

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE ENGENHARIA CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA
PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA: SISTEMAS DE PRODUÇÃO

**NITROGÊNIO EM COBERTURA E BIOESTIMULANTE APLICADO VIA FOLIAR
EM FEIJOEIRO DE INVERNO NO SISTEMA PLANTIO DIRETO**

RICARDO ROSSI

Engenheiro Agrônomo

Ilha Solteira – SP

Maio de 2011

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

NITROGÊNIO EM COBERTURA E BIOESTIMULANTE APLICADO VIA FOLIAR EM
FEJOEIRO DE INVERNO NO SISTEMA PLANTIO DIRETO

RICARDO ROSSI

Engenheiro Agrônomo

Prof. Dr. ORIVALDO ARF

Orientador

Dissertação apresentada à Faculdade de
Engenharia - UNESP – Campus de Ilha Solteira,
para obtenção do título de Mestre em
Agronomia.

Especialidade: Sistemas de Produção

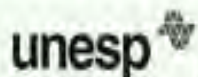
Ilha Solteira – SP

maio/2011

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação da UNESP - Ilha Solteira.

R831n	Rossi, Ricardo. Nitrogênio em cobertura e bioestimulante aplicado via foliar em feijoeiro de inverno no sistema plantio direto / Ricardo Rossi. Ilha Solteira : [s.n.], 2011 61 f. : il. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Especialidade: Sistemas de Produção, 2011 Orientador: Orivaldo Arf Inclui bibliografia 1. Feijão. 2. Uréia. 3. Doses de N. 5. Grãos tipo carioca.
-------	---



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA

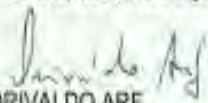
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: Nitrogênio em cobertura e bioestimulante aplicado via foliar em feijoeiro de inverno no sistema plantio direto

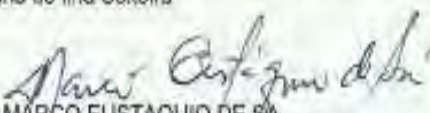
AUTOR: RICARDO ROSSI

ORIENTADOR: Prof. Dr. ORIVALDO ARF

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM AGRONOMIA ,
Área: SISTEMAS DE PRODUÇÃO, pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. ORIVALDO ARF

Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira


Prof. Dr. MARCO EUSTAQUIO DE SA

Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira


Prof. Dr. LEANDRO BORGES LEMOS

Departamento de Produção Vegetal / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal

Data da realização: 06 de maio de 2011.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a DEUS, pela oportunidade de realizar este curso; nos momentos difíceis, me dando força e coragem para seguir em frente.

Ao Prof. Dr. Orivaldo Arf, pela amizade, paciência, apoio, disponibilidade, ética e ensinamentos que levarei por toda a vida.

Meus sinceros agradecimentos aos demais professores do curso de Agronomia, que contribuíram significativamente para a minha formação profissional e pessoal.

Aos funcionários da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Unesp – Campus de Ilha Solteira pelo apoio no trabalho em campo e aos técnicos de laboratório pela orientação e auxílio nas análises laboratoriais.

Aos demais amigos da XXVII Turma de Agronomia da Unesp – Campus Ilha Solteira, pelos momentos inesquecíveis que compartilhamos dentro e fora da sala de aula e pelos laços de amizade construídos.

Ao Pedro Henrique Farsoni, Márcio Silva Barison, Igor ferreira Takahashi, Marcos Rogério Moreira, Pedro Martinelli sempre disponíveis para auxiliar nas avaliações do trabalho; muito obrigado por tudo.

À Andreia Betina Kreuser dos Santos, grande amor, amiga e companheira que sempre pude contar. Seja nas horas de descontração como nos momentos difíceis desta minha caminhada.

À Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de São Paulo pela concessão da Bolsa de Mestrado.

Agradeço ainda a todos que de alguma forma contribuíram para a realização desse trabalho.

ROSSI, R. **Nitrogênio em cobertura e bioestimulante aplicado via foliar em feijoeiro de inverno no Sistema Plantio Direto**. 2011. 61 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Área de concentração: Sistemas de Produção) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira, 2011.

Autor: Eng^o. Agr^o. Ricardo Rossi

Orientador: Prof. Dr. Orivaldo Arf

RESUMO: O feijão é um alimento rico em proteínas, tendo o nitrogênio como o nutriente absorvido em maior quantidade. O manejo da adubação nitrogenada e de outras tecnologias, como a utilização de bioestimulantes, podem interferir na produtividade e na qualidade do feijão. Este trabalho teve como objetivo estudar o efeito de doses nitrogênio e de bioestimulante no desenvolvimento e produtividade do feijoeiro de inverno no sistema plantio direto. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com 24 tratamentos e 4 repetições, constituído por quatro doses de nitrogênio em cobertura (zero, 35, 70 e 105 kg ha⁻¹), utilizando como fonte a uréia, aplicadas na fase V₃, três doses de bioestimulante utilizando um produto comercial contendo ácido índolbutírico - 0,005%, cinetina - 0,009% e ácido giberélico - 0,005% (zero, dose recomendada e 2 vezes a dose recomendada) aplicadas em dois modos distintos: aplicação única na fase V₄₋₅ e parcelado nas fases V₄₋₅ (½ da dose) e R₅ (½ da dose). O estudo foi realizado em área experimental da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão pertencente à Faculdade de Engenharia - Campus de Ilha Solteira Unesp, localizada no município de Selvíria – MS, em experimentos nos anos de 2009 e 2010. O solo do local é um Latossolo Vermelho Distrófico, textura argilosa. O bioestimulante deve ser utilizado no feijoeiro de inverno irrigado na dose de 0,5 L ha⁻¹ do produto comercial e a aplicação realizada de maneira parcelada com metade da dose no estágio V₄₋₅ e o restante em R₅ e, o feijoeiro irrigado responde a doses crescentes de nitrogênio em cobertura com aumento na produtividade de grãos até a dose utilizada de 105 kg ha⁻¹ de nitrogênio.

Palavras - chave: *Phaseolus vulgaris*. Uréia. Doses de N. Grãos tipo carioca.

ROSSI, S. **Nitrogen in coverage and plant growth regulator application in the winter common bean in no till system.** 2011. 61 f. Dissertation (Master's degree-) Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Ilha Solteira, 2011.

Author: Eng^o. Agr^o. Ricardo Rossi

Adiviser: Prof. Dr^o. Orivaldo Arf

ABSTRACT: The bean is a food rich in protein, and nitrogen as the nutrient taken up in greater quantity. The management of nitrogen fertilization and other technologies, such as the use of plant growth regulators, may interfere on productivity and quality of common bean. This work aimed to study the effect of nitrogen and plant growth regulator in the development and grain yield of winter common bean in no till system. A randomized block design with 24 treatments and 4 replicates, consisting of four levels of nitrogen (zero, 35, 70 and 105 kg ha⁻¹), as urea, applied at V₄₋₅ stage, three doses of growth regulators (zero, recommended level and 2 times the recommended dose) applied in two distinct modes: single application at the V₄₋₅ stage and parceled out in phases being ½ level at V₄₋₅ stage and the other ½ level at R₅. The study was conducted at Experimental Station belonging to the Faculty of Engineering - UNESP Ilha Solteira Campus, located in Selvíria - MS, in experiments in the years 2009 and 2010. The soil is a Red Latosol. The average annual precipitation is 1,370 mm, the average annual temperature is 23.5 ° C and relative humidity annual is around 70%. The plant growth regulator should be used in plants irrigated in winter, being 0.5 L ha⁻¹ of the commercial product and the application performed in a split with half dose at stage V₄₋₅ and the remainder in R₅ and, the irrigated common bean responds levels of nitrogen with increasing in grain yield up to dose of 105 kg ha⁻¹ of nitrogen.

Key - words: *Phaseolus vulgaris*. Urea. N. Carioca grain type.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1.	Resultado da análise química do solo da área experimental, realizada antes da instalação do experimento no primeiro ano de cultivo. Selvíria – MS, 2009.	24
TABELA 2.	Resultado da análise química do solo da área experimental, realizada antes da instalação do experimento no segundo ano de cultivo. Selvíria – MS, 2010.	24
TABELA 3.	Altura de plantas, massa seca da parte aérea, teor foliar de N em feijoeiro de inverno com aplicação de bioestimulante e nitrogênio em cobertura. Selvíria - MS, 2009 e 2010.	33
TABELA 4.	Desdobramento da interação entre bioestimulante e nitrogênio, referente à altura da parte aérea no primeiro ano de cultivo. Selvíria - MS, 2009.	34
TABELA 5.	Desdobramento da interação entre aplicação de bioestimulante e nitrogênio para matéria seca de plantas de feijão no primeiro ano de cultivo. Selvíria – MS, 2009.	35
TABELA 6.	Desdobramento da interação entre aplicação de bioestimulante e nitrogênio para matéria seca de plantas de feijoeiro no segundo ano de cultivo. Selvíria – MS, 2010.	35
TABELA 7.	Número de vagens por planta, número de grãos por planta e número de grãos por vagem em feijoeiro de inverno com aplicação de bioestimulante e nitrogênio em cobertura. Selvíria - MS, 2009 e 2010.	38

TABELA 8.	Massa de cem grãos e produtividade de grãos em feijoeiro de inverno com aplicação de bioestimulante e nitrogênio em cobertura. Selvíria - MS, 2009 e 2010.	40
TABELA 9.	Desdobramento da interação entre aplicação de bioestimulante e nitrogênio para produtividade de grãos de feijão no primeiro ano de cultivo. Selvíria – MS, 2009.	41

LISTA DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1. Dados de temperatura mínima, temperatura máxima e precipitação diária registrados durante a condução do experimento no primeiro ano de cultivo. Selvíria – MS, 2009.	25
FIGURA 2. Dados de temperatura mínima, temperatura máxima e precipitação diária registrados durante a condução do experimento no segundo ano de cultivo. Selvíria – MS, 2010.	26

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	11
2.	REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1.	Adubação nitrogenada no feijoeiro	13
2.2.	Uso de bioestimulante na agricultura	19
3.	MATERIAL E MÉTODOS	24
3.1.	Localização e características do local	24
3.2.	Delineamento experimental e tratamentos utilizados.....	26
3.3.	Preparo da área para semeadura, instalação e condução do experimento	27
3.4.	Avaliações realizadas	28
3.4.1.	Altura de plantas.....	28
3.4.2.	Massa seca da parte aérea.....	28
3.4.3.	Teor de nitrogênio nas folhas	28
3.4.3.1.	Digestão (N)	29
3.4.3.2.	Análise.....	29
3.4.4.	Componentes produtivos.....	30
3.4.5.	Produtividade de grãos	30
3.5.	Análise estatística.....	30
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
5.	CONCLUSÕES.....	43
6.	REFERÊNCIAS	44

1 - INTRODUÇÃO

Considerando a importância na alimentação humana, em função de suas características protéicas e energéticas, o feijão assume papel relevante na dieta alimentar da população de países do terceiro mundo, sendo destacado e incluído em programas governamentais de combate à fome. Neste sentido, é perceptível, nas últimas décadas, o empenho dos pesquisadores em melhoramento vegetal para lançar cultivares de feijão com alto potencial de produtividade e de adaptação aos vários locais e épocas de cultivo. Entretanto, a baixa média da produtividade nacional pode ser explicada pela baixa tecnologia empregada, pelas condições climáticas nem sempre favoráveis e pela carência de informações compatíveis com as cultivares utilizadas, principalmente no que se refere à época, à quantidade e à necessidade de parcelamento da adubação nitrogenada (SANTI et al., 2003).

Ocasionalmente na época “da seca” e, principalmente, “no inverno”, a cultura é totalmente dependente de irrigação, que na maioria dos casos é feita por aspersão. A utilização de insumos como adubos, defensivos e sementes de boa qualidade e, ainda, o manejo correto da irrigação tem permitido a obtenção de rendimentos bem acima da média nacional. Outra prática que tem sido utilizada no cultivo do feijoeiro é o plantio direto e as primeiras pesquisas foram realizadas pelo Instituto Agrônomo do Paraná - Iapar, onde os resultados obtidos mostraram a viabilidade da inclusão desta cultura no sistema de rotação em plantio direto. Trata-se de uma prática eficiente no controle de erosão, propicia maior disponibilidade de água, pela maior manutenção da umidade no solo e nutrientes para as plantas.

O sistema plantio direto tem sido adotado expressivamente por agricultores brasileiros, contudo, ainda que existam alguns trabalhos que envolvem o manejo da adubação nesse sistema de cultivo com a referida cultura, não existe ainda recomendação oficial da adubação nitrogenada e seu manejo para o sistema, sendo a recomendação atual realizada com base em pesquisas desenvolvidas com as culturas implantadas sob preparo convencional do solo.

O feijoeiro apresenta algumas particularidades importantes do ponto de vista da adubação, pois é uma cultura que apresenta ciclo curto e possui um sistema radicular pouco profundo (BOARETTO; ROSOLEM, 1989). Arf (1994) citou que a adubação nitrogenada na cultura do feijão pode ser utilizada com objetivo de aumentar a produtividade e ainda, como alternativa para elevar o teor protéico dos grãos colhidos, melhorando assim o seu valor nutritivo.

Além do uso crescente de fertilizantes, outras tecnologias têm sido desenvolvidas no sentido de incrementar a produtividade e melhorar a qualidade dos produtos, como os bioestimulantes. O surgimento de novos produtos para a incorporação de aditivos às plantas aumenta a cada ano. No entanto, pouco se sabe sobre o real efeito desses produtos à base de hormônios, micronutrientes, aminoácidos e vitaminas na produtividade das culturas (FERREIRA et al., 2007).

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito da combinação de doses de nitrogênio em cobertura com doses do bioestimulante via foliar em dois modos de aplicação do bioestimulante sobre o desenvolvimento e produtividade do feijoeiro de inverno cultivado em sistema de plantio direto em dois anos de cultivo.

2 - REVISÃO DE LITERATURA

2.1 – Adubação nitrogenada no feijoeiro

O feijoeiro é muito exigente em nutrientes, sobretudo devido ao seu reduzido sistema radicular e ciclo cultural (FAGERIA; SOUZA, 1995). Entre os nutrientes, o nitrogênio é o mais exigido pelo feijoeiro, de modo que as plantas requerem quantidades relativamente grandes desse nutriente. Embora seja uma leguminosa, a fixação biológica de nitrogênio (FBN) com bactérias do gênero *Rhizobium* tem baixa eficiência na espécie. Nos solos brasileiros o baixo teor disponível desse nutriente é insuficiente pra sustentar os altos níveis de produção alcançados pelas lavouras em nível empresarial (ALVES, 2002; FERREIRA; ANDRADE; ARAÚJO, 2004).

Embora o rendimento de grãos da cultura de feijão tenha crescido acentuadamente nos últimos anos, problemas como excesso ou falta de fertilização, especialmente nitrogenada, ainda são freqüentes (PORTES, 1996). Atualmente, a utilização de tecnologias avançadas, representadas pelo cultivo irrigado e pelo intenso uso de fertilizantes, outros insumos e variedades melhoradas, tem proporcionado rendimentos superiores a 3.500 kg ha⁻¹ (OLIVEIRA; THUNG, 1988; FERREIRA; ANDRADE; ARAÚJO, 2004). No entanto, o feijoeiro é uma planta bastante exigente em nutrientes, principalmente em nitrogênio, fósforo e potássio, em função do pequeno e pouco profundo sistema radicular e do ciclo curto (FERREIRA; ANDRADE; ARAÚJO, 2004). As condições de baixa fertilidade dos solos geram nutrição inadequada, com comprometimento da produção e até morte precoce das plantas (FERREIRA; ANDRADE; ARAÚJO, 2004). É de conhecimento que o crescimento das raízes e parte aérea é proporcional em todo o seu ciclo, e a fase de maior alongamento da planta, tanto da parte aérea como da raiz, coincide com a maior absorção de nutrientes (OLIVEIRA; ARAÚJO; DUTRA, 1996). No entanto, é fundamental que o nutriente seja colocado à disposição da planta em tempo e local adequado para ser absorvido no momento em que a planta necessitar dele (MEIRA et al., 2005).

O nitrogênio é amplamente destacado e reconhecido pela sua importância no crescimento do feijoeiro e, principalmente, pelo incremento de produtividade (BUZETTI et al., 1992). Devido ao fato de a fixação biológica não suprir a demanda da planta, a adubação nitrogenada frequentemente tem proporcionado expressivos aumentos na produtividade do feijoeiro (ANDREOTTI et al., 2005).

O adequado suprimento da cultura quanto a esse nutriente está associado à alta atividade fotossintética, ao crescimento vigoroso e as folhas de cor verde-escura. Sua deficiência provoca pequeno desenvolvimento das plantas, as folhas tornam-se verde-pálidas ou mesmo amareladas e poucas flores se desenvolvem (VIEIRA, 1998). O efeito desse nutriente em aumentar o número de vagens por planta tem sido frequentemente comprovado pela pesquisa (CALVACHE; REICHARDT; BACHI, 1997; GUERRA; BARBOSA FILHO; RODRIGUES, 2000; BORDIN et al., 2003), embora não exerça muita influência sobre o número de grãos por vagem (ARF, 1994; RAPASSI et al., 2003).

Por ser um nutriente que apresenta grande dinâmica no sistema solo-planta, o manejo adequado do N é tido como um dos mais difíceis (SANTOS et al., 2003), sendo essencial, para a obtenção de altas produtividades que este nutriente seja colocado à disposição da planta em tempo e locais adequados (CARVALHO et al., 2001). A aplicação de N mineral nos solos tropicais pode resultar, às vezes, em baixa frequência de resposta pela cultura do feijão (VIEIRA, 1998; PIASKOWSKI et al., 2001). Conforme Rosolem (1987) têm sido obtidas respostas do feijoeiro ao N aplicado, de maneira generalizada no Brasil, embora a frequência e a amplitude de resposta variem de região para região, e ainda dentro da mesma região de acordo com o clima, condições fitossanitárias e manejo da cultura. Dessa forma, técnicas de manejo que possibilitem a maximização de absorção de N pelo feijoeiro são de extrema importância, em razão do alto custo dos fertilizantes nitrogenados e das perdas de N por lixiviação, que podem representar riscos ao ambiente pela contaminação de mananciais de água (SANTOS et al., 2003).

O feijoeiro é planta exigente e, por ser de ciclo curto, necessita que os nutrientes estejam prontamente disponíveis nos estádios de demanda, para que não haja limitação da produtividade (SILVA; SILVEIRA, 2000). O N é o nutriente absorvido em maiores quantidades pelo feijoeiro e, pelo fato de aproximadamente 50% do N total absorvido ser exportado para os grãos, a sua deficiência é a mais frequente (OLIVEIRA; ARAÚJO; DUTRA, 1996).

Além de fornecimento adequado de água, o feijoeiro requer cuidados com relação ao fornecimento de N (GOMES JÚNIOR et al., 2005 a), pois consiste num nutriente que se

perde facilmente por lixiviação, volatilização e desnitrificação no sistema solo-planta, o seu manejo adequado é tido como um dos mais difíceis (SANTOS, et al., 2003), sendo essencial, para a obtenção de altas produtividades, que esse nutriente seja colocado à disposição da planta em tempo e locais adequados (CARVALHO, et al., 2001). E se tratando do N, que é o nutriente mais exigido e exportado pelos grãos, Sá et al. (1982) destacaram-no como de crucial importância na nutrição da cultura e sua adição deve ser feita na semeadura e em cobertura.

Segundo Fox, Kern e Piekielek (1986), dentre as formas de aplicação de N, a de cobertura tem sido a mais eficiente (rendimento/unidade de N aplicado) pois, além de fornecimento do nutriente em época de maior exigência, a absorção do NH_3 pelas folhas inferiores das plantas pode reduzir as perdas por volatilização. Por outro lado, Keller e Mengel (1986) demonstraram que a uréia em cobertura apresenta-se tão eficiente quanto outras fontes de N, quando ocorre precipitações após a sua aplicação. Contudo, a magnitude das respostas está relacionada ao manejo do solo e às condições climáticas ocorridas, pois por se tratar de um elemento móvel no solo e de baixa eficiência de absorção na fase inicial, recomenda-se o parcelamento da adubação nitrogenada (ANDREOTTI et al., 2005).

Apesar da absorção de N ocorrer praticamente durante todo o ciclo do feijoeiro, Arf et al. (1999) enfatizaram que a época de maior exigência acontece dos 35 aos 50 dias da emergência das plântulas, quando a velocidade de absorção é máxima. Segundo Rosolem (1996), a adubação nitrogenada deve ser realizada de modo a propiciar boa nutrição da planta no período em que ainda é possível aumentar o número de vagens por planta, isto é, até o início do florescimento.

Pesquisas realizadas no início da segunda metade do século passado mencionam que a maior demanda por N ocorre a partir dos 20 a 25 dias após a emergência das plântulas, quando o feijoeiro tem maior taxa de crescimento (GALLO; MIYASAKA, 1961; COBRANETTO; ACCORSI; MALAVOLTA, 1971). Entretanto, o momento da aplicação do N em cobertura não deve ser prorrogado muito além desse período. Tem sido reportado na literatura maior aproveitamento do N com a adubação de cobertura sendo realizada no máximo até 36 dias (ROSOLEM, 1987) e dos 35 aos 50 dias após a emergência das plântulas (ARF et al., 1999).

Segundo Neptune e Muraoka (1978), quando aplicado antes ou durante o florescimento, a utilização do N foi maior do que quando aplicado na semeadura. De acordo com Rosolem (1987), o aproveitamento desse nutriente é maior quando aplicado em cobertura no máximo até 36 dias após a emergência das plantas. Já Araújo, Vieira e Miranda (1994)

verificaram que a adubação nitrogenada parcelada, em cobertura, até os 30 dias após a emergência das plantas (DAE) é vantajosa para a cultura do feijão. Calvache, Reichardt e Bachi (1997) verificaram que a maior absorção de N ocorreu na floração e na época de formação de vagens.

Westermann et al. (1981) observaram uma absorção de até $3,5 \text{ kg ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ no período de enchimento de grãos. De acordo com Hungria, Neves e Victoria et al. (1985), 60% do N mineral total acumulado pelo feijoeiro durante o ciclo, são absorvidos entre os estádios de florescimento e meados do estágio de enchimento dos grãos. Como o N das folhas é translocado para os grãos, as folhas mais velhas cairão e a taxa fotossintética das folhas remanescentes decrescerá quase simultaneamente se a disponibilidade do nutriente no solo for baixa nessa fase do ciclo da cultura, podendo ocorrer redução da produtividade de grãos (PORTES, 1996).

O manejo adequado da adubação nitrogenada é um dos mais difíceis (RAIJ, 1991). Em geral, têm-se obtido respostas do feijoeiro quanto à adubação nitrogenada em todo o Brasil, embora a frequência e amplitude de respostas variem de região para região, e ainda dentro de uma mesma região em função do tipo de manejo (ROSOLEM, 1987).

De acordo com Yokoyama et al. (1996) o feijão é um produto de destacada importância nutricional, sendo a principal fonte de proteínas vegetais da população. Dentre as culturas de inverno irrigadas, o feijão é a principal nas regiões Sudeste, Centro-Oeste e algumas áreas da região Nordeste. Com o uso de irrigação, as produtividades são geralmente superiores a 1.500 kg ha^{-1} e, dependendo do nível de tecnologia utilizada, podem ultrapassar os 3.000 kg ha^{-1} (SILVEIRA; STONE, 1994). Por outro lado, Vieira (1983) e Fullin et al. (1999) justificaram estas produtividades dizendo que as mesmas são dependentes do genótipo e do ambiente, o uso adequado de fertilizantes é indispensável para que a cultura possa expressar todo o seu potencial produtivo, considerando a baixa fertilidade natural dos solos, principalmente na região de cerrado, e a importância do fornecimento adequado de N ao feijoeiro.

A adubação nitrogenada no feijoeiro cultivado em áreas irrigadas é considerada uma das principais práticas para se obter altas produtividades de grãos. O N deve estar disponível no período de maior necessidade da planta, razão pela qual é recomendada sua aplicação em cobertura até o início do florescimento (25 a 35 dias após a emergência). Além disso, estas aplicações proporcionam maior eficiência de utilização pela planta, reduzindo perdas e minimizando a relação custo/benefício em razão do incremento do potencial de produtividade de grãos (MYASAKA; FREIRE; MASCARENHAS, 1963; ROSOLEM, 1987).

Em sistemas de cultivo do feijoeiro irrigado com semeadura direta, o N tem sido aplicado parte na semeadura e o restante em cobertura superficialmente sobre os resíduos vegetais da cultura anterior. A eficiência desta estratégia de manejo depende da dose e da época em que o N é aplicado, sendo mais eficiente quanto melhor o sincronismo entre a época de fornecimento do N e a época de maior demanda da planta. Portanto, as estratégias de aplicação de N devem ter por base a minimização das perdas do N e, conseqüentemente, o seu maior aproveitamento pelas culturas (BARBOSA FILHO; COBUCCI; MENDES, 2005).

A suplementação adequada de N em cobertura normalmente é realizada pelos produtores que se utilizam de conhecimentos práticos e, muitas vezes, por observação da tonalidade da coloração verde das plantas (SILVEIRA; BRAZ; DIDONET, 2003). Esses critérios fazem com que a quantidade de adubo a ser aplicado em cobertura possa ser superior ou inferior à quantidade que proporcione maior ganho de produtividade. Assim, a tomada de decisão sobre a quantidade e o momento da aplicação do adubo nitrogenado, necessita ser em tempo real, e com menor risco possível (DIDONET; BRAZ; SILVEIRA, 2005).

Ambrosano et al. (1996), avaliando a aplicação de N em cobertura no cultivo de feijão irrigado no inverno, constataram que a produtividade pode ser aumentada pela adição de N, e que as doses únicas aplicadas em cobertura foram mais eficientes do que as aplicadas somente na semeadura, com melhor época de aplicação aos 25 DAE.

Resultados obtidos por Gomes Junior et al. (2005) indicam que as maiores produtividades de grãos de feijão cultivado no inverno, em sistema de preparo convencional do solo, são atingidas quando a adubação nitrogenada em cobertura é realizada até o estágio de sete folhas trifolioladas totalmente abertas na haste principal ($V_{4.7}$), com rendimentos acima de 2.400 kg ha^{-1} com a aplicação de 80 kg ha^{-1} de N. Entretanto, em condições de semeadura em solo não revolvido podem ocorrer modificações na dinâmica do N aplicado. Segundo Barbosa Filho, Cobucci e Mendes (2005), a época mais adequada para a aplicação do N em cobertura no feijoeiro também pode não ser aquela utilizada em sistemas convencionais. Quando a semeadura direta foi realizada sobre palhada de aveia-preta, a melhor época de aplicação e parcelamento da adubação nitrogenada em cobertura foi 30% aos sete dias após a emergência + 70% da dose aos 35 dias após a emergência das plântulas (GOMES JÚNIOR et al., 2005 b). Entretanto, as respostas à aplicação do N podem variar conforme a espécie e quantidade de palha remanescente sobre a superfície do solo (GOMES JUNIOR et al., 2008).

Na fase de botões florais, Bordin et al. (2003) aplicaram 0, 25, 50 e 75 kg ha^{-1} de N no feijoeiro de inverno em semeadura direta sobre palhada de leguminosas (feijão-bravo-do-

Ceará e Crotalária) e gramíneas (milheto, sorgo e sorgo-guiné) e verificaram maior produtividade de grãos e componentes de produção do feijoeiro com a aplicação das doses de 50 e 75 kg ha⁻¹ de N. Os autores também constataram que dentre as gramíneas, a sucessão com o milheto foi a que proporcionou as maiores produtividades do feijoeiro. Alvarez et al. (2005) observaram que a adubação nitrogenada em cobertura em sistema de semeadura direta sobre palhada de arroz, aos 21 dias após a emergência das plântulas, aumentou a produtividade do feijoeiro de inverno em 46,8% quando foi aplicado 75 kg ha⁻¹ de N e 19,1% quando foi aplicado 125 kg ha⁻¹ de N, em relação à testemunha sem adubação de cobertura.

As pesquisas realizadas que se comparam o cultivo do feijoeiro entre diferentes modalidades têm proporcionado resultados contrastantes entre o preparo convencional do solo e a semeadura direta sem revolvimento do solo. Com relação ao número de vagens por planta, há resultados que comprovam a superioridade da semeadura direta (STONE; MOREIRA, 2000) como também há pesquisas que evidenciam o contrário (STONE; MOREIRA, 2001; SORATTO et al., 2003). Quanto ao número de sementes por vagem, tem sido observada, em alguns casos, ausência de influência do sistema de cultivo (SORATTO et al., 2003; SILVA et al., 2004), enquanto que outros, melhores resultados para a semeadura direta em relação ao preparo convencional do solo (STONE; MOREIRA, 2000; ARF et al., 2004). Da mesma forma, têm sido observadas maiores produtividades tanto no preparo convencional (SIQUEIRA, 1989; SORATTO et al., 2003) quanto na semeadura direta (STONE; SILVEIRA, 1999), como também há resultados que mostram ausência de influência do sistema de cultivo sobre a produtividade de grãos desta cultura (SILVA et al. 2004).

Quanto ao efeito do N, tem sido constatado que a aplicação de 0, 20, 40, 60, 80 e 100 kg ha⁻¹, na forma de uréia aos 25 dias após a semeadura, aumentou a produtividade do feijoeiro em sistema de semeadura direta em relação ao preparo convencional, com médias de 1.186 e 1.002 kg ha⁻¹, respectivamente, com resposta linear e positiva em função das doses de nitrogênio (NASCIMENTO; ARF e SILVA, 2004). Além disso, quando se avaliaram várias cultivares de feijão comum em sistema de semeadura direta sobre diferentes plantas de cobertura e preparo convencional, as produtividades obtidas no primeiro sistema foram, na maioria das situações, superiores ou equivalentes às aquelas obtidas em condições de preparo convencional (SANTOS et al., 2004). Já, quando o cultivo foi realizado por três anos consecutivos, foi observado que, somente em um ano, a semeadura direta proporcionou maior produtividade do feijoeiro de inverno irrigado por aspersão, em relação ao preparo convencional do solo (BINOTTI et al., 2007). Esses resultados reforçam a necessidade de

mais estudos direcionados para esse tema, principalmente no que diz respeito à aplicação do N em cobertura.

2.2 – Uso de bioestimulante na agricultura

Hormônios vegetais são substâncias orgânicas, endógenas, que produzidas em pequenas concentrações, promovem, inibem ou regulam qualitativamente o crescimento e desenvolvimento dos vegetais, podendo atuar no próprio local de síntese ou ser translocado, atuando em outras regiões da planta (TAIZ; ZAIGER, 2003).

Conforme Taiz e Zaiger (2003) seis grupos de substâncias são consideradas hormônios vegetais: as auxinas, giberelinas, citocininas, etileno, ácido abscísico e brassenosteróis. Estes grupos atendem as premissas relativas ao conceito atual de hormônios vegetais. Estes autores destacam ainda que as giberelinas atuam ativamente na germinação das sementes por induzirem, via ação gênica, a síntese de enzimas de “lise” que promovem a quebra e mobilização de substâncias de reserva no endosperma das sementes. As citocininas participando no processo de diferenciação celular e alongamento, principalmente quando interagem com as auxinas. Quanto às auxinas, estas têm como principal efeito fisiológico a indução do alongamento celular pela ativação da bomba de prótons (ATPase), promovendo assim a acidificação da parede celular, possibilitando a ação das enzimas hidrolíticas sintetizadas pela ação das giberelinas.

Reguladores vegetais é o termo utilizado quando se refere a substâncias que, aplicadas exogenamente, possuem ações similares aos grupos de hormônios vegetais. Estas substâncias podem interferir em diversos processos, tais como germinação, enraizamento, floração e frutificação (CASTRO; VIEIRA, 2001). A descoberta dos efeitos dos reguladores vegetais sobre as plantas cultivadas e os benefícios promovidos por estas substâncias de crescimento tem contribuído para solucionar problemas de produção e melhorar qualitativa e quantitativamente a produtividade das culturas (CASTRO; MELOTTO, 1989).

Reguladores endógenos para Bewley e Black (1994), podem estar envolvidos em vários processos durante o desenvolvimento das sementes, como no crescimento e desenvolvimento destas, tecidos extra-seminais, na acumulação e no armazenamento de reservas e diversos efeitos fisiológicos em tecidos e órgãos. Podem ser utilizados para vários outros objetivos, entre eles a aplicação em fases iniciais da cultura, para melhorar a germinação, a emergência e o desenvolvimento inicial das plantas, pois no momento em que a lavoura está se estabelecendo em campo, diversos fatores podem influenciar negativamente

no seu desempenho, como a desuniformidade de germinação, crescimento lento e insuficiente do sistema radicular (SEVERINO et al., 2003).

Os hormônios agem primeiro em nível de membrana plasmática, na qual estão as proteínas, pois assim como as enzimas, o DNA e as vitaminas, eles têm a propriedade de exercerem efeitos, por vezes de capital importância morfofisiológica, mesmo quando presente em baixas concentrações (CASTRO; VIEIRA, 2001). Segundo Salisbury e Ross (1994), os reguladores vegetais podem atuar diretamente nas diferentes estruturas celulares e nelas provocar alterações químicas, físicas e metabólicas.

O uso destes produtos tem como finalidade aumentar a absorção de água e nutrientes pelas plantas, bem como sua resistência aos estresses hídricos e aos efeitos residuais de herbicidas no solo (RUSSO; BERLIN, 1962). Muitos dos efeitos benéficos dos bioestimulantes são baseados na sua habilidade de influenciar a atividade hormonal das plantas, que é responsável por regular o desenvolvimento normal da planta bem como as respostas ao ambiente onde se encontram.

Por meio dessas substâncias pode-se interferir em processos fisiológicos, tais como: a germinação das sementes, o vigor inicial das plântulas, o crescimento e desenvolvimento radicular e foliar e a produção de compostos orgânicos (VIEIRA; CASTRO, 2004).

As plantas desenvolvem-se bem quando o ambiente é favorável e, sob estas condições, os efeitos dos bioestimulantes podem não ser identificados. Contudo, quando as plantas estão sob estresse e são tratadas com bioestimulantes, elas apresentam um melhor desenvolvimento por haver uma melhora em seu sistema de defesa, devido ao incremento nos níveis de antioxidantes na planta (KARNOK, 2000). Quando as plantas estão sob estresse, os radicais livres ou espécies reativas de oxigênio danificam as células da planta. Os antioxidantes suprimem a toxicidade dos radicais livres, permitindo maior desenvolvimento do sistema radicular e da parte aérea. Alguns estudos mostram que a aplicação de bioestimulantes aumenta a atividade antioxidante da planta e, conseqüentemente, melhora seu sistema de defesa contra os estresses abióticos (HAMZA; SUGGARS, 2001).

Csinzinszky (1990) afirmou que devido ao conteúdo de citocinina presente nos bioestimulantes, a aplicação destes produtos pode ser benéfica para as plantas em períodos de estresse, pois, de acordo com sua teoria, a produção interna de citocinina pode ser limitada sob o período de estresse ao qual a planta está submetida. Além da citocinina, muitos compostos orgânicos são conhecidos por terem atividade auxínica, e assim, estimularem o crescimento radicular, uma vez que as raízes apresentam alta sensibilidade à presença de auxinas (O'DONNELL, 1973).

Weaver (1972) descreveu que os órgãos vegetais de uma planta são alterados morfológicamente pela aplicação de fitorreguladores, de modo que o crescimento e o desenvolvimento das plantas são promovidos, inibidos, influenciando ou modificando os processos fisiológicos de modo a controlar a atividade meristemática.

Seu uso na agricultura tem mostrado grande potencial no aumento da produtividade e facilitação do manejo cultural, embora sua utilização ainda não seja prática rotineira na maioria das culturas (VIEIRA, 2001).

O surgimento de novos produtos para a incorporação de aditivos às sementes aumenta a cada ano. No entanto, pouco se sabe sobre o real efeito desses produtos à base de hormônios, micronutrientes, aminoácidos e vitaminas na qualidade fisiológica das sementes e na produtividade das culturas (FERREIRA et al., 2007).

O produto denominado Stimulate® foi classificado por Castro, Pacheco e Medina (1998), como um fitoestimulante que contém fitorreguladores e traços de sais minerais. Os fitorreguladores presentes são ácido índolbutírico (auxina) 0,005%, cinetina (citocinina) 0,009% e ácido giberélico (giberelina) 0,005%. Segundo os autores, esse fitorregulador químico incrementa o crescimento e o desenvolvimento vegetal, estimulando a divisão celular, a diferenciação e o alongamento das células. Também aumenta a absorção e a utilização dos nutrientes e é especialmente eficiente quando aplicado com fertilizantes foliares, sendo também compatível com defensivos.

As citocininas possuem grande capacidade de promover divisão celular, participando assim do processo de alongamento e diferenciação celular, principalmente quando interagem com as auxinas. O ácido giberélico possui efeito marcante no processo de germinação de sementes, ativando enzimas hidrolíticas que atuam ativamente no desdobramento das substâncias de reserva. As giberelinas também estimulam o alongamento e divisão celular. As auxinas possuem ação característica no crescimento celular, agindo diretamente no aumento da plasticidade da parede celular, conferindo a este alongamento irreversível (ARTECA, 1995).

O produto Stimulate® pode, em função da sua composição, concentração e proporção das substâncias, incrementar o crescimento e desenvolvimento vegetal estimulando a divisão celular, diferenciação e o alongamento das células, podendo também, aumentar a absorção e a utilização de água e dos nutrientes pelas plantas (STOLLER DO BRASIL, 1998). Segundo Casillas et al. (1986), essas substâncias são eficientes quando aplicadas em baixas doses favorecendo o bom desempenho dos processos vitais da planta e permitindo a obtenção de

maiores e melhores colheitas, além de garantir rendimentos satisfatórios em condições ambientais adversas.

Vieira (2001) utilizando o bioestimulante Stimulate® nas doses 1,0; 2,0; 3,0; 4,0 e 5,0 mL 0,5 kg⁻¹ de sementes de feijoeiro, verificou que o produto beneficiou de forma significativa a germinação, massa seca de raízes, número de plântulas normais e redução na porcentagem de plântulas anormais. Almeida, Leite e Monferdini, (2004), relataram que a aplicação do bioestimulante Stimulate® na cultura da soja, cultivar BRS 123, via tratamento de sementes, nas doses 0,25; 0,50 e 0,75 L 100 kg de sementes⁻¹, ou pulverizado no sulco de semeadura nas doses de 0,5; 1,0 e 1,5 L ha⁻¹ e aplicação foliar nas doses de 0,25; 0,5 e 1,0 L ha⁻¹, no estágio V5, resultou em melhorias visuais no aspecto de plantas e, conseqüentemente, na produtividade e peso dos grãos, apesar de um decréscimo na velocidade de emergência, que se normalizou com o passar do tempo.

Segundo Milléo e Monferdini (2004), as sementes de soja cultivar, CD 206, que receberam tratamentos com Stimulate® antes da semeadura e no sulco de semeadura emergiram antes que a testemunha e que os outros tratamentos e mostraram um maior número de sementes germinadas dez dias após a semeadura. O número de vagens por planta a massa de mil grãos nos tratamentos com Stimulate® foram maiores do que a testemunha. A produtividade foi influenciada positivamente pelos tratamentos com Stimulate®. Houve um aumento de 1.389 kg ha⁻¹ entre o melhor tratamento (Stimulate®, na dose de 500 mL ha⁻¹, via pulverização foliar) e a testemunha, sendo a produtividade de 3.634 e 2.345 kg ha⁻¹, respectivamente.

De acordo com Vieira (2004), o Stimulate® age de forma eficiente sobre diversos processos fisiológicos fundamentais das plantas superiores, como: germinação de sementes, vigor inicial de plântulas e produção de compostos orgânicos.

Avaliando o efeito do Stimulate® (250, 375 e 750 mL ha⁻¹), aplicado nas sementes e em pulverizações (3º trifólio, 15 dias depois e no início do florescimento), no desenvolvimento e produtividade do feijoeiro, Alleoni (1997) concluiu que houve um aumento no crescimento inicial das plantas em até 1,2 % quando o produto foi aplicado nas sementes e em até 4,3 % no crescimento final, em relação ao controle. Vellini e Rosolem (1997), avaliando a eficiência agrônômica do Stimulate® na cultura de feijão, concluíram que esse produto pode ter efeito positivo na produtividade, quando aplicado associado ao cobalto e ao molibdênio, podendo também aumentar a produção de proteína pelo feijoeiro. Ressaltaram que o valor protéico estava relacionado a uma melhor nutrição nitrogenada da planta. Oliveira e Monferdini (2004) constataram, por meio de estudos com a cultura da soja,

que o uso de bioestimulante não afeta a eficiência dos fungicidas, quando utilizados em associação no tratamento de sementes, e que a germinação das sementes e o vigor das plântulas não foram afetados pelos fungicidas ou pela associação com o bioestimulante. Dessa forma, o tratamento de sementes com fungicidas e bioestimulante pode ser realizado em uma única operação, trazendo vantagens econômicas para o produtor.

Alguns estudos foram desenvolvidos com a utilização de bioestimulantes em grandes culturas, como a soja, o arroz, o milho e o feijão (VIEIRA, 2001; CASTRO; VIEIRA, 2001, 2003). Esses estudos têm apontado para ganhos em produtividade devido a incrementos no sistema radicular na fase de estabelecimento da cultura após a germinação e ao aumento de pegamento de vagens, nas culturas da soja e do feijão.

A utilização de cultivares de elevado potencial produtivo, resistentes a pragas e doenças e com boa adaptação às diversas condições edafoclimáticas, aliado ao conhecimento do manejo, das exigências nutricionais e hídricas da cultura do feijoeiro, faz-se cada vez mais necessária a busca por informações de tecnologias inovadoras que auxiliem na expressão da produtividade da cultura. Nesse contexto, aparece o papel dos bioestimulantes, como é o caso do Stimulate®, o qual tem se mostrado eficiente no aumento da produtividade de algumas culturas, como referido em alguns trabalhos citados anteriormente.

3 - MATERIAL E MÉTODOS

3.1 - Localização e características do local

Os trabalhos foram conduzidos em área experimental pertencente à Faculdade de Engenharia – Campus Ilha Solteira UNESP, localizada no município de Selvíria - MS, apresentando coordenadas geográficas de 51° 22' de longitude Oeste e 20° 22' de latitude Sul e altitude de 335 m. O clima da região é do tipo Aw, definido como tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno, segundo a classificação internacional de Köppen, apresentando temperatura, precipitação e umidade relativa média anual de 25 °C, 1.330 mm e 66 %, respectivamente (CENTURION, 1982). O solo foi classificado como Latossolo Vermelho Distrófico, textura argilosa, segundo a nova denominação do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006). Antes da instalação dos experimentos foram coletadas amostras de solo da área experimental e realizada a análise química de acordo com metodologia proposta por Raij e Quaggio (1983) e os resultados obtidos para os dois anos de cultivo estão representados nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1 - Resultado da análise química do solo da área experimental, realizada antes da instalação do experimento no primeiro ano de cultivo. Selvíria - MS, 2009.

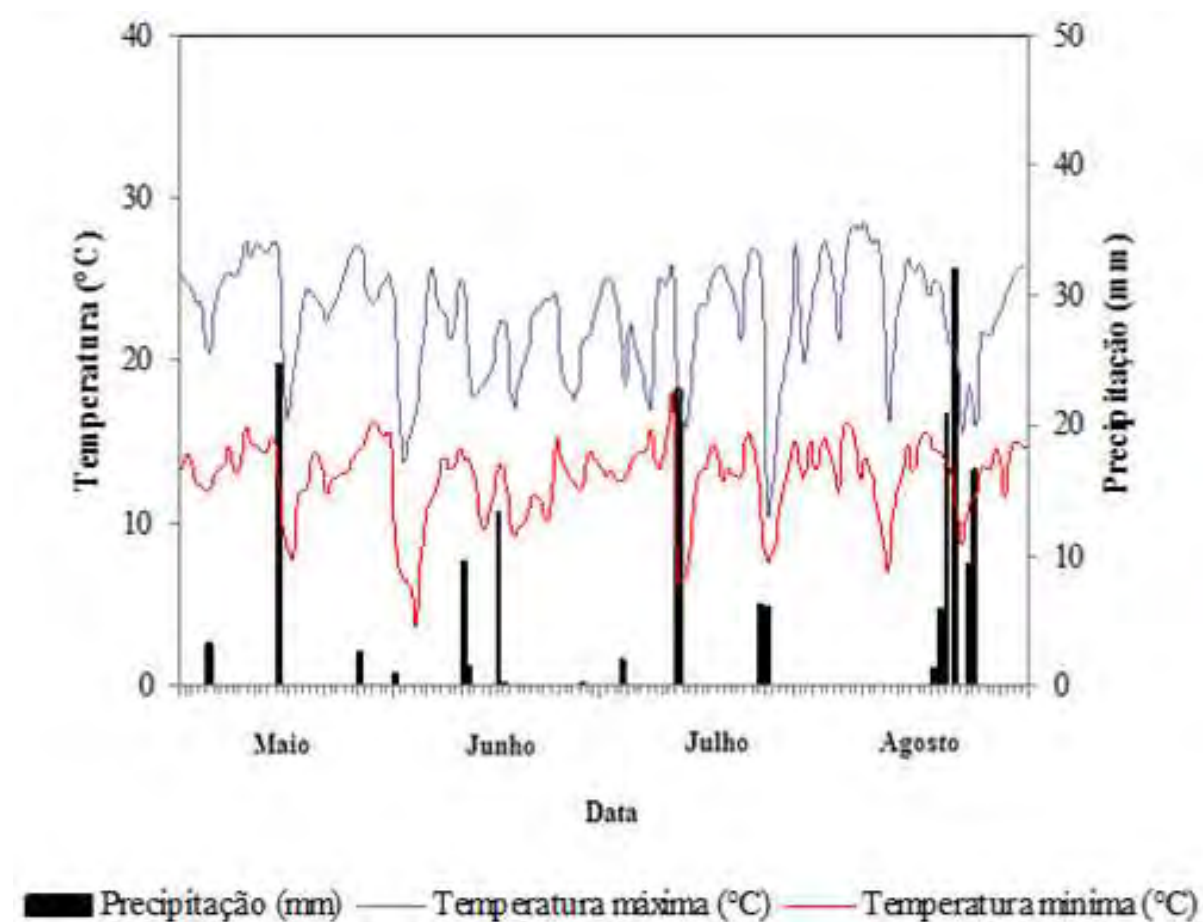
Prof. (m)	P resina (mg dm ⁻³)	M.O. (g dm ⁻³)	pH (CaCl ₂)	K	Ca	Mg	H+Al (mmol _c dm ⁻³)	SB	CTC	V (%)
0 – 0,20	22	23	5,3	2,2	31	12	28	45,2	73,2	62

Tabela 2 - Resultado da análise química do solo da área experimental, realizada antes da instalação do experimento no segundo ano de cultivo. Selvíria – MS, 2010.

Prof. (m)	P resina (mg dm ⁻³)	M.O. (g dm ⁻³)	pH (CaCl ₂)	K	Ca	Mg	H+Al (mmol _c dm ⁻³)	SB	CTC	V (%)
0 – 0,20	18	28	5,2	1,8	27	12	31	45,2	71,8	57

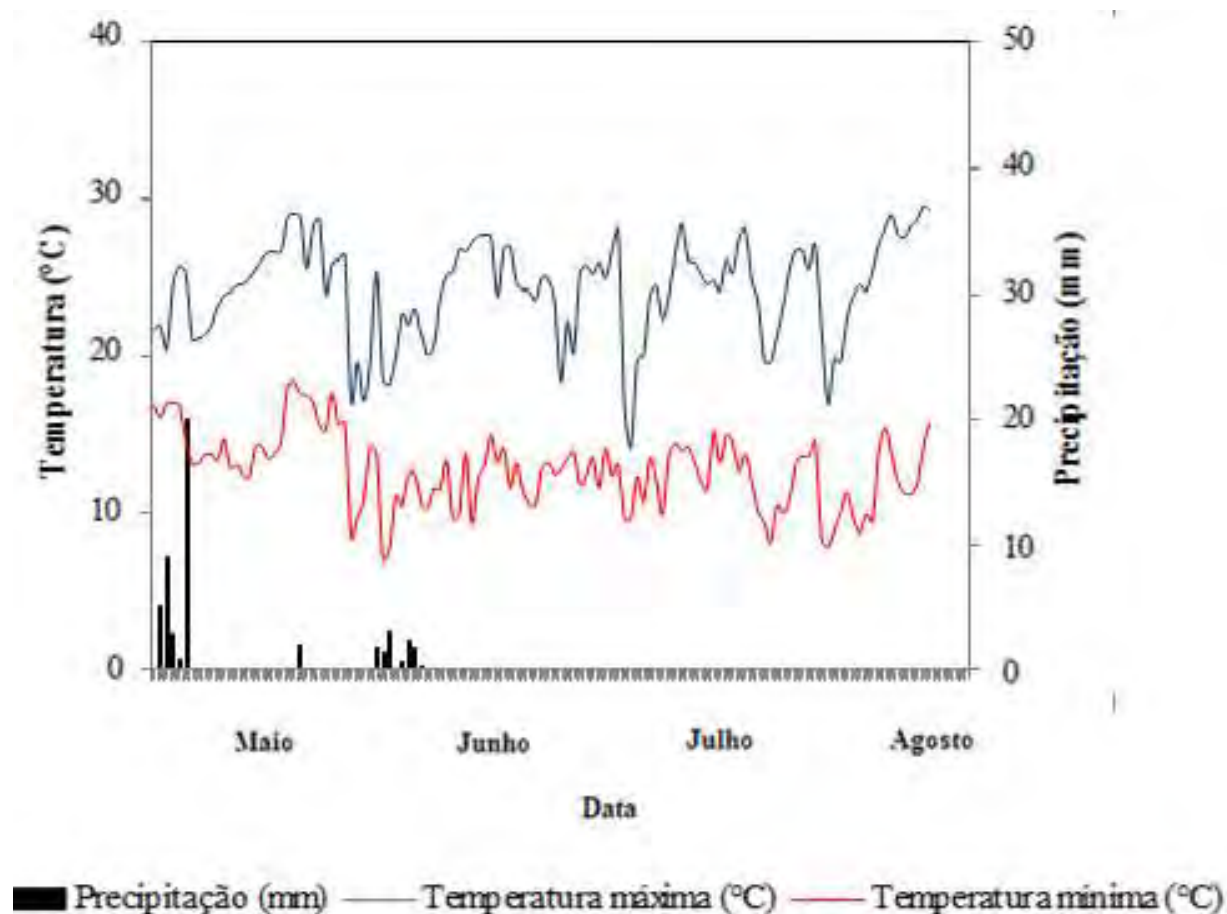
Os valores de temperatura máxima, temperatura mínima e precipitação pluvial diária das áreas de cultivo durante os meses de maio a agosto de 2009 e 2010, período que compreendeu a instalação e condução dos experimentos, estão representados nas Figuras 1 e 2.

Figura 1 - Dados de temperatura mínima, temperatura máxima e precipitação diária registrados durante a condução do experimento no primeiro ano de cultivo. Selvíria – MS, 2009.



Fonte: Rossi (2011)

Figura 2 - Dados de temperatura mínima, temperatura máxima e precipitação diária registrados durante a condução do experimento no segundo ano de cultivo. Selvíria – MS, 2010.



Fonte: Rossi (2011)

3.2 - Delineamento experimental e tratamentos utilizados

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com 4 repetições e 24 tratamentos, dispostos em esquema fatorial $4 \times 3 \times 2$. Os tratamentos foram constituídos pela combinação de doses de nitrogênio em cobertura (0, 35, 70 e 105 kg ha^{-1}), utilizando como fonte a uréia, que foram aplicadas no estágio V_3 , com aplicação de doses de Stimulate® via foliar (zero; 0,5 e $1,0 \text{ L ha}^{-1}$) em dois modos de aplicação do bioestimulante: aplicação única (estádio V_{4-5}) e parcelada ($\frac{1}{2}$ da dose em V_{4-5} e $\frac{1}{2}$ da dose em R_5). As parcelas foram constituídas por 5 linhas de 5 m de comprimento, espaçadas 0,45 m entre si. A área útil de cada parcela foi constituída pelas 3 linhas centrais, desprezando-se 0,50 m da extremidade de cada linha.

3.3 - Preparo da área para a semeadura, instalação e condução do experimento

Os experimentos foram implantados em áreas anteriormente ocupadas com a cultura do milho, onde o sistema de plantio direto foi iniciado a mais de cinco anos. Antes da semeadura, foi realizada a dessecação da cobertura do solo utilizando o herbicida glyphosate (1.440 g ha^{-1} do i.a.).

As semeaduras ocorreram mecanicamente nos dias 19 e 12 de maio de 2009 e 2010, respectivamente, utilizando o cultivar Pérola no espaçamento de 0,45 m entrelinhas. As sementes receberam tratamento com vitavax + thiram 200 SC, antes da semeadura. Em seguida, as áreas foram irrigadas com a finalidade de promover a germinação das sementes, que ocorreu aos sete dias após a realização da semeadura. O cultivar Pérola foi originado na Embrapa Arroz e Feijão, através da seleção do cultivar Aporé que apresenta crescimento indeterminado, hábito de crescimento do tipo II/III (semi-ereto a prostrado). É resistente ao mosaico comum, moderadamente resistente a murcha de fusarium, intermediário para ferrugem, suscetível ao mosaico dourado, crestamento bacteriano comum e antracnose (EMBRAPA/CNPAP, 1997).

A adubação química básica no sulco de semeadura foi calculada de acordo com os atributos químicos do solo, levando em consideração as recomendações de Ambrosano et al. (1997), sendo utilizados 250 kg ha^{-1} da formulação 08-28-16. Em seguida, as áreas foram irrigadas com a finalidade de promover a germinação das sementes, que ocorreu no dia 26 de maio de 2009, para o primeiro ano de cultivo, e no dia 19 de maio de 2010, para o segundo ano de cultivo.

Devido à baixa pluviosidade que ocorre nesse período do ano na região e também considerando o fato de que a maioria dos agricultores que cultivam feijão nesta época do ano dispõe de irrigação, os experimentos foram implantados em áreas irrigadas, sendo que o fornecimento de água, quando necessário, foi realizado por pivô central.

As adubações nitrogenadas de cobertura, nos tratamentos que receberam o nutriente, foram realizadas, segundo as recomendações de Ambrosano et al. (1996), aos 21 dias após a emergência (DAE), no momento em que as plantas encontravam-se no estágio V_3 , de acordo com as fases de desenvolvimento estabelecidas por Fernandez Geptz e Lopes (1986), utilizando-se a uréia como fonte de N. Com a finalidade de minimizar as perdas por volatilização do N, após aplicação do adubo nitrogenado foi realizada irrigação com uma lâmina de água de aproximadamente 13 mm.

As aplicações do bioestimulante foram realizadas no período em que as plantas encontravam-se no estágio V_{4-5} , aos 36 DAE. Nos tratamentos que receberam o bioestimulante aplicado de maneira parcelada, a segunda aplicação foi realizada quando as plantas encontravam-se no estágio R_5 , aos 47 DAE. O bioestimulante foi aplicado com pulverizador costal pressurizado por CO_2 à pressão constante de 3 kgf cm^{-2} , munido de pontas do tipo jato cone vazio (modelo TXA 8002 VK), espaçadas de 0,45 m. As aplicações foram realizadas no período da tarde e o volume aproximado de calda foi de 250 L ha^{-1} .

O controle de plantas daninhas, em pós-emergência, foi realizado aos 24 e 31 DAE, utilizando fomesafen (200 g ha^{-1} i. a) e fenoxaprope-p-etílico + cletodim ($25 + 25 \text{ g ha}^{-1}$ do i. a), respectivamente. Para o controle de pragas foram realizadas aplicações de deltametrina + triazofós ($4 + 140 \text{ g ha}^{-1}$ do i. a.) aos 27 e 41 DAE e imidacloprid + beta-ciflutrina ($50 + 6,25 \text{ g ha}^{-1}$ do i. a) aos 57 DAE. Para o controle das doenças foi utilizado o fungicida mancozeb (800 g ha^{-1} do i.a) aplicado aos 27, 41 e 57 DAE.

3.4 - Avaliações realizadas

3.4.1 - Altura de plantas

A altura das plantas foi determinada por ocasião da colheita, medindo-se 10 plantas, aleatoriamente, por parcela considerando-se, para tanto, a distância compreendida entre o nível do solo e o ponto de inserção da última folha. O resultado foi expresso em centímetros.

3.4.2 - Massa seca da parte aérea

Por ocasião do florescimento pleno das plantas, foram coletadas 10 plantas em local pré-determinado na área útil das parcelas, que foram acondicionadas em sacos de papel, devidamente identificados e levados ao laboratório onde foram submetidas à secagem em estufa de ventilação forçada à temperatura média de $60 - 70 \text{ }^{\circ}\text{C}$, por 72 horas. Posteriormente, foram determinados as massas das amostras e os valores convertidos em g planta^{-1} .

3.4.3 - Teor de nitrogênio nas folhas

Foram coletadas todas as folhas de 5 plantas de cada parcela no florescimento pleno e estas foram colocadas em estufa com circulação forçada de ar a $60 - 70 \text{ }^{\circ}\text{C}$, por 72 horas e em

seguida foram moídas e submetidas a digestão sulfúrica, conforme metodologia de Sarruge e Haag (1974), descrita a seguir:

3.4.3.1 - Digestão (N)

- pesar 0,10 g da amostra e colocar em tubo de ensaio;
- colocar 5 mL da mistura digestora nos tubos.
- **Mistura digestora** - 24 g de sulfato de cobre + 128 g de sulfato de sódio e 21,8 g de selenito de sódio. Misturar com um bastão de vidro. Acrescentar 1.050 mL de água destilada e por último colocar vagarosamente 1.200 mL de ácido sulfúrico. Preparar a mistura digestora na capela, com o recipiente dentro de uma bacia com muito gelo e vagarosamente. O volume preparado é de 2,25 litros.
- levar o material ao bloco digestor e aquecer a 100 °C, a cada 30 minutos aumentar de 50 em 50 °C até chegar a 250 °C, depois de 30 minutos elevar a 350 °C. Esperar a amostra ficar esverdeada (mesma cor da mistura digestora);
- terminada a digestão, deixe esfriar.

3.4.3.2 - Análise (N)

- colocar 15 mL de água destilada em cada tubo com auxílio de uma bureta, em seguida agitar bem;
- esfriar os tubos;
- ligar o destilador de nitrogênio;
- fazer uma destilação em branco com HCl 0,1 N, antes de iniciar a destilação das amostras;
- colocar o tubo com a amostra na entrada do destilador e adicionar, aproximadamente, 15 mL de NaOH 15 N;

- colocar 10 mL de ácido bórico com indicador em um becker de 50 mL e mergulhar na saída do destilador.
- **Solução de ácido bórico com indicador:** pesa-se 20 g de ácido bórico e coloca em um balão volumétrico de 1.000 mL com um pouco de água, acrescenta-se 15 mL de verde bromocresol a 1% e 6 mL de vermelho de metila a 1 %, em seguida completa-se o volume com água (1 litro), agitar até homogeneizar.

3.4.4 - Componentes produtivos

Por ocasião da colheita, foram coletadas 10 plantas em local pré-determinado, na área útil de cada parcela e levadas para o laboratório para determinação do:

a) Número de vagens por planta: obtido pela relação entre o número total de vagens e o número total de plantas;

b) Número de grãos por planta: obtido pela relação entre o número total de grãos e o número total de plantas;

c) Número de grãos por vagem: obtido pela relação entre o número total de grãos e o número total de vagens.

d) Massa de 100 grãos: a massa de 100 grãos foi determinada de acordo com as recomendações das Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 1992), pesando-se em balança de precisão de 0,1 g oito subamostras de 100 grãos por parcela, com a umidade das sementes ajustada a 13 %.

3.4.5 - Produtividade de grãos

As plantas da área útil de cada parcela foram arrancadas e deixadas para secagem a pleno sol. Após a secagem, as mesmas foram submetidas à trilha mecânica, sendo os grãos pesados e os dados transformados em kg ha⁻¹ (13 % base úmida), posteriormente.

3.5 - Análise estatística

As análises estatísticas foram realizadas pelo programa SISVAR 5.0 (FERREIRA, 2000) por meio de análise de variância, com aplicação do teste F. Quando o valor de F foi significativo ao nível de 5 % de probabilidade, aplicou-se o teste de Tukey para comparação entre as médias obtidas pela aplicação das diferentes doses do bioestimulante e modo de aplicação do mesmo e análise de regressão para as doses de N.

4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

A população média final de plantas situou-se ao redor de 219 e 192 mil plantas por hectare para os cultivos no ano de 2009 e 2010, respectivamente. Embora o estande final seja um importante componente da produtividade e, dessa forma, qualquer problema com o número de plantas por hectare ter influência na produtividade por área, o fato do mesmo, no cultivo de 2010, ter se situado abaixo do estande final do cultivo de 2009, não influenciou a produtividade da cultura uma vez que o feijoeiro apresenta capacidade de se adaptar às condições ambientais e de manejo, por meio de modificações na morfologia da planta e nos componentes de rendimento. De acordo com Souza et al. (2002), populações de plantas entre 120 a 300 mil plantas ha^{-1} não alteram o rendimento de grãos do feijoeiro. Tal fato evidencia a existência de uma capacidade compensatória dos componentes produtivos, devido adaptações que ocorrem por meio de modificações morfológicas em resposta ao ambiente e ao manejo que, na prática, resultam em produtividades semelhantes com diferentes populações.

Na Tabela 3 encontram-se os valores de F e as médias obtidas em função das doses de bioestimulante aplicadas, dos modos de aplicação do bioestimulante e da análise de regressão das doses de nitrogênio nas variáveis altura de plantas, matéria seca da parte aérea e teor foliar de nitrogênio na fase de florescimento da cultura (R_6).

Tabela 3 - Altura de plantas, massa seca da parte aérea, teor foliar de N e população final de plantas em feijoeiro de inverno com aplicação de bioestimulante e nitrogênio em cobertura. Selvíria - MS, 2009 e 2010.

Tratamentos	Altura de plantas		Matéria seca		Teor foliar de N	
	2009	2010	2009	2010	2009	2010
	(m)		(g)		(g kg ⁻¹)	
Bioestimulante (L ha ⁻¹)						
0	0,75	0,68	4,79	4,72	42,08	37,58 ab
0,5	0,71	0,68	5,06	4,98	41,68	39,28 a
1,0	0,72	0,66	4,58	4,53	41,88	36,49 b
Modo de aplicação						
Parcelado (½ em V ₄₋₅ e ½ em R ₅)	0,73	0,66	4,79	4,72	41,80	37,43
Única (toda em V ₄₋₅)	0,73	0,67	4,83	4,83	41,97	38,13
Doses de N (kg ha ⁻¹)						
0	0,77	0,68	4,26	4,05	38,08 ⁽¹⁾	35,61 ⁽²⁾
35	0,70	0,69	4,88	4,98	40,80	37,95
70	0,72	0,68	4,77	4,64	43,01	37,98
105	0,73	0,67	5,32	5,13	45,64	39,58
Teste F						
Bioestimulante (B)	0,81 ^{ns}	0,64 ^{ns}	1,50 ^{ns}	1,33 ^{ns}	0,76 ^{ns}	3,46 *
Modo de Aplicação (M)	0,02 ^{ns}	0,10 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,20 ^{ns}	0,40 ^{ns}	0,65 ^{ns}
Nitrogênio (N)	1,83 ^{ns}	1,31 ^{ns}	3,58 *	5,58 *	144,12 *	3,50 *
B x M	1,24 ^{ns}	0,98 ^{ns}	0,16 ^{ns}	0,92 ^{ns}	0,62 ^{ns}	0,07 ^{ns}
B x N	3,47 *	1,15 ^{ns}	2,35 *	2,43 *	0,53 ^{ns}	1,89 ^{ns}
M x N	0,11 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,77 ^{ns}	0,14 ^{ns}	1,97 ^{ns}	0,39 ^{ns}
B x M x N	1,02 ^{ns}	1,14 ^{ns}	1,08 ^{ns}	0,18 ^{ns}	1,54 ^{ns}	0,55 ^{ns}
DMS do bioestimulante	--	--	--	--	--	2,56
DMS de Modo	--	--	--	--	--	--
CV (%)	14,09	21,12	13,45	23,24	3,13	11,32

Médias seguidas de letras distintas diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade;

* significativo ao nível de 5%; ns não significativo.

$$^{(1)} y = 38,50 + 0,07105 x \quad (R^2 = 0,99)$$

$$^{(2)} y = 35,99 + 0,0342 x \quad (R^2 = 0,88)$$

Para a variável altura de plantas, verifica-se na Tabela 3 que não houve efeito de doses de N, diferenças entre as médias de bioestimulante e entre os modos de aplicação destas para os dois anos de cultivo. Contudo, a interação dos fatores doses de bioestimulante versus doses de nitrogênio para o cultivo de 2009 foi significativa, sendo que os dados do desdobramento estão apresentados na Tabela 4. Observa-se que na dose de 1 L ha⁻¹ de Stimulate®, as médias

referentes às doses de N foram ajustadas a uma função quadrática com ponto de mínimo: $y = 0,81 - 0,0047 x + 0,00004 x^2$, com coeficiente de determinação de 82 % (Tabela 5).

Tabela 4 -. Desdobramento da interação entre bioestimulante e nitrogênio, referente à altura da parte aérea no primeiro ano de cultivo. Selvíria - MS, 2009.

Dose de N (kg ha ⁻¹)	Altura de plantas (cm)		
	Dose de bioestimulante (L ha ⁻¹).....		
	0,0	0,5	1,0
0	71 a	79 a	80 a ⁽¹⁾
35	69 a	68 a	73 a
70	84 a	68 b	63 b
105	75 a	70 a	75 a
DMS*	12		

Médias seguidas de letras distintas, na linha, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

* diferença mínima significativa para doses de bioestimulante dentro de doses de nitrogênio.

⁽¹⁾ $y = 0,81 - 0,0047 x + 0,00004 x^2$ ($R^2 = 0,82$)

Na dose de 70 kg ha⁻¹ de N, verifica-se uma redução na altura de plantas à medida que se aumenta a dose de bioestimulante, sendo que a testemunha supera as médias obtidas nas doses de 0,5 e 1,0 L ha⁻¹ de Stimulate® em 19 e 25 %, respectivamente (Tabela 4). Resultados semelhantes foram obtidos por Castro et al. (2004), num experimento em vaso no período de agosto a dezembro de 2002, com feijão cultivar IAC - Carioca Tybatã, avaliando os efeitos das aplicações foliares de Stimulate® nas doses de 2,0 mL L⁻¹, 2,5 mL L⁻¹ e 3,0 mL L⁻¹, aplicados aos 15 e 30 dias após a germinação e 2,7 mL 0,5 kg⁻¹ de sementes e 0,90 mL de Upper Ca 0,5 kg⁻¹ de sementes, verificaram que uma semana após a aplicação foliar de 3,0 mL L⁻¹ e a aplicação nas sementes, resultou em menor altura das plantas em relação ao controle. E quatro semanas após a segunda aplicação observaram que a aplicação de 2,7 mL 0,5 kg⁻¹ de sementes reduziu a altura das plantas de feijão. Castro e Vieira (2003), trabalhando com aplicações foliares e via semente de Stimulate® aos 15 e 30 dias após a emergência das plântulas, na cultura do feijoeiro em vasos, constataram que houve uma redução da altura das plantas em relação ao controle nas doses de 300 mL ha⁻¹ e 27 mL 5 kg⁻¹ de sementes após uma semana da segunda aplicação do bioestimulante Stimulate®. Lima et al. (2006), constataram que as doses utilizadas do bioestimulante não influenciaram a altura da planta e o diâmetro do colmo do algodão colorido verde.

Em outras culturas, o referido promotor de crescimento funcionou bem, como pode ser comprovado nos trabalhos de Castro, Pacheco e Medina (1998) e Vieira (2001), que encontraram efeitos significativos de Stimulate® para altura de plantas, respectivamente nas culturas da laranja pêra e do arroz.

Na Tabela 3, observa-se que para matéria seca da parte aérea nos dois anos de cultivo não houve efeito isolado das doses do bioestimulante e dos modos de aplicação. Entretanto, houve efeito das doses de N e da interação entre bioestimulante e nitrogênio, cujos desdobramentos estão apresentados nas Tabelas 5 e 6.

Tabela 5 - Desdobramento da interação entre aplicação de bioestimulante e nitrogênio para matéria seca de plantas de feijão no primeiro ano de cultivo. Selvíria – MS, 2009.

Dose de N (kg ha ⁻¹)	Massa seca (g planta ⁻¹) Dose de bioestimulante (L ha ⁻¹)		
	0,0	0,5	1,0
0	4,13 a	4,74 a	3,92 a ⁽¹⁾
35	4,77 a	5,31 a	4,58 a
70	5,47 a	4,99 a b	3,86 b
105	4,79 a	5,22 a	5,96 a
DMS*	1,35		

Médias seguidas de letras distintas, na linha, diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

* diferença mínima significativa para doses de bioestimulante dentro de doses de nitrogênio.

$$^{(1)}y = 3,77 + 0,0154 x \quad (R^2 = 0,51)$$

Tabela 6 - Desdobramento da interação entre aplicação de bioestimulante e nitrogênio para matéria seca de plantas de feijão no segundo ano de cultivo. Selvíria – MS, 2010.

Dose de N (kg ha ⁻¹)	Massa seca (g planta ⁻¹) Dose de bioestimulante (L ha ⁻¹)		
	0,0	0,5	1,0
0	3,63 a ⁽¹⁾	3,92 a	4,59 a ⁽²⁾
35	5,06 a	5,29 a	4,59 a
70	5,39 a	4,91 ab	3,79 b
105	4,63 a	5,13 a	5,67 a
DMS*	1,09		

Médias seguidas de letras distintas, na linha, diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; * diferença mínima significativa para doses de bioestimulante dentro de doses de nitrogênio.

$$^{(1)}y = 4,15 + 0,0112 x \quad (R^2 = 0,55)$$

$$^{(2)}y = 3,69 + 0,0147 x \quad (R^2 = 0,48)$$

No desdobramento da interação entre bioestimulante e doses de N, observa-se que na dose de 70 kg ha⁻¹ de N, a matéria seca de plantas diminuiu em função do aumento das doses de bioestimulante, sendo que a dose 1,0 L ha⁻¹ do bioestimulante apresentou a menor média nos dois anos de cultivo (Tabelas 5 e 6). Já no desdobramento de doses de N dentro de doses de bioestimulante, nota-se que na dose de 1 L ha⁻¹ do bioestimulante as médias obtidas com o

aumento das doses de N foram ajustadas numa função linear crescente para o cultivo do feijoeiro em 2009 e 2010 (Tabela 5 e Tabela 6, respectivamente). Contudo, no cultivo de 2010 houve também ajuste linear à medida que se aumentou as doses de N na ausência do bioestimulante. Tal fato talvez possa ser explicado pela ocorrência de maior demanda de nitrogênio pela cultura no sistema plantio direto, uma vez que a taxa de mineralização da matéria orgânica, nesse sistema de cultivo, é menor, comparativamente a outros sistemas de cultivo que revolvem o solo.

Chiddi (1999), também observou incremento na massa da matéria seca das plantas de feijoeiro submetidas à aplicação de doses de nitrogênio, via solo. Oliveira (2001), verificou resposta linear da produção de matéria seca com aumento de doses de nitrogênio em cobertura. Os resultados também concordam com Arf et al. (2004), que observaram o mesmo comportamento linear crescente para produção de massa seca em experimento com manejo do solo, água e nitrogênio e com Andrade et al. (1998) que, ao aplicarem doses crescentes de nitrogênio em cobertura no feijoeiro, obtiveram maiores valores de massa seca.

A aplicação do adubo nitrogenado aumenta a disponibilidade de N no solo e, consequentemente, incrementa a absorção desse macronutriente pelas raízes, aumentando assim a produção de matéria seca, uma vez que o nitrogênio tem influência direta na fotossíntese e crescimento da planta, sendo parte integrante da molécula de clorofila (CAMARGO, 1975; SILVEIRA; DAMASCENO 1993).

Em relação ao teor foliar de nitrogênio, verifica-se na Tabela 3 que foi detectada diferença entre doses do bioestimulante somente para o segundo ano de cultivo, sendo que na dose de 1 L ha⁻¹ os teores médios de N nas folhas apresentaram-se inferiores à dose de 0,5 L e à testemunha, sem o bioestimulante. No entanto, é possível verificar que as doses de nitrogênio influenciaram positivamente a variável, sendo que os dados se ajustaram a uma função linear crescente no cultivo de 2009 e 2010. Os resultados encontram respaldo nos obtidos por Franco et al. (2008) e Valderrama et al. (2009), que observaram aumento no teor de nitrogênio na folha em função da aplicação de doses crescentes do nutriente.

Ainda com relação aos teores foliares de nitrogênio avaliados nota-se que, em todos os tratamentos, as médias obtidas estão situadas na faixa considerada adequada para a cultura, 30 a 50 g kg⁻¹, de acordo com Ambrosano et al. (1997). Observa-se também que nas médias referentes à testemunha, sem aplicação de nitrogênio, o teor foliar do nutriente encontra-se em níveis adequados.

Apesar de ter sido constatado, em alguns trabalhos, que a cultura do feijoeiro necessite de nitrogênio em cobertura para o seu crescimento inicial (CARVALHO et al., 2001),

especialmente, quando cultivado no sistema de plantio direto em sucessão a gramíneas (SORATTO et al., 2001), segundo Hungria, Neves e Victoria (1985), apenas 31 % do nitrogênio total requerido pelo feijoeiro durante o ciclo é absorvido até o florescimento. Dessa forma, os resultados obtidos no presente trabalho para a testemunha demonstram que o nitrogênio aplicado na semeadura (20 kg ha^{-1}), ou proveniente da mineralização da matéria orgânica do solo, pode ter sido suficiente para manter a cultura bem nutrida desse elemento até o florescimento, época em que foram realizadas essas avaliações. Porém, Soratto, Carvalho e Arf (2004) verificaram que a elevação no teor de nitrogênio nas folhas do feijoeiro, mesmo dentro da faixa considerada adequada, promoveu acréscimos no teor de clorofila e, conseqüentemente, no número de vagens por planta e na produtividade de grãos.

É interessante destacar também que, na maioria dos casos de plantio direto sobre palhada de milho, situação do presente trabalho, há exportação do nutriente pelos grãos de milho e, por conseqüência, grande quantidade de N é extraído juntamente com eles. Dessa forma, baixa quantidade de nitrogênio ficaria disponível nos restos culturais de milho para ser mineralizado e, posteriormente, absorvido pelas raízes do feijoeiro. Por esse motivo, destaca-se a necessidade de mais estudos para identificar o momento entre a decomposição da fitomassa e a taxa de demanda da cultura sucessora, com a finalidade de promover maior eficiência na utilização do nutriente proveniente do processo de mineralização da matéria orgânica resultando, dessa forma, em maior retorno econômico e preservação dos recursos naturais, pela racionalização no uso de fertilizantes nitrogenados.

Na Tabela 8 encontram-se os valores médios de dose de bioestimulante, modo de aplicação e doses crescentes de N aplicadas em cobertura para número de vagens por planta, número de grãos por planta e número de grãos por vagem. As doses do bioestimulante e os modos da aplicação influenciaram o número de vagens por planta e o número de grãos por planta nos cultivos de 2009 e 2010. Em relação ao efeito do bioestimulante, para o cultivo de 2009, o número de vagens e o número de grãos por planta apresentaram comportamento semelhante, sendo que as médias obtidas na dose de 1 L ha^{-1} do produto foram inferiores às médias obtidas na testemunha e na dose de $0,5 \text{ L ha}^{-1}$ (Tabela 3). Alleoni, Bosqueiro e Rossi (2000) e Milléo (2000), trabalhando com aplicações de bioestimulante na cultura da soja, observaram aumento significativo no número de vagens por planta, contrariando os resultados obtidos neste trabalho. Os resultados contrapõe-se também aos obtidos por Klahold et al. (2006), que também observaram aumento no número de vagens por planta, no número de grãos e na produção por planta pela aplicação de bioestimulante na cultura da soja.

Tabela 7 - Número de vagens por planta, número de grãos por planta e número de grãos por vagem em feijoeiro de inverno com aplicação de bioestimulante e nitrogênio em cobertura. Selvíria - MS, 2009 e 2010.

Tratamentos	Vagens planta ⁻¹		Grãos planta ⁻¹		Grãos vagem ⁻¹	
	2009	2010	2009	2010	2009	2010
Dose de bioestimulante (L ha ⁻¹)						
0	9,57 a	12,63	48,42 a	53,92 a	5,08	4,45
0,5	10,01 a	12,50	48,95 a	52,80 a	4,88	4,39
1,0	8,65 b	12,16	41,90 b	47,44 b	4,90	4,48
Modo de aplicação						
Parcelado (½ em V ₄₋₅ e ½ em R ₅)	9,72 a	13,23 a	48,72 a	53,28 a	5,03	4,33
Única (toda em V ₄₋₅)	9,10 b	11,63 b	44,13 b	49,49 b	4,86	4,55
Doses de N (kg ha ⁻¹)						
0	8,08 ⁽¹⁾	12,42	40,20 ⁽²⁾	51,00	5,01	4,65
35	9,23	13,29	47,30	50,90	5,13	4,04
70	9,77	12,16	47,50	52,48	4,89	4,54
105	10,55	11,88	50,71	51,21	4,49	4,54
Teste F						
Bioestimulante (B)	6,76 *	0,12 ns	4,89 *	5,92 *	0,52 ^{ns}	0,06 ns
Modo de Aplicação (M)	4,09 *	4,04 *	5,03 *	5,32 *	0,84 ^{ns}	0,76 ns
Nitrogênio (N)	11,31 *	0,60 ns	4,69 *	0,21 ^{ns}	0,70 ^{ns}	1,18 ns
B x M	0,52 ^{ns}	1,15 ns	0,57 ^{ns}	0,23 ^{ns}	0,38 ^{ns}	0,75 ns
B x N	0,98 ^{ns}	1,46 ns	0,31 ^{ns}	0,51 ^{ns}	0,44 ^{ns}	1,92 ns
M x N	2,51 ^{ns}	1,29 ns	2,32 ^{ns}	1,46 ^{ns}	0,29 ^{ns}	1,44 ns
B x M x N	1,66 ^{ns}	1,42 ns	1,07 ^{ns}	1,40 ^{ns}	0,12 ^{ns}	1,99 ns
DMS do bioestimulante	0,90	--	6,01	4,80	--	--
DMS de Modo	0,61	1,59	4,09	3,27	--	--
CV (%)	16,04	31,46	21,62	15,65	17,11	27,67

Médias seguidas de letras distintas diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

* significativo ao nível de 5%; ns não significativo.

⁽¹⁾ $y = 8,219 + 0,0227 x$ ($R^2 = 0,98$)

⁽²⁾ $y = 41,658 + 0,0907x$ ($R^2 = 0,85$)

Contudo, verifica-se na que com o parcelamento das doses (½ em V₄ e ½ em R₅) o desempenho dessas variáveis são melhores, quando comparada à aplicação única do produto, provavelmente devido ao fato do ácido indol butírico (auxina), presente no produto, participar do crescimento, principalmente pelo alongamento celular, retardando abscisão de flores e estimulando o pegamento destas (ANDREI, 2005), o que pode ter ocorrido com a aplicação do bioestimulante no estágio R₅, para este cultivar. Os resultados concordam com Alleoni, Bosqueiro e Rossi (2000), que também verificaram incremento favorável ao número de

vagens por planta com o parcelamento da dose do mesmo produto comercial utilizado no presente trabalho.

Em relação ao efeito de doses de nitrogênio, no cultivo de 2009 observa-se que os dados foram ajustados a uma função linear crescente para as duas variáveis. Tais dados concordam com os resultados obtidos por Soratto et al. (2000) que, estudando o comportamento do feijoeiro irrigado à aplicação de nitrogênio em cobertura e molibdênio foliar, verificaram que houve efeito significativo sobre o número de vagens por planta, com os dados se ajustando a função linear crescente. Franco et al. (2008) também observaram, independente do método de aplicação do nitrogênio, aumento no número de vagens por planta. O mesmo foi constatado por Vieira et al. (2000) ao notarem que o número de vagens por planta foi o componente que melhor representou o rendimento da cultura.

Entretanto, a aplicação de nitrogênio em cobertura não afetou o número de vagens e o número de grãos por planta no cultivo de 2010. Ainda que exista uma série de confirmações quanto ao efeito positivo do uso do fertilizante nitrogenado sobre o número de vagens por planta, há trabalhos que não evidenciam a influência do adubo nitrogenado sobre este parâmetro. Gomes Júnior, Sá e Valério Filho (2008), avaliando o desempenho de dois cultivares de feijão submetidos a doses crescentes de nitrogênio sob diferentes palhadas, observaram redução no número de vagens por planta de 13,5 para 12,7 no cv. Pérola. A resposta ao uso do nitrogênio sobre esta característica em feijoeiro cultivado em sistema plantio direto ainda não está plenamente esclarecida pela pesquisa. Sabe-se que a presença da palhada, dependendo da quantidade e da relação C/N, pode modificar a dinâmica do nitrogênio aplicado (MENGEL, 1996; SÁ, 1999). Entretanto, outros fatores também podem estar envolvidos no processo como as condições climáticas apontadas por Khatounian (1999), que podem retardar ou acelerar o processo de decomposição da palhada definindo, dessa forma, o momento de disponibilização de nitrogênio para o feijoeiro.

Quanto ao número de grãos por vagem, verifica-se para os dois anos de cultivo que não houve efeito das doses de N, da aplicação de bioestimulante e do parcelamento destas. Todos estes resultados não significativos em relação ao número de grãos por vagem podem ser um indicativo de que esse componente de produção seja uma característica tipicamente genética do cultivar, pouco influenciada pelas práticas culturais utilizadas na cultura, ou ainda, que a ação do bioestimulante, parcelado ou não, e das doses de nitrogênio não são tão evidentes sobre esse parâmetro.

Observa-se na Tabela 8 semelhança no comportamento da massa de cem grãos em relação à aplicação de bioestimulante nos dois anos de cultivo.

Tabela 8 - Massa de cem grãos e produtividade de grãos em feijoeiro de inverno com aplicação de bioestimulante e nitrogênio em cobertura. Selvíria - MS, 2009 e 2010.

Tratamentos	Massa de 100 grãos		Produtividade de grãos	
	2009	2010	2009	2010
	(g)		(kg ha ⁻¹)	
Dose de bioestimulante (L ha ⁻¹)				
00	25,3	27,8	2.365	2.840 a
0,5	25,9	28,0	2.642	2.799 a b
1,0	25,6	28,2	2.477	2.547 b
Modo de aplicação				
Parcelado (½ em V ₄₋₅ e ½ em R ₅)	25,5	28,2	2.540	2.861 a
Única (toda em V ₄₋₅)	25,8	27,8	2.450	2.596 b
Doses de N (kg ha ⁻¹)				
0	25,2 ⁽¹⁾	27,3 ⁽²⁾	2.214	2.676
35	24,6	27,6	2.457	2.692
70	26,1	28,9	2.548	2.745
105	26,6	28,2	2.760	2.802
Teste F				
Bioestimulante (B)	0,72 ^{ns}	0,38 ns	7,89 *	4,25 *
Modo de Aplicação (M)	0,73 ^{ns}	0,82 ns	2,49 ^{ns}	8,90 *
Nitrogênio (N)	4,57 *	3,29 *	15,59 *	0,41 ns
B x M	0,51 ^{ns}	0,47 ns	2,77 ^{ns}	0,43 ns
B x N	1,15 ^{ns}	0,38 ns	3,48 *	0,54 ns
M x N	1,44 ^{ns}	0,99 ns	1,64 ^{ns}	0,55 ns
B x M x N	0,95 ^{ns}	1,67 ns	1,12 ^{ns}	0,95 ns
DMS do bioestimulante	--	--	--	260
DMS de Modo	--	--	--	177
CV (%)	7,90	6,68	11,25	15,95

Médias seguidas de letras distintas diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

* significativo ao nível de 5%; ns não significativo.

⁽¹⁾ $y = 24,777 + 0,0163 x$ ($R^2 = 0,70$)

⁽²⁾ $y = 27,383 + 0,0113 x$ ($R^2 = 0,54$)

Verifica-se que não foi detectada diferença entre as doses de bioestimulante e os modos de aplicação do produto. Os resultados discordam dos obtidos por Milléo e Monferdini (2004) que, trabalhando com a cultura da soja, verificaram aumento na massa das sementes com a utilização do mesmo bioestimulante utilizado no presente trabalho. Por outro lado, alguns trabalhos como o de Klahold et al. (2006) demonstram que com a aplicação de doses crescentes de bioestimulante na cultura da soja há uma tendência de diminuição da massa de

cem grãos, o que seria explicado pelo aumento de drenos fisiológicos e, conseqüentemente, competição pelos fotoassimilados produzidos pela planta, resultando em grãos com menos massa.

No entanto, a massa de cem grãos foi influenciada pela aplicação de nitrogênio em cobertura com os dados se ajustando a função linear crescente para os dois anos de cultivo. Os resultados encontram respaldo nos obtidos por Rodrigues (2001), Xavier (2002), Rapassi et al. (2003), Silva et al. (2004), Alvarez et al. (2005) e Teixeira et al. (2005), que constataram aumento na massa de cem grãos com a aplicação de nitrogênio. Teixeira et al. (2000) evidenciaram influência de doses crescentes de N em cobertura, em cultivo realizado na época “das águas”, “da seca” e “de inverno”, porém, em sistema convencional de preparo do solo. Stone e Moreira (2001) encontraram, em quatro anos de estudo, respostas linear e quadrática de doses de N em cobertura sobre a massa de cem sementes, em sistema plantio direto.

Na Tabela 8 encontram-se os dados médios de produtividade de grãos obtidos em função da aplicação de bioestimulante, modos de aplicação e de doses crescentes de nitrogênio aplicadas em cobertura. Observa-se que para doses de bioestimulante, no cultivo de 2009, os dados de produtividade foram coerentes com os obtidos pelo número de vagens e pelo número de grãos por planta. Nota-se, ainda, na Tabela 8, que houve diferença entre as doses de bioestimulante, efeito das doses de nitrogênio, assim como a interação entre os dois fatores para o referido ano de cultivo. Os dados do desdobramento da interação dose de bioestimulante e dose de nitrogênio, referentes à produtividade de grãos do ano de 2009, estão representados na Tabela 9.

Tabela 9 - Desdobramento da interação entre aplicação de bioestimulante e nitrogênio para produtividade de grãos de feijão no primeiro ano de cultivo. Selvíria – MS, 2009.

Dose de N (kg ha ⁻¹)	Produtividade de grãos (kg ha ⁻¹) Dose de bioestimulante (L ha ⁻¹)		
	0,0	0,5	1,0
0	1.983 b ⁽¹⁾	2.573 a	2.087 b ⁽²⁾
35	2.408 a b	2.668 a	2.296 b
70	2.522 a	2.557 a	2.565 a
105	2.549 b	2.765 a b	2.968 a
DMS*	336		

Médias seguidas de letras distintas, na linha, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; * diferença mínima significativa para doses de bioestimulante dentro de doses de nitrogênio.

$$^{(1)} y = 1.994, 306 + 13, 705 x - 0,081 x^2 \quad (R^2) = 0,99$$

$$^{(2)} y = 2.041, 288 + 8, 298 x \quad (R^2) = 0,98$$

Para doses de bioestimulante dentro de doses de nitrogênio, observa-se que somente a dose de 70 kg ha^{-1} de N não acusou diferença entre as médias de produtividade em função das doses de bioestimulante. Nas doses zero e 35 kg ha^{-1} de N o comportamento dos dados obtidos pela aplicação das doses de bioestimulante foram semelhantes, sendo que na dose de $0,5 \text{ L ha}^{-1}$ obtiveram os maiores valores. Já na dose de 105 kg ha^{-1} de N, os dados obtidos em $0,5$ e $1,0 \text{ L}$ do produto comercial superaram a testemunha em $8,47 \%$ e $16,44 \%$, respectivamente. Os resultados indicam uma possível interação entre o adubo nitrogenado e o bioestimulante para a produtividade de grãos, porém existem poucos trabalhos com resultado representativo que combinam o uso de adubo nitrogenado com biorreguladores. Cobucci et al. (2005) aplicando o mesmo produto utilizado no presente trabalho nas doses de 5 mL $0,5 \text{ kg}^{-1}$ de sementes (via sementes) e $0,25 \text{ L ha}^{-1}$ via foliar nas fases V_4 , R_5 e R_7 na cultura do feijão, observaram efeito positivo na produtividade da cultura, principalmente nos estádios R_5 e R_7 , com incremento na produtividade.

Em relação ao cultivo de 2010, observa-se na Tabela 8 que a produtividade não foi influenciada pelas doses de nitrogênio, havendo apenas influência das doses do bioestimulante e do modo de aplicação. Nota-se que na dose de $1,0 \text{ L ha}^{-1}$ do produto comercial o valor médio de produtividade foi inferior aos obtidos nas doses menores. Em relação ao modo de aplicação, da mesma forma que o número de vagens por planta e o número de grãos por vagem (Tabela 7), os dados de produtividade foram superiores à medida que foram parceladas as doses do bioestimulante (Tabela 8). Verifica-se que os valores médios obtidos para número de vagens por planta, número de grãos por vagem (Tabela 8) e massa de cem grãos (Tabela 8) no cultivo de 2010, de uma forma geral, apresentaram-se superiores em todos os tratamentos testados em relação ao cultivo de 2009. Conseqüentemente, tais dados influenciaram a produtividade do feijoeiro no ano de 2010 que, por coerência aos resultados obtidos nestas variáveis, apresentaram valor médio de produtividade superior ao obtido no cultivo de 2009.

Considerando a importância da cultura do feijão e mediante os resultados obtidos no presente trabalho, juntamente com as respectivas comparações entre o mesmo para com outros experimentos que se utilizaram de metodologia semelhante, verificam-se alguns resultados contraditórios em relação à ação do bioestimulante e da interação entre este e o adubo nitrogenado para a cultura em si e, dentro da cultura, em relação à resposta dos diferentes cultivares. Entretanto, de modo geral, o cultivar Pérola apresentou valores de produtividade de grãos variando entre 2 e 3 t ha^{-1} , portanto bem aceito em relação à média nacional obtida na terceira época de cultivo.

5 – CONCLUSÕES

O bioestimulante deve ser utilizado no feijoeiro de inverno irrigado na dose de 0,5 L ha⁻¹ do produto comercial e a aplicação realizada de maneira parcelada com metade da dose no estágio V₄₋₅ e o restante em R₅;

O feijoeiro irrigado responde a doses crescentes de nitrogênio em cobertura com aumento na produtividade de grãos até a dose utilizada de 105 kg ha⁻¹ de nitrogênio;

Não existe influência no feijoeiro da interação dos três fatores estudados (bioestimulante, modos de aplicação do bioestimulante e doses de nitrogênio) para todas as avaliações realizadas nos dois anos de experimentação.

6 – REFERÊNCIAS

ABRANTES, F. L. **Efeito de bioestimulante sobre a produtividade e qualidade fisiológica de dois cultivares de feijão cultivados no inverno**. 2008. 66 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira, 2008.

ALLEONI, B. **Efeito do regulador vegetal Stimulate no desenvolvimento e produtividade do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.)**. Ponta Grossa: Universidade Estadual de Ponta Grossa, 1997. 15 p. (Relatório Técnico).

ALLEONI, B.; BOSQUEIRO, M.; ROSSI, M. Efeito dos reguladores vegetais de Stimulate no desenvolvimento e produtividade do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **Ciências Exatas e da Terra, Ciências Agrárias e Engenharias**, Ponta Grossa, v. 6, n. 1, p. 23-35, 2000.

ALMEIDA, J. V. C.; LEITE, C. R. F.; MONFERDINI, M. A.; Stimulate como regulador de crescimento na cultura da soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 3., 2004, Foz do Iguaçu. **Resumo ...** Londrina: Embrapa Soja, 2004. p. 34.

ALVAREZ, A. C. C.; ARF, O.; ALVAREZ, R. C. F.; PEREIRA, J. C. R. 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, 2005.

ALVES, V. G. **Resposta do feijoeiro a doses de nitrogênio no plantio e cobertura e à inoculação de sementes com rizóbio**. 2002. 46 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras - MG, 2002.

AMBROSANO, E. J.; TANAKA, R. T.; MASCARENHAS, H. A. A.; QUAGGIO, J. A.; CANTARELLA, H. Leguminosas e oleaginosas. In: RAIJ Van, B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas : IAC, 1997, p. 187-203 (Boletim Técnico,100).

AMBROSANO, E. J.; WUTKE, E. B.; AMBROSANO, G. M. B.; BULISANI, E. A.; BORTOLETTO, N.; MARTINS, A. L. M.; PEREIRA, J. C. V. N. A.; DE SORDI, G. Efeito do nitrogênio no cultivo de feijão irrigado no inverno. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 53, n. 2-3, p. 338-392, 1996.

ANDRADE, M. J. B.; ALVARENGA, P. E.; CARVALHO, J. G.; SILVA, R.; NAVES, R. L. Influência do nitrogênio, rizóbio e molibdênio sobre o crescimento, nodulação radicular e teores de nutrientes no feijoeiro. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 45, n. 257, p. 65-79, 1998.

ANDREI, E. (Coord.). **Compêndio de defensivos agrícolas: guia prático de produtos fitossanitários para uso agrícola**. 7. ed. São Paulo: Organizações Andrei, 2005. 1132 p.

ANDREOTTI, M.; NAVA, I. A.; WIMMER NETO, L.; GUIMARÃES, V. F.; FURLANI JÚNIOR, E. Fontes de nitrogênio e modos de adubação em cobertura sobre a produtividade de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) na "safra das águas". **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 27, n. 4, p. 595-602, 2005.

ARAÚJO, G. A. A.; VIEIRA, C.; MIRANDA, G. V. Efeito da época de aplicação do adubo nitrogenado em cobertura sobre o rendimento do feijão, no período de outono-inverno. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 41, n. 234 p. 442-450, 1994.

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

ARF, O.; FERREIRA, E. C.; CARVALHO, M. A. C.; SÁ, M. E.; BUZETTI, S. Efeito de doses e parcelamento da adubação nitrogenada em cobertura na cultura do feijão. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 6., Salvador, 1999. **Resumos Expandidos...** Goiânia: Embrapa, 1999. p. 790-793.

ARF, O. Importância da adubação na qualidade do feijão e caupi. In: SÁ, M. E.; BUZETTI, S. **Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas**. São Paulo: Ícone, 1994. p. 233 - 255.

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

ARF, O.; SILVA, L. S.; BUZETTI, S.; ALVES, M. C.; SÁ, M. E.; RODRIGUES, R. A. F.; HERNANDEZ, F. B. T. Efeito da rotação de culturas, adubação verde e nitrogenada sobre o rendimento do feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 11, p. 2029-2036, 1999.

ARTECA, R. N. **Plant growth substances: principles and applications**. New York: Champman e Hall, 1995. 332 p.

BALBINO, L. C.; MOREIRA, J. A. A.; SILVA, J. G.; OLIVEIRA, E. F.; OLIVEIRA, I. P. Plantio Direto. In: ARAÚJO, R. S. ; RAVA, C.A.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J. O. (coord.). **Cultura do Feijoeiro comum no Brasil**. Piracaba: Potafós, 1996. p. 301-352.

BARBOSA FILHO, M. P.; COBUCCI, T.; MENDES, P. N. **Adubação nitrogenada no cultivo do feijoeiro comum irrigado sob plantio direto**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005. p. 1-8. (Circular Técnica, 70).

BARBOSA FILHO, M. P.; FAGERIA, N. K.; SILVA, O. F. Fontes, doses e parcelamento da adubação nitrogenada em cobertura para feijoeiro comum irrigado. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 1, p. 69-76, 2005.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2. ed. New York: Plenum Press, 1994. 445 p.

BINOTTI, F. F. S.; ARF, O.; ROMANINI JUNIOR, A.; FERNANDES, F. A.; SÁ, M. E.; BUZETTI, S. Manejo do solo e da adubação nitrogenada na cultura de feijão de inverno e irrigado. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 1, p. 121-129, 2007.

BINOTTI, F. F. S.; ROMANINI JUNIOR, A.; ARF, O.; COSTA, R. S. S.; SÁ, M. E. Época de aplicação e fontes de nitrogênio em cobertura, na cultura do feijão em sistema plantio direto. In: FERTBIO: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO, 26; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 10; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 8.; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 5, 2004, Lages. **Anais...** Lages: UDESC/SBCS, 2004. 1CD-ROM.

BOARETTO, A. E.; ROSOLEM, C. A. **Adubação foliar**. Campinas: Fundação Cargill, 1989. v.1, 298 p.

BORDIN, L.; FARINELLI, R.; PENARIOL, F. G.; FORNASIERI FILHO, D. Sucessão de cultivo de feijão-arroz com doses de adubação nitrogenada após adubação verde, em semeadura direta. **Bragantia**, Campinas, v. 62, n. 3, p. 417-428, 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365 p.

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

CALVACHE, A. M.; REICHARDT, K.; BACHI, O. O. S Efeito de épocas de deficiência hídrica na evapotranspiração atual da cultura do feijão cv. Imbabello. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 10., 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 1997. p. 668-670.

CAMARGO, P. N. **Manual de adubação foliar**. São Paulo: La Libreria, 1975. 258 p.

CARVALHO, M. A. C.; ARF, O.; SÁ, M. E.; BUZETTI, S.; SANTOS, N. C. B.; BASSAN, D. A. Z. Produtividade e qualidade de sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) sob influência de parcelamento e fontes de nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 25, n. 3, p. 617-624, 2001.

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

CASTRO, P. R. C. Efeitos de fitorreguladores na produtividade da soja (*Glycine max* cv. Davis) em competição. **Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**, Piracicaba, v. 38, n. 1, p. 289-298, 1981.

CASTRO, P. R. C.; MELOTTO, E. Bioestimulantes e hormônios aplicados via foliar. In: BOARETO, A. E.; ROSOLEM, C. A. (Ed.). **Adubação foliar**. Campinas: Fundação Cargill, 1989. v. 1, cap. 8, p. 191-235.

CASTRO, P. R. C.; PACHECO, A.C.; MEDINA, C. L. Efeitos de Stimulate e de micro-citros no desenvolvimento vegetativo e na produtividade da laranjeira “pêra” (*Citrus sinensis* L. Osbeck). **Scientia Agrícola**, Piracicaba v. 55, n. 2, p. 338-341. 1998.

CASTRO, P. R. C.; SILVA, G. P.; CATO, S. C.; TAVARES, S. Ação de bioestimulantes em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* cv. IAC – Carioca Tybatã). **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 79, n. 2, p. 215-226, 2004.

CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. Ação de bioestimulante na cultura do feijoeiro. In: FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, V. (Ed.). **Feijão irrigado: tecnologia e produtividade**. Piracicaba: ESALQ, 2003. p.54-62.

CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. **Aplicação de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Guaíba: Agropecuária, 2001. 132 p.

CENTURION, J. F. Balanço hídrico da região de Ilha Solteira. **Científica**, Jaboticabal, v. 10, n. 1, p. 57-61, 1982.

CERETTA, C. A.; BASSO, C. J.; HERBES, M. G.; POLETO, N.; SILVEIRA, M. J. Produção e decomposição de fitomassa de plantas invernais de cobertura de solo e milho, sob

diferentes manejos da adubação nitrogenada. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 1, p. 49-54, 2002.

CHIDI, S.N. Resposta do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) em função da aplicação de doses de nitrogênio em cobertura e em diferentes concentrações de uréia via foliar. I. Características agronômicas. In: REUNIÃO NACIONAL DE FEIJÃO, 6., 1999, Salvador. **Resumos expandidos**. Santo Antônio de Góias: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. p. 858-861. (Documentos, 99).

CHIDI, S. N.; SORATTO, R. P.; SILVA, T. R. B.; ARF, O.; SÁ, M. E.; BUZETTI, S. Nitrogênio via foliar e em cobertura em feijoeiro irrigado. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 24, n. 5, p. 1391-1395, 2002.

COBUCCI, T.; WRUCK, F. J.; SILVA, J. G. Resposta do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) às aplicações de bioestimulante e complexos nutritivos. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO – CONAFE, 8., 2005, Goiânia. **Anais...** Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005. v. 2, p. 1078 – 1081. (Documentos, 182).

COBRA NETTO, A.; ACCORSI, W. R.; MALAVOLTA, E. Estudos sobre a nutrição mineral do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L., var. Roxinho). **Anais da ESALQ**, Piracicaba, v. 28, p. 257-274, 1971.

CSINZINSZKY, A. A. Response of two bells peppers (*Capsicum annum* L.) cultivars to foliar and soil-applied biostimulants. **Soil Science of America Proceedings**, n. 49, p. 199 - 203, 1990.

DIDONET, A. D.; BRAZ, A. J. B. P.; SILVEIRA, P. M. Adubação nitrogenada de cobertura no feijoeiro irrigado: uso do clorofilômetro. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 21, n. 3, p. 103-111, 2005.

DOURADO NETO, D.; DÁRIO, G. J. A.; VIEIRA JÚNIOR, P. A.; MANFRON, P. A.; MARTIN, T. N.; BONECARRÉRE, R. A. G.; CRESPO, P. E. N. Aplicação e influência do fitorregulador no crescimento das plantas de milho. Uruguaiiana, **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, Uruguaiiana, v. 11, n. 1, p. 93-102, 2004.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – Embrapa/CNPAP. Centro Nacional de Pesquisas de Arroz e Feijão (Goiânia, GO). **Cultivares de feijão recomendados para plantio no ano agrícola 1996/97**. Goiânia: Embrapa CNPFA, 1997. 24 p. (Informativo Anual das Comissões Técnicas Regionais de Feijão, 4).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPSo, 2006. 306 p.

FAGERIA, N. K.; SOUZA, N. P. Resposta das culturas de arroz e feijão em sucessão à adubação em solo de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 3, p. 359-368, 1995.

FERNANDES, F. A.; ARF, O.; BINOTTI, F. F. S.; ROMANINI JUNIOR, A.; SÁ, M. E.; BUZETTI, S.; RODRIGUES, R. A. F. Molibdênio foliar e nitrogênio em feijoeiro cultivado no sistema plantio direto. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 27, n. 1, p. 7-15, 2005.

FERNANDEZ, F.; GEPTZ, P.; LOPES, M. **Etapas de desarrollo de la planta del frijol** (*Phaseolus vulgaris* L.). Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1986. 34 p.

FERREIRA, A. C. B.; ANDRADE, M. J. B.; ARAÚJO, G. A. A. Nutrição e adubação do feijoeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 25, n. 223, p. 61-72, 2004.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Reunião...** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.

FERRREIRA, L. A.; OLIVEIRA, J. A.; PINHO, E. V. R von.; QUEIROZ, D. L. Bioestimulante e fertilizante associados ao tratamento de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 29, n. 2, p. 80-89, 2007.

FLOSS, E. Benefícios da biomassa de aveia ao sistema de semeadura direta. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, v. 57, n. 1, p. 25-29, 2000.

FOX, R. H.; KERN, J. M.; PIEKIELEK, W. P. Nitrogen fertilizer source, and method and time of application effect on no-till corn yields and nitrogen uptakes. **Agronomy Journal**, Madison, v. 78, n.5, p. 741-746, 1986.

FRANCO, E.; ANDRADE, C. A. B.; SCAPIM, C. A.; FREITAS, S. L. Resposta do feijoeiro à aplicação de nitrogênio na semeadura e cobertura no sistema plantio direto. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 30, n. 3, p. 427-434, 2008.

FULLIN, E. A.; ZANGRANDE, M. B.; LANI, J. A.; MENDONÇA, L. F.; DESSAUNE FILHO, N. Nitrogênio e molibdênio na adubação do feijoeiro irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 7, p. 1145-1149, 1999.

GALLO, J. R.; MIYASAKA, S. Composição química do feijoeiro e absorção de elementos nutritivos do florescimento à maturação. **Bragantia**, Campinas, v. 20, n. 40, p. 867-884, 1961.

GEIL, P. B.; ANDERSON, J.W. Nutrition and health implications of dry beans: a review. **Journal of the American College of Nutrition**, Clearwater, v. 13, n. 6, p. 549-558, 1994.

GOMES JÚNIOR, F. G.; LIMA E. R.; LEAL, A. J. F.; MATOS, F. A.; SÁ, M. E.; HAGA, K. I. Teor de proteína em grãos de feijão em diferentes épocas e doses de cobertura nitrogenada. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 27, n. 3, p. 455- 459, 2005.

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

GOMES JÚNIOR, F. G.; SÁ, M. E.; VALÉRIO FILHO, W. V. Nitrogênio no feijoeiro em sistema de plantio direto sobre gramíneas. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 30, n. 3, p. 387-395, 2008.

GONÇALVES, C. N.; CERETTA, C. A. Plantas de cobertura de solo antecedendo o milho e seu efeito sobre o carbono orgânico do solo, sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 23, n. 2, p. 307-313, 1999.

GUERRA, A. F.; BARBOSA FILHO, D.; RODRIGUES, G. C. Manejo de irrigação e fertilização nitrogenada para o feijoeiro na região dos cerrados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n.6, p. 1229-1236, 2000.

HAMZA, B.; SUGGARS, A. Biostimulants: myths and realities. **TufGrass Trends**, Newton, v. 10, n4, p. 6-10, 2001.

HERNANI, L. C.; ENDRES, V. C.; PITOL, C.; SANTON, J. C. **Adubos verdes de outono/inverno no Mato Grosso do Sul**. Dourados: Embrapa - CPAO, 1995. 93 p.

HUNGRIA, M.; NEVES, M. C. P.; VICTORIA, R. L. Assimilação do nitrogênio pelo feijoeiro. II. Absorção e translocação do N mineral e do N₂ fixado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 9, n. 1, p. 201-209, 1985.

KARNOK, K. J. Promises, promises: can biostimulants deliver? **Golf Course Management**, Blacksburg, v. 68, n. 10, p. 67-71, 2000.

KELLER, G. D.; MENGEL, D. E. Ammonia volatilization from nitrogen fertilizers surface applied to no-till corn. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 50, n.2, p. 1060-1063, 1986.

KHATOUNIAN, C. A. O manejo da fertilidade em sistemas de produção. In: CASTRO FILHO, C.; MUZILLI, O. (Coords.). **Uso e manejo dos solos de baixa aptidão agrícola**. Londrina: Iapar, 1999. p. 179-221. (Circular, 108).

KIKUTI, H.; ANDRADE, M. J. B.; CARVALHO, J. G.; MORAIS, A. R. Nitrogênio e fósforo em feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) variedade cultivada BRS MG Talismã. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 27, n. 3, p. 415-422, 2005.

KLAHOLD, C. A.; GUIMARÃES, V. F.; ECHER, M. M.; KLAHOLD, A.; CONTIERO, R. L.; BECKER, A. Resposta da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) à ação de Bioestimulante. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 28, n. 2, p. 179-185, 2006.

KLAHOLD, C. A. **Resposta da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) à ação de bioestimulante**. 2005. 37 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2005.

LIMA, M. M.; AZEVEDO, C. A. V.; BELTRÃO, N. E. M.; DANTAS NETO, J.; GONÇALVES, C. B.; SANTOS, C. G. F. Nitrogênio e promotor de crescimento: efeitos no crescimento e desenvolvimento do algodão colorido verde. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 10, n. 3, p. 624-628, 2006.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: POTAFÓS, 1997. 319 p.

MEIRA, F. A.; SÁ, M. E.; BUZETTI, S.; ARF, O. 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, 2005.

MENGEL, K. Turnover of organic nitrogen in soils and its availability to crops. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 181, n. 1, p. 83-93, 1996.

MILLÉO, M. V. R. **Avaliação da eficiência agronômica do produto Stimulate aplicado no tratamento e em pulverização foliar sobre a cultura da soja (*Glycine max* L.)**. Ponta Grossa: Universidade Estadual de Ponta Grossa, 2000. 18 p. (Relatório Técnico).

MILLÉO, M. V. R.; MONFERDINI, M. A. Avaliação da eficiência agronômica de diferentes dosagens e métodos de aplicação de Stimulate® em soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 3., 2004, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: Embrapa Soja, 2004. p. 23 - 27.

MILLÉO, M. V. R., VENÂNCIO, W. S., MONFERDINI, M. A. Avaliação da eficiência agronômica do produto Stimulate® aplicado no tratamento de sementes e no sulco de plantio

sobre a cultura do milho (*Zea mays* L.). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 67, n. 11, p. 1-145, 2000.

MILLÉO, M. V. R.; ZAGONEL, J. **Avaliação da eficácia agronômica de diferentes doses e formas de aplicação de Stimulate® na cultura do feijão**. Ponta Grossa: Universidade Estadual de Ponta Grossa, 2002. Laudo Técnico de Praticidade e Eficácia Agronômica.

MYASAKA, S; FREIRE, E. S.; MASCARENHAS, H. A. A.; Modo e época de aplicação de nitrogênio na cultura do feijoeiro. **Bragantia**, Campinas, v. 22, n. 40, p. 511-519, 1963.

NASCIMENTO, M. S.; ARF, O.; SILVA, M. G. Resposta do feijoeiro à aplicação de nitrogênio em cobertura e molibdênio via foliar. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 26, n. 2, p. 153-159, 2004.

NEPTUNE, A. M. L.; MURAOKA, T. Aplicação de uréia-15 N em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivar Carioca. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 2, n.11, p. 51-55, 1978.

O'DONNELL, R. W. The auxin-like effects of humic preparations from leonardite. **Soil Science**, New Brunswick, v. 116, n. 8, p. 106-112, 1973.

OLIVEIRA, G. N. D. **Adubação nitrogenada em cobertura e lâminas de água no desenvolvimento do feijoeiro**. 2001. 54 f. Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação em Agronomia) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", Ilha Solteira, 2001.

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

OLIVEIRA, I. P.; THUNG, M. D. T. Nutrição mineral. In: ZIMMERMANN, M. J. O.; ROCHA, M.; YAMADA, T. **Cultura do feijoeiro: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: POTAFOS, 1988. p. 175-212.

OLIVEIRA, R. F.; PACE, L.; ROSOLEM, C. A. Produção e estado nutricional do feijoeiro em função da aplicação de um promotor de crescimento. **Científica**, São Paulo, v. 26, n.1/2, p. 203-212, 1998.

OLIVEIRA, S. H. F.; MONFERDINI, M. A. Compatibilidade de bioestimulante com fungicidas em tratamento de sementes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 3., 2004, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: Embrapa Soja, 2004. p. 21 - 22.

PEREIRA, J. C. R.; RODRIGUES, R. A. P.; ARF, O.; ALVAREZ, A. C. C. Influência do manejo do solo, lâminas de água e doses de nitrogênio na produtividade do feijoeiro. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 26, n. 1, p. 13-19, 2004.

PIASKOWSKI, S. R.; RONZELLI JÚNIOR, P.; DAROS, E.; KOEHLER, H. S. Adubação nitrogenada em cobertura para o feijoeiro em plantio direto na palha. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 2, n. 1, p. 67-72, 2001.

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agronômico - Fundação IAC, 1996. 285 p. (Boletim Técnico, 100).

RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Agronômica Ceres/ Potafos, 1991. 343 p.

RAIJ, B. van; QUAGGIO, J. A., Métodos de análises de solo para fins de fertilidade. **Boletim Técnico do Instituto Agronômico**, Campinas, n. 81, p. 1-31, 1983.

RAPASSI, R. M. A.; SÁ, M. E.; TARSITANO, M. A. A.; CARVALHO, M. A. C.; PROENÇA, E. R.; NEVES, C. M. T. C.; COLOMBO, E. C. M. Análise econômica comparativa após um ano de cultivo do feijoeiro irrigado, no inverno, em sistemas de plantio convencional e direto, com diferentes fontes e doses de nitrogênio. **Bragantia**, Campinas, v. 62, n. 3, p. 397-404, 2003.

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

RODRIGUES, J. R. M.; ANDRADE, M. J. B.; CARVALHO, J. G.; MORAIS, A. R.; REZENDE, P. M. População de plantas e rendimento de grãos do feijoeiro em função de doses de nitrogênio e fósforo. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 6, p. 1218-1227, 2001.

ROMANINI JUNIOR, A.; ARF, O.; BINOTTI, F. F. S.; SÁ, M. E.; BUZETTI, S.; FERNANDES, F. A. Avaliação da inoculação de rizóbio e adubação nitrogenada no desenvolvimento do feijoeiro, sob sistema plantio direto. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 23, n. 4, p. 74-82, 2007.

ROSOLEM, C. A. Calagem e adubação mineral. In: ARAÚJO, R.S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J. de O. (Coord.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Potafós, 1996. p. 353-390.

ROSOLEM, C. A. **Nutrição e adubação do feijoeiro**. Piracicaba: Potafós, 1987. 93 p. (Boletim Técnico, 8).

RUSSO, R. O.; BERLYN, G. P. Vitamin-humic-agal root biostimulant increases yield of green bean. **Hortscience**, Saint Joseph, v. 27, n. 7, p. 847, 1962.

SÁ, J. C. M. Manejo da fertilidade do solo no sistema plantio direto. In: SIQUEIRA, J. O.; MOREIRA, F. M. S.; LOPES, A. S.; GUILHERME, L. R. G.; FAQUIN, V.; FURTINI NETO, A. E.; CARVALHO, J. G. (Ed.). **Inter-relação fertilidade, biologia do solo e nutrição de plantas**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1999. 818 p.

SALISBURY, F. B.; ROSS, C. W. **Fisiologia vegetal**. Iberoamérica: México grupo editorial, 1994. 759 p.

SÁ, M. E.; BUZETTI, S.; CONSTANT, E. A.; FRIZZONE, J. A.; SANTOS, P. C. Efeito da adubação nitrogenada na cultura do feijoeiro cultivar Carioca, cultivada em um solo sob

vegetação de cerrado. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 1., 1982, Goiânia. **Anais...** Goiânia: EMBRAPA/ CNPAF, 1982. p. 161.

SANTI, A. L.; DUTRA, L. M. C.; JAUER, A.; BONADIMAN, R.; BELLÉ. G. L.; DELLA FLORA, L. P. Parcelamento e épocas de aplicação do nitrogênio no feijoeiro cultivado em semeadura direta. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 29., 2003, Ribeirão Preto. **Solo: alicerce dos sistemas de produção**: Viçosa: Agromídia, 2003. 1CD-ROM.

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

SANTOS, C. M. G. **Ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas e crescimento do algodoeiro**. 2004. 61 f. Dissertação (Mestrado) - Escola de Agronomia, Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas, 2004.

SANTOS, R. L. L.; CORRÊA, J. B. D.; ANDRADE, M. J. B.; MORAIS, A. R. Comportamento de cultivares de feijoeiro-comum em sistema convencional e plantio direto com diferentes palhadas. **Ciências Agrotécnicas**, Lavras, v. 28, n. 5, p. 978-989, 2004.

SARRUGE, J. R.; HAAG, H. P. **Análises químicas em plantas**. Piracicaba: ESALQ, 1974. 56 p. Mimiografado.

SEVERINO, L. S.; LIMA, C. L. D.; FARIAS, V. A.; BELTRÃO, N. E. M.; CARDOSO, G. D. **Aplicação de regulador de crescimento em sementes de algodão, amendoim, gergelim e mamona**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2003. 17 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 53).

SILVA, C. C.; SILVEIRA, P. M. Influência de sistemas agrícolas na resposta do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) irrigado à adubação nitrogenada de cobertura. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 30, n. 1, p. 86-96, 2000.

SILVA, G. M.; STONE, L. F.; MOREIRA, J. A. A. Manejo da adubação nitrogenada no feijoeiro irrigado sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 32, n. 1, p. 1-5, 2002.

SILVA, M. G.; ARF, O.; SÁ, M. E.; RODRIGUES, R. A. F.; BUZETTI, S. Manejo do solo e adubação nitrogenada em feijoeiro de inverno. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 61, n.3, p. 307-312, 2004.

SILVEIRA, P. M.; BRAZ, A. J. B. P.; DIDONET, A. D. Uso do clorofilômetro como indicador da necessidade de adubação nitrogenada em cobertura no feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 9, p. 1083-1087, 2003.

SILVA, T. R. B.; SORATTO, R. P.; ARF, O.; TAVARES, C. A. Adubação nitrogenada e resíduos vegetais no N total e proteína bruta nas sementes de feijoeiro em sistema de plantio direto. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 79, n. 1, p. 62-69, 2004.

SILVEIRA, P. M.; DAMASCENO, M. A. Doses e parcelamento de K e de N na cultura do feijoeiro irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 28, n.11, p. 1269-1276, 1993.

SILVEIRA, P. M.; STONE, L. F. Irrigação do feijoeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 17, n. 178, p. 28-34, 1994.

SIQUEIRA, N. S. **Efeitos de sistemas de preparo do solo sobre a cultura do feijoeiro e sobre algumas propriedades físicas e químicas do solo**. 1989. 106 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1989.

SORATTO, R. P.; ARF, O.; RODRIGUES, R. A. F.; BUZETTI, S.; SILVA, T. R. B.; Resposta do feijoeiro ao preparo do solo, manejo de água e parcelamento do nitrogênio. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 25, n. 1, p. 89-96, 2003.

SORATTO, R. P.; CARVALHO, M. A. C.; ARF, O. Teor de clorofila e produtividade do feijoeiro em razão da adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária brasileira**, Brasília, v. 39, n. 9, p. 895-901, 2004.

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

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

SORATTO, R. P.; SILVA, T. R. B.; CHIDI, S. N.; ARF, O.; SÁ, M. E.; BUZETTI, S. Feijoeiro irrigado e a aplicação de nitrogênio em cobertura e molibdênio via foliar. **Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v. 9, n. 1, p. 115-132, 2000.

SOUZA, A. B.; ANDRADE, M. J. B.; MUNIZ, J. A.; REIS, R. P. Populações de plantas e níveis de adubação e calagem para o feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) em um solo de baixa fertilidade. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 1, p. 87-98, 2002.

STOLLER DO BRASIL. **Stimulate Mo em hortaliças: informativo técnico**. Cosmópolis: Stoller do Brasil, Divisão Arbore, 1998. v. 1, 1 p.

STONE, L. F.; MOREIRA, J. A. A. Efeitos de sistema de preparo do solo no uso da água e na produtividade do feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 4, p. 835-841, 2000.

STONE, L. F.; MOREIRA, J. A. A. Resposta do feijoeiro ao nitrogênio em cobertura, sob diferentes lâminas de irrigação e preparos do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 3, p. 473-481, 2001.

STONE, L. F.; SILVEIRA, P. M. Efeitos do sistema de preparo na compactação do solo, disponibilidade hídrica e comportamento do feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 1, p. 83-91, 1999.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Ethylene and abscisic acid. In: TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**: redwood city. Washington: Cummings, 1991. p. 482 - 487.

TEIXEIRA, I. R.; ANDRADE, M. J. B.; CARVALHO, J. G.; MORAIS, A. R.; CORRÊA, J. B. D. Resposta do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L. cv. Pérola) a diferentes densidades de semeadura e doses de nitrogênio. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, n. 2, p. 399-408, 2000.

TEIXEIRA, C. M.; CARVALHO, G. J.; ANDRADE, M. J. B.; FURTINI NETO, A. E.; MARQUES, E. L. S. Palhadas e doses de nitrogênio no plantio direto do feijoeiro. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 27, n. 3, p. 499-505, 2005.

URBEN FILHO, G.; CARDOSO, A. A.; VIEIRA, C.; FONTES, L. A. N.; THIÉBAUT, J. T. L. Doses e modos de aplicação do adubo nitrogenado na cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Ceres**, Viçosa, v. 27, n. 151, p.302-312, 1980.

VALDERRAMA, M.; BUZETTI, S.; BENETT, C. G. S.; ANDREOTTI, M.; ARF, O.; SÁ, M. E. Fontes e doses de nitrogênio e de fósforo em feijoeiro no sistema de plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 39, n. 3, p. 191-196, 2009.

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

VELLINI, E. D.; ROSOLEM, C. A. **Eficiência agrônômica de Stimulate®**. Botucatu: UNESP, Departamento de Agricultura e Melhoramento Vegetal, 1997. 8 p. (Relatório Técnico).

VIEIRA, C. **Cultura do feijão**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa-UFV, 1983. 146 p.

VIEIRA, E. H. N. Produção e tecnologia. In. ZIMMERMANN, M. J. O.; ROCHA, M.; YAMADA, T. **Cultura do feijoeiro**: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa de Potássio e de Fósforo, 1988. 589 p.

VIEIRA, E. L. **Ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas, crescimento radicular e produtividade de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), feijoeiro**

(*Phaseolus vulgaris* L.) e arroz (*Oryza sativa* L.). 2001. 122 f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

VIEIRA, E. L.; CASTRO, P. R. C. **Ação de bioestimulante na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill).** Cosmópolis: Stoller do Brasil, 2004. 47 p.

VIEIRA, S. M.; RONZELLI JÚNIOR, R.; DAROS, E.; KOEHLER, H. S.; PREVEDELHO, B. M. S. Nitrogênio, molibdênio e inoculante para a cultura do feijoeiro. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 1, n. 1-2, p. 63-66, 2000.

WEAVER, R. J. **Plant growth substances in agriculture.** San Francisco: W. H. Freeman, 1972. 594 p.

WESTERMANN, D. T.; KLEINKOF, G. E.; PORTER, L. K.; LEGGERTT, G. E. Nitrogen sources for bean seed production. **Agronomy Journal**, Madison, v. 73, n. 9, p. 660-664, 1981.

YOKOYAMA, L. P.; BANNO, K.; KLUTHCOUSCKI, J. Aspectos econômicos da cultura. In: ARAUJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J. (Coord.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil.** Piracicaba: Potafós, 1996. p. 1-20.