi realizado mais uma aplicação com os produtos comerciais Amistar Top (Azoxistrobina + Difenocanazol) para controle da antracnose e mancha-angular, na dose de 0,5 L ha⁻¹; Inseticida Platinum Neo (Tiametoxam + Lambda-cialotrina), na dose recomendada de 125 ml ha⁻¹, Oberon (Espiromesifeno) para o controle de mosca branca (*Bemisia tabaci*) na dose de 0,6 L ha⁻¹, e Pirate (Clorfenapir), na dose recomendada de 0,5 L ha⁻¹.

No dia 14/04/2016, quando as cultivares já encontravam-se no estágio de maturidade de campo, foi realizada a coleta de 10 plantas por parcela, das bordas das linhas do meio da parcela (coletando de preferência as plantas mais uniformes), as quais posteriormente foram utilizadas para a avaliação dos componentes de rendimento. Foi mensurado então o número de vagens por planta (NVP); número de grãos por planta (NGP); e número de grãos por vagem (NGV), obtido através do coeficiente do número de grãos por planta pelo número de vagens dessa mesma planta. Já no dia 19/04/2016 foi realizada a colheita das plantas da parcela útil (dois metros de cada linha, das linhas do meio da parcela, descartando um metro no início e um no final da linha), as quais no dia posterior foram trilhadas mecanicamente e armazenadas no depósito de sementes do laboratório de Tecnologia de sementes da UTFPR. Em seguida uma amostra de cada parcela foi utilizada para correção da umidade à 13%, e então foram realizadas as pesagens das parcelas para obtenção

do rendimento (REND). Foi realizado também a massa de mil grãos (MMG), de acordo com as regras para análise de sementes (MAPA, 2009). Para tal, foi coletado ao acaso oito amostras, com cem grãos cada, através do auxílio de um contador de madeira. Essas amostras foram então pesadas e em seguida usou-se a média dessas amostras para extrapolar o valor para mil sementes. Calculou-se o coeficiente de variação dos valores obtidos nas pesagens, e aquelas amostras que apresentaram coeficiente maior que 4% foram submetidas a mais oito amostragens para que o cálculo de MMG fosse refeito.

Os dados foram submetidos a análise da variância e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de significância. O fator quantitativo e suas interações foram analisados através de regressão quando significativos.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 mostra o resumo da análise da variância para as características analisadas. Para o fator cultivar houve significância nos parâmetros NGV, MMG e REND. As demais características não apresentaram diferença pelo teste F a 5%.

Tabela 1 – Resumo da análise da variância dos caracteres: número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), número de grãos por planta (NGP), massa de mil grãos (MMG) e rendimento (REND); das cultivares ANFC 9, Pérola, IPRTuiuiú e BRS Campeiro, em função da aplicação de diferente doses de nitrogênio em cobertura, no estágio V4, e inoculação com *Rhizobium tropici*. UTFPR, Pato Branco – PR, 2016.

Fonte de Variação	Quadrado Médio				
	NVP	NGV	NGP	MMG	REND
Cultivar	23.8855133 ^{ns}	4.03546257*	723.808207 ^{ns}	13907.29319*	3572523.06*
Inoculante	2.4473374 ^{ns}	0.04066612 ^{ns}	9.398374 ^{ns}	12245268 ^{ns}	1095413.26 ^{ns}
Nitrogênio	2.4979704 ^{ns}	0.08188463 ^{ns}	150.657745 ^{ns}	15984809 ^{ns}	372115.22 ^{ns}
Int. Cult x Inoc	4.7621828 ^{ns}	0.13532777 ^{ns}	127.434193 ^{ns}	61.95831 ^{ns}	812449.11 ^{ns}
Int. Cult x Nitro	13.7979691 ^{ns}	0.12630822 ^{ns}	464.233279 ^{ns}	79.21491 ^{ns}	162746.99 ^{ns}
Int. Inoc x Nitro	17.9737307 ^{ns}	0.09037898 ^{ns}	260.879648 ^{ns}	80.21074 ^{ns}	339016.41 ^{ns}
CV (%)	24.38	7.12	26.01	3.51	21.09

(*) Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F ($p < 0.05$); (^{ns}) não significativo ($p \geq 0.05$).

De acordo com a Tabela 2 pode-se verificar que o fator de avaliação “inoculante” influenciou no rendimento de apenas uma cultivar, a ANFC 9, onde o tratamento com inoculante obteve 4.130 kg ha⁻¹ diferindo do sem inoculante com rendimento de 3.482,2 kg ha⁻¹. Já para as cultivares IPR Tuiuiú, BRS Campeiro e Pérola, observa-se que ambas apresentaram o mesmo comportamento na presença ou não de inoculante, havendo apenas diferença de rendimento entre as cultivares. O mesmo foi verificado por Amane et al. (1999) na cultivar Ouro Negro, onde a inoculação com rizóbio não obteve resultados significativos, provavelmente pela presença de estirpes nativas do solo. Bassan et al (2001) também verificou a boa capacidade de competição e efetividade da FBN das estirpes nativas do solo, pois as produtividades alcançadas na ausência de inoculação foram maiores que no tratamento com presença de inoculante.

Tabela 2 – Médias do número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), número de grãos por planta (NGP), massa de mil grãos (MMG) e rendimento (REND) em quatro cultivares de feijão, com e sem inoculação de *Rhizobium tropici*. UTFPR, Pato Branco – PR, 2016.

Cultivar	Inoculante	NVP	NGV	NGP	MMG (g)	REND (kg ha ⁻¹)
IPR TUIUIÚ	Com	17,44 a	4,76 b	84,43 a	227,64 e	3020,3 bc
	Sem	18,08 a	4,77 b	87,40 a	228,87 e	3183,1 bc
BRS CAMPEIRO	Com	20,15 a	4,16 c	83,83 a	271,98 bc	3139,1 bc
	Sem	18,89 a	4,25 c	80,90 a	267,47 c	2952,0 c
ANFC 9	Com	17,53 a	4,93 ab	87,96 a	280,37 a	4130,0 a
	Sem	17,53 a	5,11 a	90,87 a	275,69 ab	3482,3 b
PÉROLA	Com	18,91 a	5,05 a	96,60 a	249,08 d	3513,8 b
	Sem	18,38 a	4,91 ab	91,38 a	248,70 d	3407,2 b

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Para os componentes, número de vagens por planta (NVP) e número de grãos por planta (NGP), não houve diferença para o uso ou não de inoculante, mesmo quanto as diferentes cultivares. Já os componentes, massa de mil grãos (MMG) e número de grãos por vagem (NGV), foram influenciados pelo fator “cultivar”. Segundo Ferreira et al. (2000) este último componente de rendimento, NGV, é um caractere de alta herdabilidade genética, fato esse que explica a diferença apresentada dentre as cultivares em estudo. Resultado semelhante foi encontrado por Araújo et al. (2007) onde em seu experimento o número de vagens por planta, comprimento médio de vagens e número de grãos por vagem não foram afetados pelos diferentes tratamentos utilizando inoculante, evidenciando mais uma vez a característica de herdabilidade alta destes componentes de rendimento.

Quanto as diferentes doses de nitrogênio, não houve diferenças significativas para as cultivares ANFC 9 e IPR Tuiuiú. Já a BRS Campeiro, no tratamento com ausência de N em cobertura, obteve o menor rendimento, 2.817,7 kg ha⁻¹, conforme a Tabela 3. Podemos observar o comportamento desta cultivar, quanto as diferentes doses de nitrogênio, na Figura 1, a qual teve resposta quadrática, sendo a dose 40 kg ha⁻¹ de N que obteve o maior rendimento com 3.253,5 kg ha⁻¹. A cultivar Pérola, Figura 2, também mostrou resposta quadrática para a adubação nitrogenada, onde o rendimento obteve incremento conforme o aumento das doses de nitrogênio.

Tabela 3 – Rendimento (kg ha⁻¹) de quatro cultivares de feijão sob cinco doses de nitrogênio. UTFPR, Pato Branco – PR, 2016.

Cultivar	Dose de N (kg ha ⁻¹)	Rendimento (kg ha ⁻¹)
ANFC 9	0	3.538,60
	20	4.012,91
	40	3.531,64
	60	4.032,41
	80	3.915,22
Pérola	0	3.284,97
	20	3.307,06
	40	3.301,54
	60	3.608,89
	80	3.799,96
IPR Tuiuiú	0	3.052,76
	20	3.000,93
	40	3.200,26
	60	3.104,27
	80	3.150,29
BRS Campeiro	0	2.817,73
	20	2.982,98
	40	3.253,49
	60	3.080,23
	80	3.093,43

Esses resultados concordam com Buzetti et al. (1990) onde os diversos tratamentos empregados (diferentes doses de N, época de aplicação e parcelamento de doses) não influenciaram nos componentes de rendimento NVP, NGV, NGP, MMG e REND. Resultado semelhante também à Arf et al. (2004) que verificaram a falta de resposta à adubação nitrogenada em cobertura da cultivar IAC Carioca, irrigada por aspersão. Porém Ambrosano et al. (1996) observou que a produção pode ser aumentada pela adição de nitrogênio em cultivo de feijoeiro irrigado no inverno. Farinelli et al. (2006) em seu experimento também teve a produtividade aumentada de forma significativa pela adubação nitrogenada.

Para Pelegrin et al. (2009) as respostas da produção de grãos à adubação nitrogenada têm sido muito variáveis nas diferentes condições e localidades brasileiras. Isso ocorre especialmente em função dos diferentes níveis de fertilidade dos solos e aos manejos adotados pelos produtores.

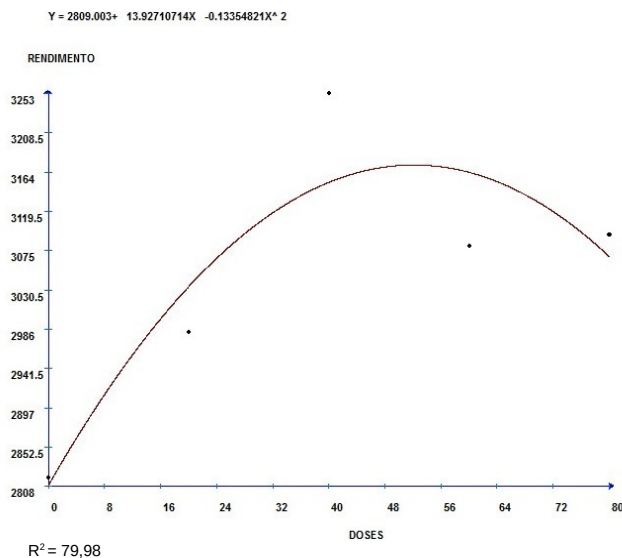


Figura 1 – Ajustes de regressão para o rendimento (kg ha⁻¹) médio da cultivar BRS Campeiro sob cinco doses de nitrogênio em cobertura. UTFPR, Pato Branco – PR, 2016.

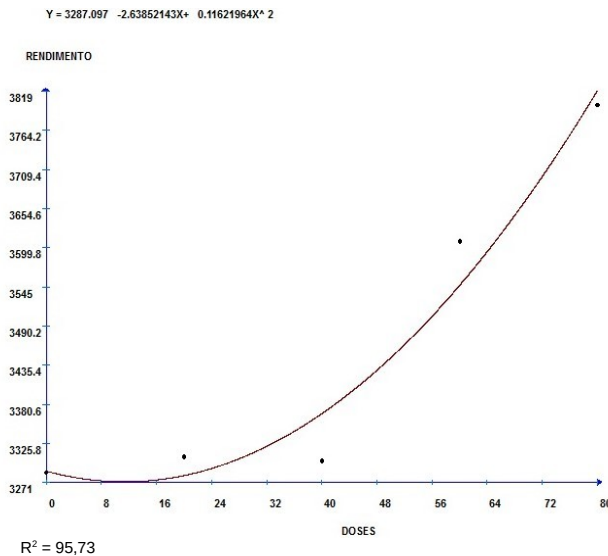


Figura 2 – Ajustes de regressão para o rendimento (kg ha⁻¹) médio da cultivar Pérola sob cinco doses de nitrogênio em cobertura. UTFPR, Pato Branco – PR, 2016.

A MMG, Figura 3, no tratamento sem inoculação e sem adubação de cobertura obteve o menor valor. O mesmo foi verificado para o parâmetro rendimento, Figura 4, que também apresentou o menor valor para a mesma combinação, sem inoculante e sem adubação nitrogenada. É possível analisar também, que no tratamento sem adubação de cobertura nitrogenada e com a presença de inoculação, o rendimento da cultura foi maior que no tratamento não inoculado, evidenciando assim a eficiência da FBN nesta condição.

A interação inoculante x doses de nitrogênio, para os parâmetros MMG e REND, ajustaram-se a regressões quadráticas demonstrando um ajuste melhor quando utilizou-se o inoculante em relação a não utilização deste. Porém, vale ressaltar que as médias são referentes a quatro cultivares.

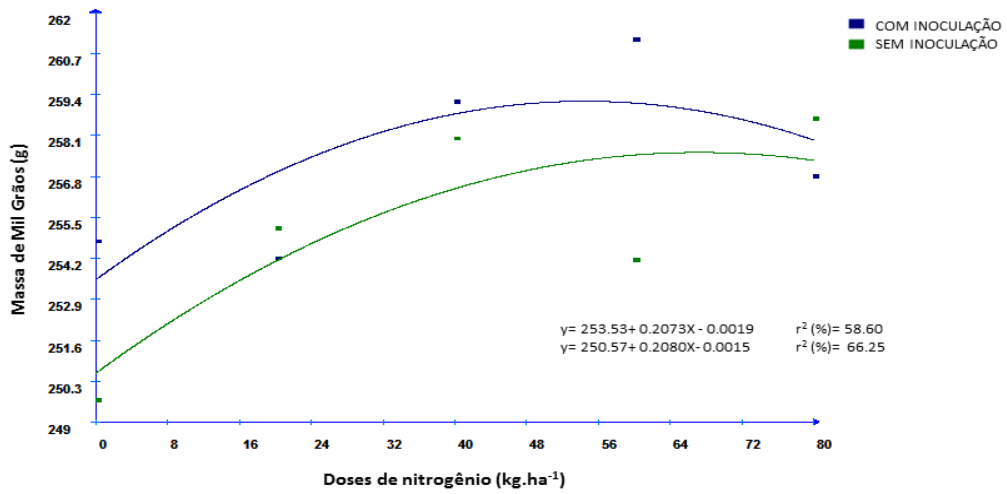


Figura 3 – Ajustes de regressão para a massa de mil grãos, com e sem inoculação sob cinco doses de nitrogênio. UTFPR, Pato Branco – PR, 2016.

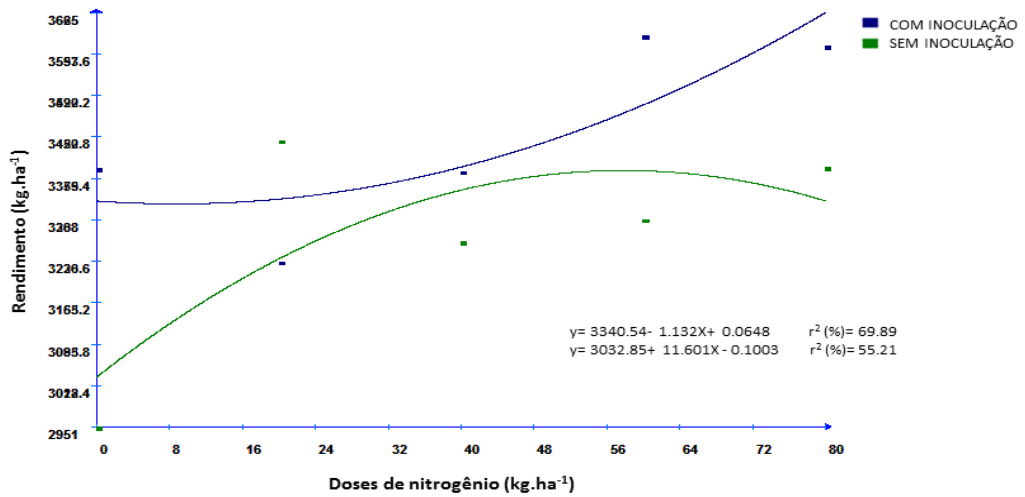


Figura 4 – Ajustes de regressão para o rendimento de grãos, com e sem inoculação sob cinco doses de nitrogênio. UTFPR, Pato Branco – PR, 2016.

6 CONCLUSÕES

A inoculação apresenta efeito positivo no rendimento de grãos para a cultivar ANFC 9.

Na adubação nitrogenada, as cultivares BRS Campeiro e Pérola respondem de maneira significativa. E a cultivar Pérola apresenta incremento de rendimento conforme o aumento da dose de N em cobertura.

O tratamento sem adubação nitrogenada em cobertura e na presença de inoculação, não diferiu em rendimento dos tratamentos adubados, evidenciando a importância da fixação biológica de nitrogênio.

A adubação nitrogenada foi importante para o componente rendimento quando não houve a inoculação de *Rhizobium tropici*, pois na ausência desses dois, N e inoculante, a cultura demonstrou menor rendimento.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A inoculação e a adubação nitrogenada não influenciaram nos componentes, número de vagens por planta, número de grãos por vagem e número de grãos por planta. Estes componentes provavelmente são influenciados por outros fatores, sejam eles genéticos ou outros ainda não conhecidos.

A fixação biológica de nitrogênio teve papel importante no rendimento da cultura quando não houve adubação em cobertura de nitrogênio. No entanto, essa opção à adubação nitrogenada nem sempre tem apresentado resultados satisfatórios, devido aos diversos fatores que podem afetar o processo biológico.

REFERÊNCIAS

AMANE, M. I. V et al. Adubação nitrogenada e molíbdica da cultura do feijão na zona da mata de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, p. 643-650, 1999.

AMBROSANO, Edmilson José et al. Efeito do nitrogênio no cultivo do feijão irrigado no inverno. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 53, n. 2-3, 1996.

ARAÚJO, Fabio Fernando et al. Fixação biológica de N₂ no feijoeiro submetido a dosagens de inoculante e tratamento químico na semente comparado à adubação nitrogenada. **Acta Sci. Agron.**, Maringá, v. 29, n. 4, p. 535-540, 2007.

ARF, Orivaldo et al. Manejo do solo, água e nitrogênio no cultivo do feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 2, p. 131-138, fev. 2004.

BARBOSA, Flávia Rabelo et al. Sistema de produção integrada do feijoeiro comum na região central brasileira. **Embrapa Arroz e Feijão**, Santo Antônio do Goiás, 2009.

BARBOSA, Flávia Rabelo; GONZAGA, Augusto César de Oliveira. Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro comum na região central brasileira: 2012-2014. **Embrapa Arroz e Feijão**, Santo Antônio do Goiás, 2012.

BASSAN, Daniella Arai Zanetta et al. 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.

BUZETTI, Salatier et al. Efeito da adubação nitrogenada via solo e via foliar em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivar carioca. In: Anais da III Reunião Nacional de Pesquisa de Feijão, maio 1990, Vitória, **Resumos**, 1990, p. 226.

CARNEIRO, José Eustáquio de Souza et al. BRS Campeiro: nova cultivar de feijoeiro comum de grão preto, indicada para o sul do Brasil. **Embrapa Arroz e feijão**, Santo Antônio de Goiás, 2003.

CONAB, COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Perspectivas para a agropecuária** v. 3, Brasília: Conab, 2015.

_____. **Perspectivas para a agropecuária**. v. 4, Brasília: Conab, 2016.

_____. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. v. 3, Brasília: Conab, 2016.

DOBEREINER, Johanna. Avanços recentes na pesquisa em fixação biológica de nitrogênio no Brasil. In: **IEA – Instituto de Economia Agrícola**, 1989. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v4n8/v4n8a11.pdf>>. Acessado em: 23 set. 2016.

EMBRAPA, EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: **Embrapa Produção da Informação**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999.

_____. **Cultivo do feijoeiro comum**. 2003. Disponível em: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/CultivodoFeijoeiro/index.htm>>. Acesso em: 15 mar. 2016.

FARINELLI, Rogério et al. Adubação nitrogenada de cobertura no feijoeiro, em plantio direto e convencional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 2, p. 307-312, fev. 2006.

FERNANDES/JÚNIOR, Paulo Ivan.; REIS, Veronica Massena. Algumas Limitações à Fixação Biológica de Nitrogênio em Leguminosas. Rio de Janeiro: **Embrapa Agrobiologia**, 2008.

FERREIRA, Alessandro Nunes et al. Estirpes de *Rhizobium tropici* na inoculação do feijoeiro. **Scientia Agricola**, v. 57, n. 3, p. 507-512, jul./set. 2000.

FONSECA, Homero; SARRUGE, José R; ARZOLLA, José D. P. Componentes minerais e orgânicos de algumas variedades de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, v. 31, p. 509-517, 1974.

HUNGRIA, Mariangela.; MENDES, Iêda Carvalho.; MERCANTE, Fábio Martins. A fixação biológica de nitrogênio com a cultura do feijoeiro. In: HUNGRIA, Mariangela.; MENDES, Iêda Carvalho.; MERCANTE. **Tecnologia de Fixação Biológica do Nitrogênio com o Feijoeiro: viabilidade em pequenas propriedades familiares e em propriedades tecnificadas**. Londrina: Embrapa Soja, 2013.

IAPAR, INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Principais características das cultivares de feijão-preto com sementes disponíveis no mercado**. IAPAR, Londrina, 2010. Disponível em: <<http://www.iapar.br/arquivos/File/folhetos/iprtuiuiu/iprtuiuiu.html>> Acesso em: 25 agos. 2016.

MAPA, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Perfil do feijão no Brasil**. Brasília, 2010. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/feijao/saiba-mais>> Acesso em: 18 out. 2016.

_____. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária Brasília, 2009.

MENDES, Iêda de Carvalho et al. Eficiência Fixadora de Estirpes de Rizóbio em duas Cultivares de Feijoeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Campinas, p. 421-425, 1994.

MERCANTE, Fábio Martins et al. A inoculação do feijoeiro comum com rizóbio. **CNPBS – Centro Nacional de Pesquisa de Biologia do Solo**. Brasília, n. 10, p. 1-8, dez. 1992. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/242740717_A_INOCULACAO_DO_FEIJOEIRO_COMUM_COM_RIZOBIO>. Acesso em: 17 set. 2016.

MERCANTE, Fábio Martins et al. Avanços biotecnológicos na cultura do feijoeiro sob condições simbióticas. **Rev. Univ. Rural**. Seropédica, v. 21, p. 127-146, jan./dez. 1999.

MOURA, Jadson Belem et al. Produtividade do feijoeiro submetido à adubação nitrogenada e inoculação com *Rhizobium tropici*. **Global Science and Technology**, v. 02, n. 03, p. 66-71, set/dez. 2009.

PELEGRIN, Rodrigo et al. Resposta da cultura do feijoeiro à adubação nitrogenada e à inoculação com rizóbio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. p. 219-226, 2009.

ROSOLEM, Ciro A; MARUBAYASHI, Osvaldo M. Seja o doutor do seu feijoeiro. **Informações agronômicas**, Piracicaba, n. 68, p. 1-4, 1994.

ROSOLEM, Ciro A. Nutrição e adubação do feijoeiro sob pivô central. In: Reunião Nacional de Pesquisa de Feijão, 5. 1996, Goiânia: Embrapa **CNPAF – Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão**, p. 265-268, 1997.

SEAB, SECRETÁRIA DE ESTADO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO. **Feijão – Análise da Conjuntura Agropecuária**. Curitiba, 2015. 11 p. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/2016/_feijao_2015_16.pdf>. Acesso em: 18 out. 2016.

SILVA, Heloisa Torres. Morfologia. Brasília: **Embrapa Parque Estação Biológica**, 2011. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/CONTAG01_9_1311200215101.html>. Acesso em 4 out. 2016.

SOARES, Antonio Gomes. Consumo e qualidade nutritiva. In: Reunião Nacional de Pesquisa de Feijão, 5. 1996, Goiânia: **Embrapa CNPAF – Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão**, p. 73-79, 1997.

STRALIOTTO, R.; TEIXEIRA, M. G.; MERCANTE, F. M. **Fixação Biológica de Nitrogênio**. 2003. Disponível em:<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/CultivodoFeijoeiro/fbnitrogenio.htm>>. Acesso em: 15 mar. 2016.

TAIZ, Lincoln.; ZEIGER, Eduardo. **Fisiologia Vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

VIEIRA, Clibas.; JÚNIOR, Trazilbo J. P.; BORÉM, Alúzio. **Feijão**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2008.

WUTKE, Elaine Bahia et al. Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas. Campinas: **Instituto Agrônômico de Campinas**, v. 7, n. 200, p. 170-172, 2014.