

NODULAÇÃO, CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE DE FEIJOEIRO EM FUNÇÃO DE DOSES DE NITROGÊNIO E INOCULAÇÃO DE SEMENTES

Aluna: Elisângela Schmitz¹
Professor Orientador: Leandro Hahn²

Este artigo buscou avaliar a produtividade de feijão em função de doses de nitrogênio, com e sem a inoculação de rizóbios na semente. O estudo consiste em uma pesquisa cuja abordagem é explicativo. Trata-se de uma pesquisa que se classifica com relação ao enfoque em qualitativa e quantitativa. Com relação aos procedimentos consiste em uma pesquisa experimental, que foi desenvolvida no município de Itapiranga SC. Os tratamentos avaliados foram aplicações de cinco doses de nitrogênio, associado ou não à inoculação das sementes com rizóbios. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com 4 repetições. Avaliou-se o número de nódulos das raízes, o número de vagens por planta, o número de grãos por vagem, a massa de cem grãos e o rendimento total. Constatou-se que as aplicações de doses crescentes de nitrogênio diminuem o número de nódulos das raízes e que a inoculação da semente aumentou o número de grãos por vagens, porém, nenhum dos fatores teve resultado efetivo sobre o rendimento da cultura.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris* L. *Rhizobium tropici*. Adubação nitrogenada.

INTRODUÇÃO

A cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) é cultivado por grandes e pequenos produtores rurais e em diversos sistemas de cultivo, em todas as regiões brasileiras. Assim, o feijoeiro reveste-se de grande importância econômica e social (AIDAR, 2003). Segundo Cardoso (2011), o feijão faz parte da dieta da maioria dos brasileiros, pois é uma excelente fonte de proteínas, além de possuir carboidratos e ferro. Por outro lado, o consumo médio por habitante é de 16 kg ano⁻¹ e esse consumo médio, tem diminuído ao longo dos anos. “Os economistas afirmam que o produto tem elasticidade de renda negativa, ou seja, à medida que a renda do consumidor aumenta o consumo do produto diminui” (CARDOSO, 2011).

Contudo, têm-se vários fatores que influenciam na escolha do produtor em semear ou não a cultura. Dentre os fatores, podemos citar os custos da produção, a disponibilidade de financiamento, a produtividade, os preços desestimulantes e ainda, na maioria da região Sul a época de semeadura coincide com a época de semeadura do milho (EPAGRI, 2012).

Conforme Almeida et al., (2000) o feijoeiro é uma planta de ciclo curto exigente em nutrientes, devido ao pequeno e pouco profundo sistema radicular. Por isso, é fundamental que os nutrientes sejam colocados à disposição da planta em quantidades, tempo e locais adequados.

¹ Aluna do Curso de Pós-Graduação, em nível de Especialização, em Estudos Avançados em Produção Vegetal e Agricultura de Precisão, UNOESC – São Miguel do Oeste/SC, E-mail: elisangelaschmitz@yahoo.com.br - Fone: (48) 9146-6976 – Florianópolis – Santa Catarina - Brasil.

² Engenheiro Agrônomo, D.Sc., Pesquisador Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de SC (Epagri) Estação Experimental de Caçador, Professor da Universidade Alto Vale Rio do Peixe (UNIARP). E-mail: leandrohahn@epagri.sc.gov.br

Para Cardoso (2011) dentre os nutrientes, geralmente o nitrogênio (N) é o que tem maior efeito no crescimento das plantas. Segundo Vieira (2006) a nutrição no feijoeiro é uma das grandes causas de debates no mundo agrícola. A demanda de nutrientes que a cultura exige no seu curto cultivo, é grande, principalmente fósforo (P) e N, que geralmente estão em alta de preço no mercado. E isso faz com que o produtor defina o quanto irá investir em sua safra, principalmente quanto à adubação nitrogenada.

O N, segundo Pessoa et al., (2000) pode provir de três fontes: do solo, principalmente da mineralização da matéria orgânica, dos fertilizantes nitrogenados e da fixação biológica de nitrogênio (FBN). No solo, o N é facilmente esgotável após alguns cultivos. Já os fertilizantes nitrogenados têm baixa eficiência e alto custo de sintetização (CARDOSO, 2011). A melhoria da eficiência de uso de N é desejável para aumentar a produtividade, reduzir os custos de produção e manter a qualidade ambiental (SANTOS et al., 2007). Para Pessoa et al., (2000) o N₂, que constitui 80% da atmosfera, possui forte ligação entre os átomos de N, que não é quebrada por nenhuma planta, mas apenas por algumas bactérias, incluindo os rizóbios que formam associações simbióticas com plantas leguminosas.

Conforme Xavier et al., (2008) uma característica importante das leguminosas é a capacidade de, em simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium*, realizarem a FBN. Entretanto, deve-se considerar que o sucesso da inoculação do feijoeiro com estirpes de rizóbio com alta eficiência está associada à habilidade competitiva de tais estirpes e adaptações às condições ambientais (STRALIOTTO et al., 2002 *apud* PELEGRIN, 2009). Conforme Hungria et al., (1985) *apud* Pelegrin et al., (2009), sob condições ambientais adequadas, a FBN pode atender a maior parte da necessidade da cultura do feijão.

Apesar dos esforços para se entender e chegar às recomendações de inoculação do feijoeiro, a FBN não tem sido suficiente para atender a demanda da planta. Assim, normalmente se obtém resposta ao nitrogênio aplicado (ROSOLEM et al., 1994). Desta forma, inúmeros experimentos sobre doses e épocas de aplicação de nitrogênio continuam sendo realizados (ANDRADE et al., 1997). Diante deste contexto foi desenvolvido este estudo, que teve como objetivo avaliar a nodulação, crescimento e produtividade de feijoeiro em função de doses de nitrogênio e a inoculação das sementes.

METODOLOGIA

O experimento foi desenvolvido nos meses de setembro de 2013 à janeiro de 2014, em uma área localizada no Extremo-Oeste de Santa Catarina, município de Itapiranga, apresentando coordenadas geográficas de 27°06'39,3"S de longitude oeste, 53°45'49,8"W de latitude sul e altitude de 206 metros. O clima do local é subtropical de verão úmido quente, do tipo Cfa, conforme classificação de Köppen (PANDOLFO et al., 2002). O solo do experimento foi classificado como Cambissolo Háplico Ta Eutrófico (Embrapa, 2006).

Antes da instalação do experimento foram coletadas amostras de solo da camada de 0-20 cm para a caracterização dos atributos químicos e físicos, com os seguintes resultados: pH em água: 5,50; M.O. (%): 3,75; P (Melich-1): 21,10 mg dm⁻³; K: 1,65 cmol_c dm⁻³; Ca: 5,35 cmol_c dm⁻³; Mg: 17,95 cmol_c; Al trocável: 0,00 cmol_c dm⁻³; V: 67,42%; e 48% de argila. A precipitação durante o desenvolvimento do experimento foi de 667 mm, temperatura média de 24 °C e umidade relativa do ar apresentou média entre 55 e 90%.

Os tratamentos avaliados foram aplicações de cinco doses crescentes de N (0, 40, 80, 120 e 160 kg ha⁻¹), associado ou não com inoculação das sementes com rizóbios. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com 4 repetições. Cada parcela constituiu-se de 5 linhas de 5 metros de comprimento, espaçadas a 40 cm entre linha e 15 cm entre plantas.

A adubação na semeadura foi realizada com base na análise de solo e CQFS-RS/SC (2004), com dose de 46,5 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 66,7 kg ha⁻¹ de K₂O, na forma de superfosfato triplo e cloreto de potássio, respectivamente. Nos tratamentos com aplicação de N, foi utilizado uréia (45% N), com 20 kg ha⁻¹ na semeadura e o restante em cobertura 4 semanas pós-emergência da cultura. O inoculante utilizado foi o Masterfix-Feijão, contendo estirpes de *Rhizobium tropici*, na dose de 200 gramas por saca de 50 kg de sementes de feijão. A inoculação ocorreu após o tratamento das sementes com inseticida e em seguida foi realizada sua semeadura.

A cultivar de feijão utilizada foi a Carioca (ANFC9), cuja cor da flor é branca, a cor da vagem é amarela, a semente possui cor bege clara e sua forma é elíptica. A semeadura foi realizada no dia 26 de setembro de 2013, de forma manual em um sistema de semeadura direta.

Para o controle de pragas utilizou-se o inseticida acaricida sistêmico de contato e ingestão Orthone BR70, do grupo organofosforado, na dose de 1 kg ha⁻¹. Para a prevenção de doenças foi aplicado o fungicida sistêmico do grupo químico das estrobilurinas, Amistar Top, na dose de 120 g ha⁻¹. As plantas daninhas foram controladas com capinas manuais.

Na época de pleno florescimento foram coletadas aleatoriamente 10 plantas da área útil para contagem dos nódulos das raízes. Na fase final do ciclo da cultura, colheu-se de forma manual, as três linhas centrais do experimento, desprezando 50 cm de cada extremidade. Dez plantas foram escolhidas também de maneira aleatória e determinada a quantidade de vagens por planta, a quantidade de grãos e o peso de 100 grãos. Determinou-se o rendimento de grãos pela colheita manual de uma área de 3,2 m² da área útil, no dia 11/01/2014, totalizando um ciclo de 107 dias da cultivar.

Para avaliação dos resultados foi realizada análise de variância considerando os efeitos de dois fatores (doses de N e inoculação). Todos os procedimentos foram implementados usando o programa "R", versão 3.0.3 (Team RDC, 2014) ao nível de 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O resultado da análise de variância para nódulos planta⁻¹, vagens planta⁻¹, grãos vagem⁻¹, massa de 100 grãos e rendimento de grãos são apresentados na Tabela 1. A aplicação de doses de nitrogênio na cultura do feijão apresentou efeito significativo (P<0,01) apenas no número de nódulos planta⁻¹. A inoculação das sementes com rizóbios apresentou efeito significativo (P<0,05) apenas para o número de grãos vagem⁻¹. Para nenhuma variável houve efeito da interação entre doses de N e a inoculação.

A aplicação de doses de N diminuiu o número de nódulos das plantas (Figura 1) a partir de 40 kg ha⁻¹ de N. Rennie et al., (1983) observou que, em diferentes cultivares de feijão, houve uma significativa redução da quantidade de N₂ fixado mediante a aplicação de 40 kg ha⁻¹ de N.

Tabela 1. Resumo da análise de variância de variáveis de feijão submetido a doses de nitrogênio e inoculação da semente com rizóbios.

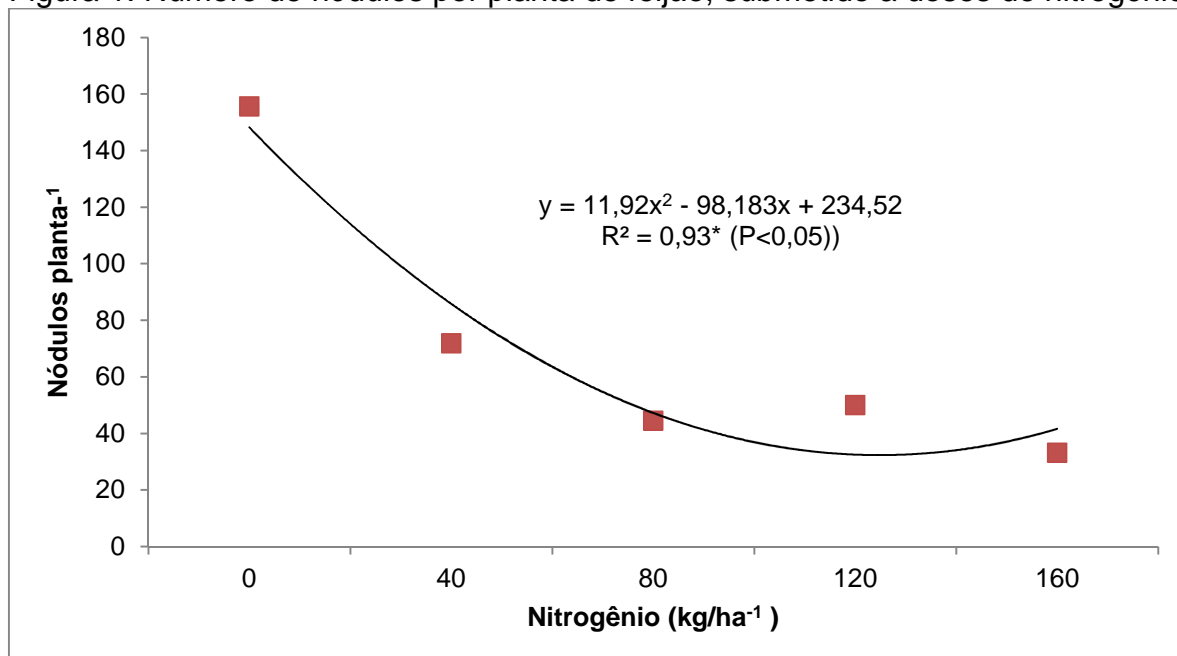
Fonte de variação	GL	Quadrados Médios				
		Nódulos planta ⁻¹	Vagens planta ⁻¹	Grãos vagem ⁻¹	Massa de 100 grãos	Rendimento de grãos
Nitrogênio (N)	4	25369**	7,0 ^{ns}	0,05 ^{ns}	14,4 ^{ns}	161514 ^{ns}
Inoculação (I)	1	24 ^{ns}	20,8 ^{ns}	1,27*	6,9 ^{ns}	17118 ^{ns}
N x I	4	119 ^{ns}	6,2 ^{ns}	0,30 ^{ns}	15,0 ^{ns}	111288 ^{ns}
Resíduo	27	1819	8,0	0,22	22,6	57360
CV (%)	36	57,4	25,4	13,0	16,9	17,5

**Efeito significativo pelo teste F ao nível de 1% de probabilidade; *Efeito significativo pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade; ^{ns} – não significativo.

O número de nódulos/planta apresentou um ajuste quadrático e significativamente diminuiu esta variável com o aumento das doses de N.

O elevado número de nódulos das plantas do tratamento sem inoculação (155 nódulos/planta) demonstra que provavelmente houve uma elevada capacidade de competição das estirpes nativas com as estirpes inoculadas. Andrade et al., (1997) afirmam que a nodulação expressiva da testemunha demonstra que, no solo empregado, era elevada a população de *Rhizobium* nativo, o que pode representar, segundo Denardi (1991), Mercante (s/d) *apud* Andrade et al., (1997) limitação no estabelecimento de estirpes inoculadas, pela competição com as nativas. Conforme Bassan et al., (2001) as estirpes nativas normalmente são mais agressivas que as estirpes introduzidas e a presença de estirpes nativas no solo, dificulta a atuação da estirpe introduzida, pois estas competem pelos sítios de infecção nodular.

Figura 1: Número de nódulos por planta de feijão, submetido a doses de nitrogênio.



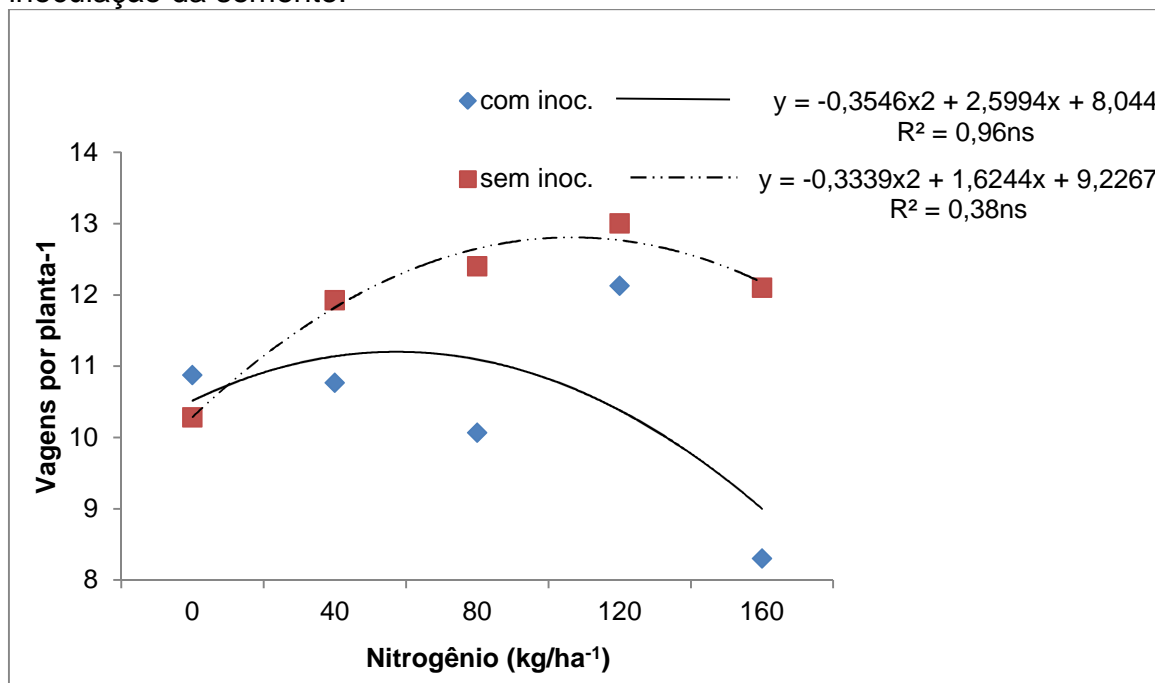
*Efeito significativo pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade.

Para a variável número de nódulos por planta, a inoculação da semente não teve efeito significativo. Brockwell et al., (1982) *apud* Cardoso (2002) sugeriram que algumas das causas das respostas negativas à inoculação, em condições de campo, tem sido: a baixa qualidade dos inoculantes, o uso de estirpes de baixa

competitividade com estirpes nativas, e, a baixa adaptação das estirpes introduzidas às condições ambientais do local de introdução. Observa-se na Figura 1 que a maior quantidade de nódulos foi obtida sem aplicação de fonte de nitrogênio e que, conforme o aumento das doses de nitrogênio, tem-se uma diminuição do número de nódulos. Andrade et al., (1997) concluíram que com a adição de nitrogênio ao solo, com ou sem inoculação, reduziu drasticamente o número de nódulos, confirmando, conforme Mercante (1991) *apud* Mercante (1997) o efeito depressivo do nutriente sobre o processo de nodulação. O mesmo afirma Hungria et al., (1997) e Novo et al., (1999) *apud* Moura et al., (2009). Para os autores a nodulação das raízes supre as necessidades de N das plantas, devendo-se evitar a adubação nitrogenada, pois a mesma inibe a formação dos nódulos, afetando negativamente a FBN. Nos resultados dos trabalhos de Ferreira et al., (2000) também se obteve baixo número de nódulos por planta nos tratamentos não inoculados e que receberam adubação nitrogenada. Isto confirma o efeito negativo da adubação na nodulação. Carvalho (2002) afirma que a maioria dos estudos sobre a aplicação de N mineral e a nodulação tem sido negativa ou não conclusiva. E em seu trabalho, o autor notou redução na nodulação e essa redução é explicada pela adubação nitrogenada. Conforme Cardoso (2002) esse resultado está de acordo com o de Mendonça et al., (1998) e de Mendes et al., (1998) que também observaram diminuição da nodulação na presença de adubação nitrogenada.

Em relação ao componente número de vagens por planta não se obteve diferença significativa, em nenhuma das fontes avaliadas, conforme a figura 3.

Figura 3: Número de vagens por planta de feijão submetido a doses de nitrogênio e inoculação da semente.



ns = não significativo.

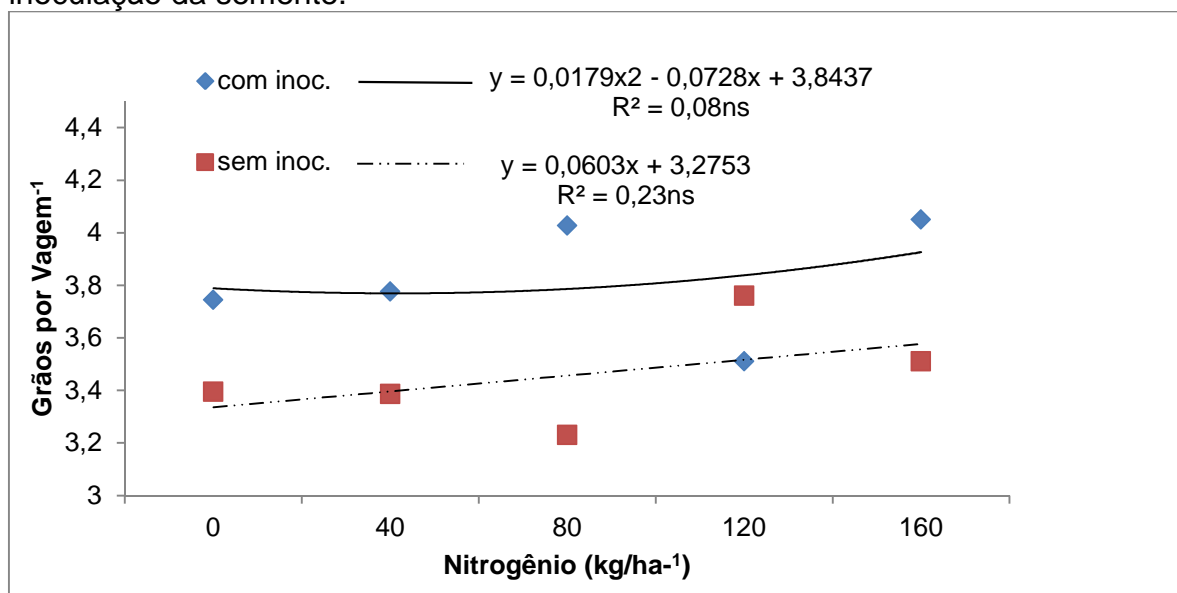
Na média geral, sem a inoculação da semente, a quantidade de vagens por planta foi 12, e com a inoculação foi de 10 vagens por planta. Porém neste trabalho não foi observada diferença significativa a 5% de probabilidade. Silva et. al., (2003) *apud* Cardoso (2011) afirmam que quando a planta apresenta deficiência do nutriente N, produz menos flores e, conseqüentemente menos vagens. Meira et al.,

(2005) também não observou efeito sobre esta variável e supostamente isso poderia ser creditado às condições edafoclimáticas diferenciadas em que os experimentos foram desenvolvidos.

Os resultados deste trabalho são diferentes daqueles encontrados por Vieira et al., (2000). Segundo os autores o número de vagens por planta foi o componente de rendimento que evidenciou a influência significativa e positiva pela presença do nitrogênio. Para Cardoso (2011) as doses crescentes de N proporcionaram aumento linear no número de vagens por planta. Silva (2010) também observou que o aumento de N em cobertura propicia aumento do número de vagens por planta.

Outro componente de rendimento avaliado foi o número de grãos por vagem, que, neste trabalho apresentou número máximo de grãos por vagem de 4,05 na maior dose de N (106 kg/ha⁻¹), com a inoculação da semente. Entretanto, não apresenta efeito significativo na aplicação deste nutriente (Figura 4), porém houve efeito significativo da inoculação, com maior número de grãos por vagem do tratamento inoculado (média de 4 grãos por vagem) em relação ao tratamento sem a inoculação (média de 3 grãos por vagem).

Figura 4: Números de grãos por vagem de feijão submetido a doses de nitrogênio e inoculação da semente.



ns= não significativo.

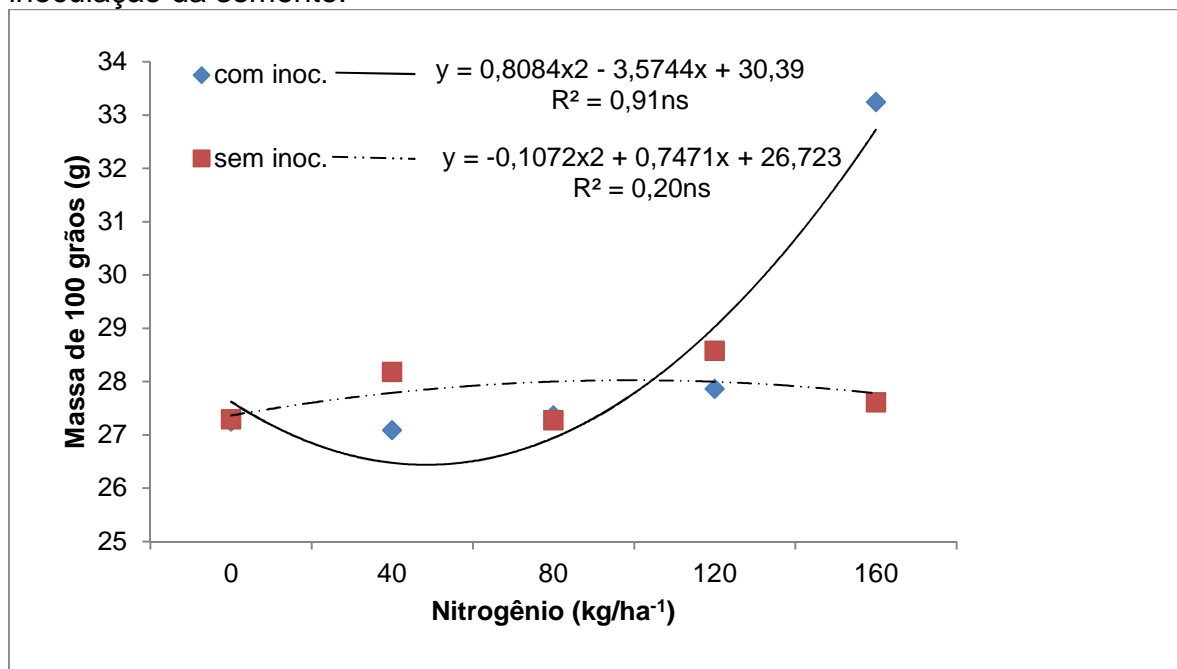
Silva et al., (2003) e Silva (2010) observaram que o número de sementes por vagem não foi influenciado significativamente, provavelmente por ser uma característica intrínseca da cultivar, sendo pouco influenciada pelo ambiente. Barbosa et al., (2010) também não obtiveram diferenças significativas nas variáveis: número de vagens por planta e número de grãos por planta, quando submetidas às diferentes doses de N. Embora seja possível observar uma tendência de aumento desta variável, o efeito das doses de N não se apresenta de maneira significativa. Crusciol et al., (2003) e Gomes Júnior et al., (2008) também não observaram aumento do número de grãos por planta com o aumento das doses de N.

Por outro lado, os resultados deste trabalho diferem dos resultados de Arf et al., (2004) que 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, o que poderia se refletir em maior número de sementes.

A massa de cem sementes é um importante componente da produção, todavia neste trabalho a resposta da produtividade de sementes nos tratamentos não foi associada pelo efeito de nenhum tratamento, e a massa de cem sementes também não foi afetada conforme ilustra a Figura 5.

Figura 5: Massa de cem grãos de feijão submetido a doses de nitrogênio e inoculação da semente.



ns = não significativo.

Conforme Cardoso (2011) considera-se que a massa de 100 grãos adequada é de 27,5 g, e pode-se notar pela figura 5 que este valor não é atingido nos tratamentos com inoculação e doses de 0, 40 e 80 kg/ha⁻¹ de N e também não é atingido nos tratamentos sem a inoculação da semente com as doses de 0 e 80 kg/ha⁻¹ de N.

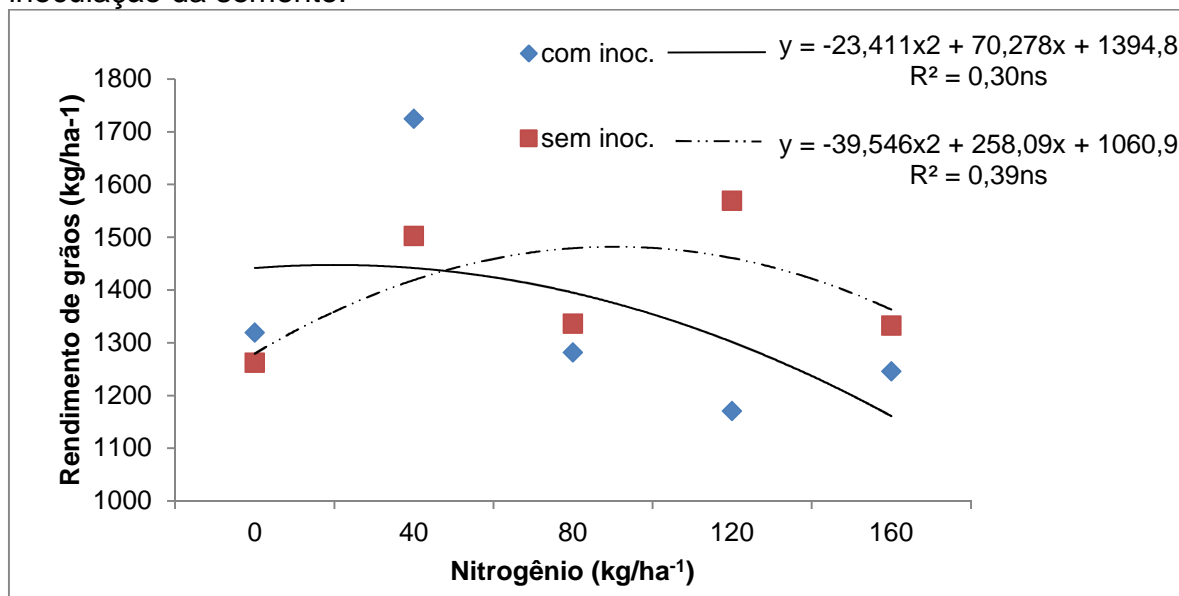
Para Carvalho (2002), os efeitos práticos da inoculação da semente, pode garantir um aumento no teor de Molibdênio (Mo) na semente, e refletir no aumento da produção de grãos pela melhor fixação de N pela planta. Ainda, conforme o autor, as boas condições do solo e as estirpes nativas de rizóbios foram suficientes para suprir parte das necessidades da planta por nitrogênio. Porém, não garantiram produtividade máxima da variedade cultivada utilizada. Fica evidente que disponibilizar nitrogênio dentro SSD (Sistema de Semeadura Direta) assume um papel de alta relevância, principalmente quando essa disponibilização é feita por métodos alternativos, menos danosos ao ambiente e ao Homem, através da inoculação de sementes em substituição aos métodos convencionais (CARVALHO, 2002 p. 37).

Nos trabalhos conduzidos por Horizonte (1984) e Ruschel et al., (1979) citado por Bassan et al., (2001) foram observados aumentos na produção de grãos com a inoculação das sementes. Ainda, conforme os autores, o aumento da produção de grãos, foi de 2,0 a 2,5 vezes maior quando a inoculação esteve associada à adubação nitrogenada. Para a Epagri (2012) de forma geral, a inoculação não supre

isoladamente a demanda do feijão pelo N. As quantidades de N em cobertura podem ser ajustadas de acordo com o desenvolvimento das plantas e das condições climáticas.

O rendimento de grãos é mostrado na Figura 6.

Figura 6: Rendimento de grãos de feijão submetido a doses de nitrogênio e inoculação da semente.



ns = não significativo.

O rendimento de grãos variou entre 1170 e 1724 kg ha⁻¹. Esses valores são parecidos à média verificada em Santa Catarina no ano agrícola 2010/11 que apresentou rendimento médio de 1509 kg ha⁻¹ (EPAGRI, 2012). A maior produtividade corresponde ao tratamento com a inoculação da semente e a dose de 40 kg ha⁻¹ de N. Contudo esse o valor do rendimento não diferiu de maneira significativa dos demais tratamentos.

Analisando a Figura 6, com a inoculação da semente, observa-se que conforme maior a dose de N, menor é o rendimento total de grãos e sem a inoculação, observa-se um pequeno aumento do rendimento quando aplicado 40 ou 120 kg ha⁻¹ de N. No entanto, esta diferença não é significativa a 5% de probabilidade. Singleton et al., (1999) concluíram que raramente a produção de leguminosas teria aumento do rendimento de grãos pela adição de N. Para Meira (2005) a resposta da cultura à aplicação de N é controversa. Rosolem (1996) *apud* Meira (2005) também ressaltou que as condições de resposta ao N estão relacionadas com o solo do local da semeadura e da mesma forma Chidi et al., (2002) *apud* Meira (2005), afirmam que cultivares e variações de clima também podem influenciar a resposta da cultura à aplicação no N. A não resposta da adubação nitrogenada sobre a produtividade de feijão é também encontrado em outras literaturas como a de Arf et al., (2004) e Gomes Junior et al., (2008). Assim, conforme Barbosa et al., (2010) a decisão da dose em se aplicar, deve ser tomada com cautela para manter a viabilidade econômica da atividade.

Já no trabalho desenvolvido por Xavier et al., (2008) em Parnaíba, no Piauí, a dose de 20 kg ha⁻¹ de N, com a inoculação da semente, proporcionou um aumento na produtividade média, sugerindo que esta dose poderia ser considerada a ideal.

Mendonça et al., (1998) *apud* Bassan et al., (2001) estudando o rendimento do feijoeiro inoculado com cinco estirpes de rizóbio, na presença ou ausência de nitrogênio, verificaram que a produtividade aumentou com a aplicação de nitrogênio. Silva (2010) aponta que o fornecimento de doses crescentes de nitrogênio até 140 kg ha⁻¹ em cobertura proporcionaram aumento linear na produtividade de sementes. Carvalho (2002) aponta que, a adubação com N pode inibir a nodulação, mas quando foi aplicado em cobertura, teve efeito interativo e positivo no aumento de rendimento de grãos.

Conforme a Epagri (2012), a recomendação de N deve ser feita com base no teor de matéria orgânica do solo e da expectativa de rendimento de grãos. Ainda, conforme a Epagri (2012) a inoculação da semente deve ser feita com a aplicação de 10 a 20 kg ha⁻¹ de N. Se fosse seguida esta recomendação, a dose de N seria de 30 kg ha⁻¹, para uma expectativa de 1,5 t ha⁻¹.

Os resultados do trabalho de Alvarez et. al., (2005) *apud* Cardoso (2011) mostraram que a aplicação de adubo nitrogenado no feijoeiro apresentou efeito positivo sobre o rendimento de grãos. Os resultados são concordantes com os dados de Sá et al., (1982) *apud* Cardoso (2011), que ressaltam a importância do N na nutrição da cultura do feijão, sugerindo sua adição na semeadura e em cobertura. A elevação no rendimento de grãos de feijão indicou que, durante o crescimento e desenvolvimento das plantas, o N fornecido, juntamente com os nutrientes contidos no solo, possivelmente supriram eficientemente suas necessidades nutricionais, permitindo inferir que o efeito positivo da aplicação das fontes e das doses de N foi devido ao suprimento de nutrientes de forma equilibrada nas doses responsáveis pelas produções máximas, conferindo à cultura a capacidade máxima de produção, induzida pela constituição genética e pela condição do experimento (OLIVEIRA, 2003 *apud* CARDOSO 2011).

De modo geral, as respostas da produção de grãos à adubação nitrogenada têm sido bastante variáveis em outras condições e localidades do Brasil (PELEGRIN et al., 2009).

CONCLUSÕES

A aplicação de doses crescentes de N diminui o número de nódulos das plantas.

A inoculação da semente aumentou o número de grãos por vagem.

A aplicação de doses de N e a inoculação da semente com rizóbio não teve efeito sobre o rendimento de grãos.

Agradecimentos

A Deus que é a luz que me guia e a sombra que me protege.

A Cládis Ternus pela revelação da existência de bolsa de estudos para especialização.

Ao Governo de Santa Catarina pela concessão da bolsa de estudos através do programa FUMDES.

A minha família pelo auxílio, apoio e compreensão.

Ao André Moesch e família, por ter me acolhido em seu lar em todos os finais de semana que havia aula.

Ao professor orientador Leandro Hahn pela amizade, conselhos, compreensão e muita paciência. Agradeço-lhe imensamente pela orientação desde a implantação do projeto até a conclusão deste trabalho.

Ao grupo de pesquisa da FAI Faculdades que me auxiliaram na implantação do projeto, contagem de nódulos, vagens, grãos e trilha do feijão.

A Agro Norte Pesquisa e Sementes Ltda, pela disponibilização das sementes.

Ao Wolfgang Johannes Lengert pelo auxílio nos dados climatológicos.

Ao meu noivo pela motivação transmitida para concluir este trabalho.

Aos meus colegas de especialização, pelo companheirismo durante os períodos de encontros de estudos.

Aos professores que transmitiram seus conhecimentos.

A equipe de coordenação da Unoesc por sempre ter-me atendido prontamente.

Agradeço a todos os que contribuíram para a realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

AIDAR, Homero. **Cultivo do feijoeiro comum**. Embrapa, janeiro, 2003. Disponível em:

<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/CultivodoFeijoeiro/index.htm> Acesso em 03 de novembro de 2014.

ALMEIDA, Claudinei de; CARVALHO, Marco Antonio Camillo de; ARF, Orivaldo; SÁ, Marco Eustáquio de; BUZETTI, Salatiér. Uréia em cobertura e via foliar em feijoeiro. **Scientia Agricola**, v.57, n.2, p.293-298, abr./jun. 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/sa/v57n2/v57n2a16.pdf> Acesso em 03/11/2014.

ANDRADE, Messias José Bastos de; ALVARENGA, Paulo Edson; CARVALHO, Janice Gedes de; SILVA, Romildo da; NAVES, Rosimeire de Lellis. Influência do nitrogênio, rizóbio e molibdênio sobre o crescimento, nodulação radicular e teores de nutrientes no feijoeiro. **Revista Ceres**, v. 45, n. 257, p. 65-79, 1997. Disponível em: <http://www.ceres.ufv.br/ceres/revistas/V45N257P00798.pdf> Acesso em 05 de novembro de 2014.

ARF, Orivaldo; RODRIGUES, Ricardo Antonio Ferreira; Sá, Marco Eustáquio de; BUZETTI, Salatiér; NASCIMENTO, Vagner do. Manejo do solo, água e nitrogênio no cultivo de feijão. **Pesq. agropec. bras.**, v.39, n.2, p.131-138. Brasília, fev. 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pab/v39n2/19846.pdf> Acesso em 07 de novembro de 2014.

BARBOSA, Giselle Feliciani; ARF, Orivaldo, NASCIMENTO, Marta Santada do; BUZETTI, Salatiér; FREDDI, Onã Silva. Nitrogênio em cobertura e molibdênio foliar no feijoeiro de inverno. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.32, n. 1, p.117-123, Maringá, 2010. Disponível em: <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/viewFile/1605/1605> Acesso em 06 de novembro de 2014.

BASSAN, Daniella. Arai. Zanetta; ARF, Orivaldo; BUZETTI, Salatiér; CARVALHO, Marco Antônio Camillo de; SANTOS, Neli Cristina Belmiro dos; SÁ Marco Eustáquio de. 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. Disponível em: <http://www.abrates.org.br/revista/artigos/2001/v23n1/artigo11.pdf> Acesso em 05 de novembro de 2014

BIANCHI, Aida; FELGUEIRAS, Anabela. **O essencial do 12º ano, Português B**. Ed. Asa, 2004.

BUZETTI, Salatiér et al. **Uréia em cobertura e via foliar em feijoeiro**. Piracicaba. Ciência Agrícola, vol.57, n. 2, 2000.

CARDOSO, Susiane de Moura. **Fontes e doses de nitrogênio na nutrição, produção e qualidade do feijoeiro**. Botucatu – SP, UNESP, 2011. Disponível em:

http://base.repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/86361/cardoso_sm_me_botfca.pdf?sequence=1&isAllowed=y Acesso em 03/11/2014.

CARVALHO, Eraldo Augusto de. Avaliação agrônômica da disponibilidade de nitrogênio à cultura de feijão sob sistema de semeadura direta. Piracicaba, dezembro de. 2002. Disponível em: <file:///C:/Users/Cliente-Pc/Downloads/eraldo.pdf> Acesso em 21 de novembro de 2014.

COMISSÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE FEIJÃO. **Informações técnicas para o cultivo de feijão na Região Sul brasileira**. 2ª ed. Florianópolis: Epagri, 2012.

CRUSCIOL, Carlos Alexandre Costa; LIMA, Eduardo Dovalle; ANDREOTTI, Marcelo; NAKAGAWA, João; LEMOS, Leandro Borges; MARUBAYASH, Oswaldo Massuo. Efeito do nitrogênio sobre a qualidade fisiológica, produtividade e características de sementes de feijão. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 25, nº 1, p.108-115, 2003. Disponível em: <http://agrolink.com.br/downloads/116572.pdf> Acesso em 21 de novembro de 2014.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2 ed., 2006. 306p.

FERREIRA, Alessandro Nunes ; ARF Orivaldo ; CARVALHO, Marco Antonio Camillo de; ARAÚJO, Ricardo Silva Araújo; SÁ, Marco Eustáquio de; BUZETTI, Salatiér. Estirpes de rhizobium tropici na inoculação do feijoeiro. **Scientia Agricola**, v.57, n.3, p.507-512, jul./set. 2000 Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/sa/v57n3/2683.pdf>. Acesso em 20 de novembro de 2014.

GOMES JUNIOR, Francisco Guilhien; SÁ, Marco Eustáquio de; MURAISHI, Cid Tacaoca. Adubação nitrogenada no feijoeiro em sistema de semeadura direta e preparo convencional do solo. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 30, n. 5, p. 673-680, 2008. Disponível em: <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/view/5967/5967> Acesso em 21 de novembro de 2014.

MEIRA, Flávia de Andrade; SÁ, Marco Eustáquio de; BUZETTI, Salatiér; ARF, Orivaldo. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio no feijoeiro irrigado cultivado em plantio direto. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.40, p.383-388, abr.2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pab/v40n4/24178.pdf> Acesso em 14 de novembro de 2014.

MOURA, Jadson Belem de; GUARESCHI, Roni Fernandes; CORREIA, Anísio Rocha, GAZOLLA, Paulo Roberto; CABRAL, Juliana Silva Rodrigues. Produtividade do feijoeiro submetido a adubação nitrogenada e inoculação com *Rhizobium Tropicum*. **Global Science And Technology**. v. 02, n. 03, p.66 - 71, set/dez. 2009. Disponível em: <file:///C:/Users/Cliente-Pc/Downloads/24-575-2-PB.pdf> Acesso em 06 de novembro de 2014.

PANDOLFO, C.; BRAGA, H.J.; SILVA JÚNIOR, V.P. 2002. **Atlas climatológico digital do Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri (CD-ROM).

PELEGRIN, Rodrigo de; MERCANTE, Fábio Martins; OTSUBO, Ilda Miyuki Nakase; OTSUBO, Auro Akio. Resposta da cultura do feijoeiro à adubação nitrogenada e inoculação com rizóbio. **R. Bras. Ci. Solo**, 33: 219-226, Viçosa, 2009. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-06832009000100023&script=sci_arttext Acesso em 20 de novembro de 2014.

PESSOA, A.C.S.; RIBEIRO, A.C.; CHAGAS, J. M.; CASSINI, S. T. A. Concentração foliar de molibdênio e exportação De nutrientes pelo feijoeiro “Ouro Negro” em resposta à adubação foliar com molibdênio. **R. Bras. Ci. Solo**, 24:75-84, 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v24n1/10.pdf> Acesso em 20 de novembro de 2014.

RENNIE, R.J.; KEMP, G. A. N₂ - Fixation in field beans quantified by ¹⁵N isotope dilution. II. Effect of cultivars of Beans. **Agronomy Journaul**, v.75, p.640-644, 1983. Disponível em: <https://www.agronomy.org/publications/aj/abstracts/75/4/AJ0750040645> Acesso em: 21 de novembro de 2014.

ROSOLEM, Ciro A.; MARUBAYASHI, Osvaldo M. Seja o doutor do seu feijoeiro: nutrição e adubação do feijoeiro. **Patafos**. Arquivo do agrônomo nº7. Encarte do informações agrônômicas - Nº 68 – Dezembro, 1994. Disponível em: [http://brasil.ipni.net/ipniweb/region/brasil.nsf/0/69CAB152E9EC329A83257AA0003BC0D4/\\$FILE/Seja%20Feijoeiro.pdf](http://brasil.ipni.net/ipniweb/region/brasil.nsf/0/69CAB152E9EC329A83257AA0003BC0D4/$FILE/Seja%20Feijoeiro.pdf) acesso em 20 de novembro de 2014.

SANTOS, Alberto Baêta dos; FAGERIA, Nand Kumar. Manejo do nitrogênio para eficiência de uso por cultivares de feijoeiro em várzea tropical. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.42, n.9, p.1237-1248, set. 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pab/v42n9/04.pdf> Acesso em 20 de novembro de 2014.

SILVA, Tiago Roque Benetoli da; ARF, Orivaldo; SORATTO, Rogério Peres. Adubação nitrogenada e resíduos vegetais no desenvolvimento do feijoeiro em sistema de plantio direto. **Acta Scientiarum**, v.25, p.81-87, 2003. Disponível em: <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/viewFile/2447/1635> Acesso em 21 de novembro de 2014.

SINGLENTON, P.W.; BOHLOOL, B.B.; NAKAO, P.L. Legume response to rhizobial inoculation in the tropics: myths and realities. **Soil Science Society of America**. V.29, p. 135-155, 1992. Disponível em: http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNABQ516.pdf Acesso em 21 de novembro de 2014.

TEAM RDC (2014) R: **A Language and Environment for Statistical Computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <http://www.R-project.org/>

VIEIRA, Clibas; JÚNIOR, Trazilbo José de Paula; BORÉM, Aluizio. **Feijão**. 2ª edição. Viçosa-MG: Editora UFV, 2006.

VIEIRA, Sandra Mara; RONZELLI JÚNIOR, Pedro; DAROS, Edelclaiton; Koehler, Henrique Soares; PREVEDELLO, Beatriz Monte Serrat. Nitrogênio, Molibdênio e inoculante para a cultura do feijoeiro. **Scientia Agraria**, v.1, n. 1-2, p.63-66. Editora UFPR, 2000. Disponível em:

<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs/index.php/agraria/article/viewFile/969/795> Acesso em 07 de novembro de 2014.

XAVIER, Terezinha Ferreira, ARAÚJO, Ademir Sérgio Ferreira de; SANTOS, Valdinar Bezerra dos; CAMPOS, Francilene Leonel. Inoculação e adubação nitrogenada sobre a nodulação e a produtividade de grãos de feijão-caupi. **Ciência Rural**, v.38, n.7, p.2037-2041, Santa Maria, outubro de 2008.