

unesp 

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Pós-graduação em Agronomia

MESTRADO

**FONTES E ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DE
NITROGÊNIO EM FEIJOEIRO DE
INVERNO EM SISTEMA PLANTIO DIRETO**

RILDO SANTANA DO NASCIMENTO

Ilha Solteira - SP

FONTES E ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO EM FEIJOEIRO DE INVERNO EM SISTEMA PLANTIO DIRETO

Rildo Santana do Nascimento

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
Fevereiro de 2008

FICHA CATALOGRÁFICA

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

N244f

Nascimento, Rildo Santana do.

Fontes e épocas de aplicação de nitrogênio em feijoeiro de inverno em sistema plantio direto / Rildo Santana do Nascimento. -- Ilha Solteira : [s.n.], 2008
50 f. : il. (algumas color.)

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Especialidade: Sistemas de Produção, 2008

Orientador: Orivaldo Arf.

Bibliografia: p. 39-44

1. Feijão irrigado - Adubação. 2. Feijão comum - Adubação. 3. Nitrogênio na agricultura.
4. Uréia como fertilizante. 5. Fertilizantes nitrogenados.

Dedico ao meu pai, Vinício, que desde tão cedo me diz que “o sucesso nada mais é do que uma consequência”; à minha mãe, Augusta, que através de seu apoio e amor incondicional me faz perceber que os problemas podem ser muito menores e os esforços muito mais valorosos do que podem aparentar; às minhas irmãs Martha e Júlia que me lembram que sempre haverá alguém com quem eu possa contar; e à minha sobrinha Olívia que me demonstra que as pequenas coisas da vida, talvez sejam as melhores.

Agradecimentos

A Deus pela vida e pela bem-aventurança. À minha família pelo apoio, amor e orientação. À minha companheira pelo amor, carinho, apoio e por nossos insubstituíveis momentos juntos ao longo destes seis anos.

Aos professores do curso que sempre nos foram muito atenciosos e prestativos e que além do conhecimento técnico nos passaram experiência de vida e nos deram a prazerosa oportunidade de desfrutar de suas amizades.

Ao Prof. Dr. Orivaldo Arf, profissional de competência indiscutível e louvável caráter, a quem guardo sentimento de grande gratidão, admiração e amizade, por todos esses anos de trabalho, os quais muito me fizeram amadurecer e me desenvolver profissionalmente; agradeço pela paciência, pelo apoio, pela disponibilidade, pela amizade e pelo privilégio de ter sido seu orientado, aprendendo tanto com o trabalho quanto pela oportunidade de observar sua forma de pensar e agir, notando a sublimidade com que um verdadeiro ícone da excelência realiza seu trabalho, baseado em dedicação, ética, bom senso e humildade.

Aos professores Salatiér Buzetti, Marco Eustáquio de Sá, Marcelo Andreotti e Rogério Peres Soratto pelas contribuições neste trabalho.

Aos funcionários da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Unesp de Ilha Solteira pelo apoio no trabalho em campo.

Agradeço aos funcionários da Biblioteca, da Seção de Pós-Graduação e aos funcionários do Campus da Unesp de Ilha Solteira pelo apoio prestado.

Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pela bolsa concedida.

Agradeço aos amigos André Rodrigues dos Reis, Flávio Ferreira da Silva Binotti, Gilberto Rosa Filho, Matheus Gustavo da Silva, Samuel Ferrari e Vagner do Nascimento que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

Agradeço à todos os demais amigos e aos colegas do curso de Pós Graduação da Agronomia pela convivência tão prazerosa que se deu ao longo destes anos, e pelas tão boas amizades que fizemos, pois sem sombra de dúvida, a amizade trata-se também de uma grande conquista.

‘Os problemas significativos que enfrentamos não podem ser resolvidos no mesmo nível de pensamento em que estávamos quando os criamos’. (Albert Einstein).

RESUMO

O nitrogênio é o nutriente absorvido em maior quantidade pelo feijoeiro, sendo que o manejo da adubação nitrogenada pode interferir no desenvolvimento e na produtividade da cultura. Neste sentido, o trabalho foi desenvolvido na Fazenda Experimental da UNESP – Ilha Solteira localizada em Selvíria, Mato Grosso do Sul, com o objetivo de estudar o efeito de fontes e épocas de aplicação do nitrogênio no desenvolvimento e produtividade do feijoeiro de inverno no sistema plantio direto utilizando irrigação por aspersão em dois anos de cultivo (2006 e 2007). O solo do local é do tipo Latossolo Vermelho argiloso, a área foi cultivada nos 5 anos anteriores com milho no verão e feijão no inverno. O cultivar utilizado foi o Pérola e o delineamento experimental foi o em blocos casualizados com 16 tratamentos dispostos em esquema fatorial 2 x 8, sendo duas fontes de nitrogênio (uréia e sulfonitrato de amônio), aplicadas em sete ocasiões (30 dias antes da semeadura, 15 dias antes da semeadura, na semeadura, 15 dias após a semeadura, 30 dias após a semeadura, 1/3 na semeadura + 2/3 15 dias após a semeadura, 1/3 na semeadura + 2/3 30 dias após a semeadura) na dose de 90 kg de N ha⁻¹, além da testemunha (sem aplicação de N). Os resultados obtidos revelaram influência das fontes na população de plantas somente no segundo ano de cultivo e a população média de plantas em cada ano de cultivo pode ter influenciado direta ou indiretamente as demais variáveis. Maiores valores de massa seca de plantas foram observados quando o nitrogênio foi aplicado em dose total na semeadura. O teor de nitrogênio foliar não apresentou diferença entre os tratamentos devido à fontes ou épocas de aplicação de N, porém em 2006 os tratamentos que receberam N foram superiores à testemunha. O número de vagens planta⁻¹ e de grãos planta⁻¹ não foram influenciados pelos tratamentos. O número de grãos vagem⁻¹ e a massa de 100 grãos foram influenciados pelas épocas de aplicação do nitrogênio em 2006, porém com aparente relação com os demais componentes de produção. As fontes e as épocas de aplicação de nitrogênio não influenciaram a produtividade de grãos do feijoeiro de inverno irrigado em sistema plantio direto.

Palavras chave: *Phaseolus vulgaris* L., adubação nitrogenada, antecipação do nitrogênio, componentes de produção, sulfonitrato de amônio, uréia, produtividade de grãos.

ABSTRACT

Nitrogen is the nutrient uptaken in larger amount in common bean, and the management of the nitrogen fertilization can interfere in common bean crop yield. The work was developed at experimental station of University of São Paulo State – Ilha Solteira - Campus, located in Selvíria, State of Mato Grosso do Sul – Brazil, on a dystrophic clayey Haplic Acrustox cultivated in the previous five years with corn in the summer and common bean in the winter. The objective was to study the effect of sources and time of N application in common bean growth cropped under no-tillage, irrigated by sprinkle. Pérola cultivar was used and the experimental design was a randomized complete blocks, with 16 treatments in a factorial scheme 2 x 8: two sources of nitrogen (urea and ammonium sulfonitrate - fertilizer with inhibitor of nitrification), applied in seven times (30 days before sowing, 15 days before sowing, at sowing, 15 days after sowing, 30 days after sowing, 1/3 at sowing + 2/3 15 days after sowing, 1/3 at sowing + 2/3 30 days after sowing) and the control (without N) in two cropping years (2006 and 2007). The obtained results only revealed influence of sources in the stand at the second cropping year and the medium stand obtained in each cropping year might have influenced direct or indirectly the other results. Higher values of plant dry mass were obtained when the nitrogen was applied in total dosage at sowing. The nitrogen content on the leaves did not present difference among treatments; however, in 2006 the treatments that received N were superior to the control. The number of pods per plant and seeds per plant were not influenced by treatments. The number of seeds per pod and the mass of 100 grains were influenced by times of nitrogen application in 2006; however, with apparent relation to other production components results. The sources and nitrogen time application did not influence the grain yield of winter common bean in no till system.

KEY-WORDS: *Phaseolus vulgaris* L., nitrogen fertilization, nitrogen anticipation, production components, ammonium sulfonitrate, urea, grain yield.

LISTA DE TABELAS

	Página
TABELA 1. Análise química do solo na camada de 0 a 0,20 m de profundidade, 2006 e 2007.	21
TABELA 2. População inicial e final de plantas obtidas em feijoeiro de inverno irrigado, em função da aplicação de duas fontes de nitrogênio em diferentes épocas. Selvíria – MS, 2006 e 2007.	28
TABELA 3. Massa seca de plantas e teor de nitrogênio foliar obtidos em feijoeiro de inverno irrigado, em função da aplicação de duas fontes de nitrogênio em diferentes épocas. Selvíria – MS, 2006 e 2007.	30
TABELA 4. Valores de F e valores médios de número de vagens por planta e número de grãos por planta, obtidos em feijoeiro de inverno irrigado, em função da aplicação de duas fontes de nitrogênio em diferentes épocas. Selvíria – MS, 2006 e 2007.	32
TABELA 5. Valores de F e valores médios de número de grãos por vagem e massa de 100 grãos obtidos em feijoeiro de inverno irrigado, em função da aplicação de duas fontes de nitrogênio em diferentes épocas. Selvíria – MS, 2006 e 2007.	34
TABELA 6. Valores de F e valores médios de produtividade de grãos obtidos em feijoeiro de inverno irrigado, em função da aplicação de duas fontes de nitrogênio em diferentes épocas. Selvíria – MS, 2006 e 2007.	36

SUMÁRIO

	Página
1 INTRODUÇÃO	09
2 REVISÃO DE LITERATURA	11
3 MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1 Localização do trabalho de pesquisa e características do local	21
3.2 Condução do Experimento	22
3.3 Avaliações Realizadas	25
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
5 CONCLUSÕES	38
REFERÊNCIAS	39
APÊNDICE	45

1 INTRODUÇÃO

O feijão representa importante fonte de proteínas para a população brasileira, sendo tradicionalmente considerada importante principalmente para a população de baixa renda. É uma das principais explorações agrícolas do país, praticada principalmente por pequenos e médios produtores, porém com uma participação crescente nos últimos anos, em grandes áreas, do feijão de inverno irrigado. Ocupou uma área de aproximadamente 4 milhões de ha, com uma produção de 3,336 milhões de toneladas no ano agrícola de 2006/07, considerando as três safras (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB, 2007).

Não obstante, a produtividade média da cultura no Brasil é considerada baixa, uma vez que, utilizando técnicas mais adequadas de cultivo, existe a possibilidade, de em curto prazo, triplicar ou mesmo quadruplicar a produtividade média da cultura, que na terceira safra (inverno) no ano agrícola de 2006/07 foi de 940 kg ha⁻¹ (CONAB, 2007). A utilização de insumos como adubos, defensivos e sementes de boa qualidade, e ainda o manejo correto da irrigação, tem permitido a obtenção de produtividades bem acima da média nacional.

Apesar da importância da prática da adubação, de forma geral, o uso de fertilizantes na cultura ainda é baixo. De acordo com dados da ANDA, citados em estudo da Conab (2007), do volume total de fertilizantes usados no Brasil no ano de 2007, somente 2,4% foram empregados na cultura do feijão.

O nitrogênio é um nutriente determinante na produtividade do feijoeiro, pois a resposta à sua utilização tem sido positiva de forma generalizada no país. Mas, de acordo com Oliveira e Thung (1988), a inconstância dos resultados obtidos indica a necessidade de ampliar os estudos do comportamento desse nutriente no solo e na planta.

A utilização de doses, épocas de aplicação, cultivares adequados e fontes de N podem aumentar significativamente a eficiência do uso dos fertilizantes nitrogenados e conseqüentemente a produtividade de culturas anuais (OLIVEIRA; FAGERIA, 2003).

Devido às transformações microbiológicas por que passa no solo, o nitrogênio está sujeito a perdas por lixiviação e volatilização podendo ainda tornar-se um eventual poluente de mananciais de água, quando em excesso na forma de NO_3^- (FREIRE et al., 2000). Além disso, a imobilização de N pelos microorganismos, constitui-se em um importante fator de “perda temporária” (indisponibilidade) de nitrogênio, tornando a dinâmica desse nutriente no sistema plantio direto, bastante peculiar.

O parcelamento da adubação nitrogenada na cultura do feijão é uma prática bastante recomendada, sendo o nitrogênio aplicado parte na semeadura e parte em cobertura normalmente até os 35 dias após a emergência das plântulas. Outra prática estudada e mais discutida recentemente, é a da antecipação da adubação nitrogenada, recomendada com o objetivo de amenizar o efeito da imobilização do nitrogênio no sistema plantio direto, e assim como a prática do parcelamento, encontra na literatura resultados controversos, indicando a necessidade de mais informações para um melhor entendimento do tema.

Assim como as épocas de aplicação, as fontes de nitrogênio, também representam importante fator no manejo da adubação nitrogenada. Devido à possibilidade de perdas principalmente por volatilização quando a fonte empregada é a uréia, que é a fonte com maior teor de N em sua formulação e a mais usada no mundo, buscam-se fontes alternativas de nitrogênio objetivando um maior aproveitamento do fertilizante pela cultura, e conseqüentemente maior produtividade e rentabilidade. Dessa forma, o uso de fertilizantes que liberem o N de forma gradativa poderia proporcionar maior aproveitamento deste pelas plantas e por conseqüência maior produção de grãos por unidade de N aplicado (KNOBLAUCH; BACHA, 2005).

Os altos preços aliados à possibilidade de perdas dos fertilizantes nitrogenados requerem um cuidado especial em seu manejo, principalmente quando se trata de adubação nitrogenada em sistema plantio direto, onde a palhada que cobre o solo influi diretamente na dinâmica do nutriente, e portanto, na disponibilidade e aproveitamento deste pelas plantas. Dessa forma, torna-se necessário o conhecimento do comportamento do feijoeiro de inverno irrigado frente à diferentes fontes e épocas de aplicação do nitrogênio nas condições de plantio direto, com o objetivo de otimizar o manejo da adubação, fornecendo o nutriente da forma mais adequada ao aproveitamento pela cultura, e assim, possibilitar um aumento, economicamente viável, na produtividade do feijoeiro.

Nesse intuito, realizou-se este trabalho com o objetivo de estudar o efeito de fontes e épocas de aplicação do nitrogênio no desenvolvimento e produtividade do feijoeiro de inverno no sistema plantio direto irrigado por aspersão.

2 REVISÃO DE LITERATURA

No Brasil, o feijoeiro desempenha importante papel no quadro das principais explorações agrícolas do país, não só em função da extensão da área cultivada e do valor da produção, mas também por se tratar da principal fonte de proteínas da população de baixa renda. Apesar de importante fonte de proteínas para uma parcela considerável da população brasileira, a produtividade média da cultura no Brasil é considerada baixa, uma vez que, utilizando técnicas mais adequadas de cultivo, existe a possibilidade, de em curto prazo, duplicar ou mesmo triplicar a produtividade média obtida com essa cultura. Diversas são as causas apontadas para este baixo rendimento, entre as principais estão o baixo uso de fertilizantes ou o emprego destes em pequenas quantidades, baixo uso de sementes de boa qualidade e problemas com população de plantas por área, pragas, doenças e plantas daninhas. 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.

O feijão é importante na composição de sistemas agrícolas para a região dos cerrados. 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. 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 para o controle de erosão, propicia maior disponibilidade de água e nutrientes para as plantas além de melhorar as condições físicas e químicas do solo com o aumento do teor de matéria orgânica (BALBINO et al., 1996).

De acordo com Guimarães (1996), o feijoeiro é muito sensível ao déficit hídrico, isso devido à sua baixa capacidade de recuperação às estiagens e seu sistema radicular pouco

profundo. A fase de maior sensibilidade da planta ao déficit hídrico é a floração, podendo ocasionar abortamento e queda prematura das flores. Na fase de formação das vagens, a falta de água propicia o chochamento dos grãos. Del Peloso et al. (1996) consideram que um dos aspectos mais importantes em relação ao feijoeiro em sistema plantio direto é a possibilidade de conservação do solo e da água, pois a manutenção de uma palhada na superfície do terreno, oriunda de cultivos anteriores, reduz a evaporação de água e a perda de solo.

Na cultura do feijão o N é o elemento absorvido em maior quantidade, segundo Oliveira et al. (1996), quantidades superiores a 100 kg ha⁻¹ são requeridas para garantir a extração do nutriente associada a altas produtividades. A deficiência de nitrogênio no solo pode ser corrigida aumentando-se o nível do nutriente disponível através da adição de fertilizantes nitrogenados. Arf (1994) cita 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.

Em condições de deficiência de nitrogênio (valores inferiores a 20 g kg⁻¹ de massa seca), as plantas são atrofiadas, apresentando caule e ramos delgados, folhas com coloração verde-pálido ou amareladas, redução no desenvolvimento de flores, além de reduzir a produção de sementes e estas serem menores (OLIVEIRA et al., 1996). Solos arenosos, pobres em matéria orgânica ou ácidos, proporcionam deficiências de nitrogênio em maior frequência. As plantas deficientes apresentam-se com redução no crescimento, amarelecimento e queda precoce das folhas, poucas flores e com redução no rendimento (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA, 1990).

O nitrogênio é o nutriente que apresenta maior número de respostas quando do seu fornecimento ao feijoeiro, porém a inconstância dos resultados obtidos indica a necessidade de ampliar os estudos do comportamento desse nutriente no solo e na planta (OLIVEIRA; THUNG, 1988).

Souza et al. (1999) conduziram um experimento utilizando quatro cultivares, visando estudar os efeitos da época de semeadura de inverno, da adubação nitrogenada em cobertura e da aplicação de Mo foliar sobre a produção de sementes de feijão, e concluíram que a aplicação de N em épocas iniciais promoveram aumento na produtividade do feijoeiro isoladamente ou juntamente com aplicação de Mo via foliar.

O feijoeiro irrigado por pivô central também foi objeto de estudo de Silveira e Damasceno (1993), que testaram o efeito de doses de nitrogênio e o parcelamento da adubação potássica. Os autores observaram que com o aumento da dose de nitrogênio

aplicado proporcionou aumento na massa seca, teor e conteúdo de N na parte aérea da planta bem como o número de vagens por planta.

Estudando a influência do preparo do solo, da irrigação e da adubação nitrogenada em cobertura sobre a produtividade do feijoeiro, Stone e Moreira (1999) constataram que à medida que se aumentava o fornecimento de água aumentava também a resposta do feijoeiro à aplicação de nitrogênio.

Soratto et al. (1999), no município de Selvíria – MS, estudaram o efeito da aplicação de diferentes doses de nitrogênio em cobertura e molibdênio via foliar no desenvolvimento do feijoeiro de inverno, durante dois anos de cultivo. Os autores concluíram que no primeiro ano a aplicação de nitrogênio em cobertura apesar de influenciar alguns componentes de produção, não afetaram a produtividade. Já no segundo ano, a aplicação de nitrogênio em cobertura propiciou efeito sobre alguns componentes de produção e sobre a produtividade de grãos.

Nascimento et al. (2004) estudando a influência da adubação nitrogenada em cobertura e molibdênio via foliar verificaram que a aplicação de doses crescentes de nitrogênio em cobertura proporciona um crescente aumento no teor de N nas folhas, porém não interferiu na produtividade de grãos.

Oliveira e Thung (1988) afirmaram que com a evolução do melhoramento genético de plantas haverá uma tendência em reduzir o uso de nitrogênio na cultura do feijão devido ao processo de seleção de cultivares eficientes na fixação simbiótica desse nutriente. Entretanto, atualmente, o nutriente continua sendo recomendado tanto para aplicação na semeadura quanto em cobertura.

Dourado Neto e Fancelli (2000) afirmaram que o feijoeiro é capaz de fixar de 20 a 40 kg de N ha⁻¹ através da fixação simbiótica de nitrogênio, o que corresponde a cerca de 20 a 40% da maior dose de nitrogênio recomendada pelos autores. Porém, essa capacidade de fixação simbiótica de nitrogênio é bastante inferior se comparada à cultura da soja que consegue fixar de 40 a 70% da sua exigência em nitrogênio. Além disso, Santos et al. (2002) observaram que a inoculação isoladamente, não apresentou resultados satisfatórios para a obtenção de altas produtividades.

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). Assim, a época de aplicação do nitrogênio constitui importante fator no manejo da adubação nitrogenada na cultura.

Segundo Freire et al. (2000), o nitrogênio é um dos nutrientes cuja dinâmica é mais influenciada no sistema plantio direto em relação ao convencional. É o nutriente que mais limita o desenvolvimento, produtividade e biomassa da maioria das culturas. Esse nutriente, quando suprido pelo solo, na maioria dos casos, não é suficiente para garantir altas produtividades, havendo necessidade de um aporte externo ao sistema. Além disso, devido às transformações microbiológicas por que passa no solo, o nitrogênio está sujeito a perdas por lixiviação e volatilização, constituindo-se, na forma de NO_3^- , quando em excesso, um eventual poluente de mananciais de água. A lixiviação de N na forma de nitrato geralmente é de pouca expressão, normalmente nos períodos em que há crescimento de plantas. É necessário, portanto, que os processos envolvidos na incorporação e transformação de N, perdas de solo e de fertilizantes sejam compreendidos, para que se possam desenvolver estratégias de manejo que contribuam para aumentar a eficiência de aproveitamento do nitrogênio (FREIRE et al., 2000).

Gassen e Gassen (1996) afirmam que a necessidade de nitrogênio no plantio direto, depende do tipo de palha e da relação do conteúdo de carbono para a sua decomposição. Com a relação entre o carbono e o nitrogênio (C/N) superior a 30, ocorre imobilização de nitrogênio. Quando a relação C/N é de 20 a 30, há equilíbrio entre o N consumido pelos microorganismos para a decomposição da palha e o mineralizado após a atividade microbiana. Quando a relação C/N é inferior a 20, ocorre a mineralização do nitrogênio, ou seja, há maior liberação do que imobilização de nitrogênio, para a decomposição da palha. Nos primeiros anos sob plantio direto há maior ocorrência de imobilização do nitrogênio, que tende a diminuir e há um equilíbrio entre demanda e liberação com o decorrer dos anos, em virtude da estabilização do sistema.

Atualmente, graças ao entendimento da importância do processo de imobilização do nitrogênio, especialmente no sistema plantio direto, há uma tendência em recomendar a aplicação antecipada do nitrogênio em cobertura e/ou aumentar a dose de nitrogênio na semeadura, pois a aplicação do fertilizante nitrogenado mineral seguindo a recomendação convencional, ou seja, em cobertura, pode-se provocar um maior retardamento na disponibilização deste nutriente para as plantas. Isto ocorre porque, em primeira instância, o N aplicado pode ser parcial ou totalmente imobilizado pelos microrganismos do solo e, após alguns dias, ser novamente liberado para a solução do solo. Este fato pode comprometer a nutrição das plantas em tempo hábil, o que leva a sugerir a antecipação da aplicação do nitrogênio (CERETTA, 2002).

A alternativa de se aplicar todo o N a lanço ou em sulcos, na pré-semeadura, tem despertado interesse porque apresenta algumas vantagens operacionais, como maior flexibilidade no período de execução da semeadura, e a racionalização do uso de máquinas e mão-de-obra. Vários trabalhos de pesquisa nos últimos anos têm focado esse aspecto, mas a complexidade na dinâmica de nitrogênio no solo, a qual é fortemente influenciada pelas variáveis ambientais, tem mostrado que os resultados de experimentos de campo não são consistentes o bastante para que se possa generalizar a recomendação dessa prática (COELHO, 2002).

Kluthcouski et al. (2005) afirmam estar faltando N na fase inicial de desenvolvimento dos feijoeiros, e recomendam maiores doses de N na semeadura, ou a antecipação da adubação nitrogenada, afirmando que o feijoeiro conduzido sob sistema plantio direto responde a até 45 kg ha⁻¹ de N aplicados na fase inicial de desenvolvimento ou imediatamente antes da semeadura. Já Barbosa Filho et al. (2005b), estudando o efeito da antecipação da adubação nitrogenada em feijoeiro irrigado em Unaí (MG), inferem que a estratégia de antecipação da aplicação de N na adubação do feijoeiro irrigado em relação à semeadura, não é superior à técnica convencional de adubação de cobertura.

De acordo com Aidar et al. (2005), em solos corrigidos de várzeas tropicais do vale do Araguaia-TO, irrigados por subirrigação, a eficiência de utilização de nitrogênio pelo feijoeiro comum é maior quando aplicado imediatamente antes da semeadura, em operação distinta desta, quando comparada à sua aplicação usual em cobertura.

Assim como a adubação antecipada do nitrogênio, o parcelamento da adubação nitrogenada e a adubação convencional em cobertura, que é tradicionalmente recomendada e amplamente empregada na cultura do feijão, constitui a base do manejo da adubação nitrogenada e também encontra respaldo na literatura, mas da mesma forma, não encontra-se isenta de opiniões divergentes quanto ao seu uso.

Del Peloso et al. (1990) citados por Ambrosano et al. (1996) observaram efeito positivo na produtividade com aplicação de parte do N na semeadura e parcelamento do restante, em cobertura em feijoeiro de inverno irrigado.

Segundo Fox et al. (1986) citados por Barbosa Filho et al. (2005a), dentre as formas de aplicação de nitrogênio, a de cobertura tem sido a mais eficiente (rendimento/unidade de nitrogênio aplicado), pois, além do fornecimento do nutriente na época de maior exigência, a absorção do NH₃ pelas folhas inferiores das plantas pode reduzir as perdas por volatilização.

De acordo com Oliveira e Fageria (2003), o parcelamento do nitrogênio é desejável, pela suscetibilidade deste a diferentes tipos de perdas após sua aplicação. Os autores

recomendam dois parcelamentos para a cultura do feijão normalmente, mas se cultivado em período chuvoso e em solo arenoso, pode-se parcelar em até cinco vezes. A data e a quantidade de aplicação devem ser planejadas de acordo com o sistema de cultivo e a cultura anterior. Os autores recomendam que 70 a 80% da dose de cobertura seja aplicada até 30 dias após a emergência do feijoeiro.

Segundo Meirelles et al. (1980), até os 20 dias após a emergência 70% do N contido na planta é oriundo do fertilizante, mas após 60 dias esse valor cai para menos de 40%, chegando ao final do ciclo com a maior parte do nitrogênio proveniente do solo. Dessa forma os autores recomendam o parcelamento da adubação em 1/3 da dose na sementeira e 2/3 entre 30 e 45 dias.

Dourado Neto e Fancelli (2000) recomendam o parcelamento de acordo com a fenologia da cultura, as condições climáticas e o tipo de solo. Os autores recomendam o parcelamento da adubação nitrogenada quando a cultura for instalada em solo com teor de argila inferior a 30% e a quantidade de N a ser utilizada for superior a 60 kg ha⁻¹, sendo que a segunda aplicação não deverá exceder 40% da primeira e ser aplicada até o início do aparecimento dos botões florais.

Oliveira et al. (1996) afirmam que aos 10 ou 14 dias após a emergência do feijoeiro pode ser necessário realizar aplicação de nitrogênio em cobertura, já Rosolem (1987) cita que adubações de cobertura são mais bem aproveitadas pelas plantas quando realizadas até 36 dias após a emergência e a máxima velocidade de absorção de nitrogênio pelo feijoeiro ocorre durante o estágio de florescimento da cultura (BOARETTO; ROSOLEM, 1989).

Dessa forma, entende-se que a baixa exigência de N no período inicial de desenvolvimento das plantas possibilita perdas por lixiviação, além de uma possível diminuição da porcentagem de germinação das sementes, devido à maior salinização do sulco de sementeira caso sejam utilizadas doses elevadas de N, comprometendo a população inicial e reduzindo a produtividade do feijoeiro. Assim, as culturas anuais recebem na sementeira apenas uma fração da dose total do N que necessitam, sendo o restante aplicado em cobertura sobre o solo ao lado das linhas de plantas nos períodos de maior exigência. Entretanto, no cultivo de inverno (período seco, com irrigação controlada) alguns trabalhos com feijoeiro irrigado mostram que a aplicação de toda a dose do nitrogênio na sementeira, tem mostrado produtividade semelhante às dos tratamentos com parcelamento da adubação nitrogenada (CARVALHO et al., 1999, DELLA FLORA et al., 2003, DALASTRA et al., 2004, BINOTTI, 2006).

Estudando o efeito de doses e parcelamento da adubação nitrogenada em cobertura na cultura do feijão, Arf et al. (1999) verificaram que não houve efeito para as doses, parcelamento da aplicação de N e da interação doses x parcelamento para praticamente todos os tratamentos.

De acordo com Carvalho et al. (1999), em experimento avaliando efeito de modos de aplicação e fontes (uréia e sulfato de amônio) de fertilizante nitrogenado no feijoeiro de inverno, observaram que as fontes de N influenciaram o rendimento de grãos do feijoeiro mostrando a uréia como a melhor fonte de nitrogênio, entretanto os modos de aplicação (0 kg ha⁻¹ Semeadura (S) + 75 kg ha⁻¹ Cobertura (C), 15 kg ha⁻¹ S + 60 kg ha⁻¹ C, 30 kg ha⁻¹ S + 45 kg ha⁻¹ C, 45 kg ha⁻¹ S + 30 kg ha⁻¹ C, 60 kg ha⁻¹ S + 15 kg ha⁻¹ C, 75 kg ha⁻¹ S + 0 kg ha⁻¹ C) não interferiram na produtividade da cultura do feijão. Porém, a aplicação de nitrogênio aumentou a produtividade de grãos do feijoeiro.

Segundo Della Flora et al. (2003) as épocas de aplicação (14, 21, 28 e 35 dias após a emergência - DAE), e o parcelamento do N (30% + 70%, 50% + 50% e 70% + 30% da dose de 85 kg ha⁻¹ de N, na forma de uréia, também aplicada nas épocas citadas) não influenciaram na produtividade de grãos dos cultivares Nobre e Pérola.

Segundo Dalastra et al. (2004), as épocas de aplicação do nitrogênio (100% semeadura, 30% semeadura + 70% cobertura, 50% semeadura + 50% cobertura e 100% cobertura na dose de 100 kg ha⁻¹ de N) e fontes de N (uréia, sulfato de amônio e Entec[®] 26) não interferiram na produtividade do feijoeiro em sistema plantio direto.

Para Almeida et al. (2004) a produtividade do feijoeiro, cultivado em sistema plantio direto, pode ser aumentada pela aplicação de N em cobertura, independentemente do parcelamento da adubação, entre 22 e 35 DAE (testemunha - sem aplicação de N, 90 + 0, 60 + 30, 45 + 45, 30 + 60, 0 + 90 kg ha⁻¹) utilizando como fonte a uréia.

Binotti (2006), também verificou que a produtividade do feijoeiro de inverno irrigado, não foi influenciado pelo modo de aplicação do nitrogênio (aplicação total na semeadura ou 1/3 na semeadura + 2/3 em cobertura).

O outro fator que compõe a janela de estudo deste trabalho são as fontes de nitrogênio, sendo a uréia o fertilizante nitrogenado mais comum e empregado em grande escala, porém com grande potencial de perdas, e o Entec[®] 26, fertilizante nitrogenado revestido (estabilizado), que possui como diferencial a liberação gradativa do nitrogênio. A comparação entre o desempenho de cada fertilizante é importante para a obtenção de mais informações sobre a resposta da cultura ao emprego das fontes de nitrogênio e portanto para o aperfeiçoamento do manejo da adubação nitrogenada na cultura do feijão.

A uréia sofre perda do N pela hidrólise da mesma, e a volatilização da amônia, fato que ocorre principalmente em solos úmidos e bem intemperizados (COSTA et al., 2004). Entretanto, são encontrados na literatura inúmeros trabalhos de pesquisa por meio dos quais se demonstra que a uréia em cobertura pode ser tão eficiente quanto outras fontes de nitrogênio, desde que ocorra uma precipitação ou se proceda à irrigação após a sua aplicação.

Cabezas et al. (1997), avaliando as perdas de N-NH₃ por volatilização pela aplicação superficial ou incorporação de várias fontes de nitrogênio em cobertura, na dose de 100 kg de N ha⁻¹, observaram que as perdas, no caso de uréia, chegaram a quase 80% com a aplicação superficial no plantio direto e 30 % no sistema convencional, quando é usado no cálculo um fator de correção da eficiência do coletor de amônia. A incorporação do adubo à 5-7 cm de profundidade reduziu drasticamente essas perdas. Porém, a despeito das quantidades de NH₃ volatilizado terem sido elevadas, o rendimento foi pouco afetado, indicando que esse parâmetro por si só não pode ser utilizado como um indicativo da eficiência da adubação nitrogenada e do seu conseqüente efeito sobre a produção das culturas no campo.

Segundo Barbosa Filho et al. (2004), a presença das plantas na época de aplicação da uréia em cobertura, também pode reduzir as perdas por volatilização, devido à arquitetura da planta do feijoeiro que, ao permitir a perfeita cobertura da superfície do solo, favorece a absorção do NH₃ presente na atmosfera abaixo do dossel das folhas inferiores das plantas.

O uso do Entec[®] 26 pode ser vantajoso por disponibilizar o nitrogênio por um período maior, por reduzir as perdas por lixiviação do nitrogênio e por proporcionar assim maior absorção total de nitrogênio pelas plantas. Assim, o interesse no estudo da fonte está no fato desta apresentar, a possibilidade de absorção do nitrogênio pelas plantas durante um maior período, sendo então sua utilização teoricamente ainda mais econômica, devido à redução de operações e com isso uma economia de combustível, máquinas e mão-de-obra, além de evitar-se maior compactação do solo e injúria das plantas devido à entrada das máquinas na lavoura.

Segundo Knoblauch e Bacha (2005), o uso de fertilizantes que liberem o N de forma mais lenta e gradativa poderá proporcionar maior aproveitamento deste pelas plantas e por conseqüência maior produção de grãos por unidade de N aplicado.

Arf et al. (2007) avaliando o efeito de três fontes de nitrogênio (Uréia, Entec[®] 26 e Sulfato de amônio) e diferentes épocas de aplicação (testemunha sem N; semeadura; fase de desenvolvimento V₃ – 1^o folha trifoliada aberta; fase de desenvolvimento V₄₋₅ – 5^o folha trifoliada aberta; 1/3 semeadura + 2/3 fase V₃; 1/3 semeadura + 2/3 fase V₄₋₅) no feijoeiro em plantio direto, inferiram que a aplicação de todo o nitrogênio na semeadura, propiciou redução na população inicial e final de plantas. Em relação às fontes de nitrogênio utilizadas, o sulfato

de amônio proporcionou o menor teor de nitrogênio nas folhas quando comparado com o Entec[®] 26. E as fontes e épocas de aplicação de nitrogênio não interferiram na produtividade do feijoeiro de inverno cultivado no sistema de plantio direto, embora tenha sido superior à testemunha (sem aplicação de N).

Em trabalho avaliando o efeito de fontes (uréia e Entec[®] 26), épocas de aplicação (semeadura, 20 DAE e 36 DAE, aplicado em dose total) e doses (0, 50, 100 e 150 kg ha⁻¹ de N), Souza (2006) verificou que as fontes e épocas de aplicação não influenciaram na produtividade de grãos do feijoeiro de inverno irrigado.

Perez et al. (2007), estudando o efeito de doses (0, 50, 100, 150 e 200 kg ha⁻¹) e fontes (uréia, sulfato de amônio e Entec[®] 26) de N aplicadas na semeadura ou em cobertura no estágio V₄, verificaram que as fontes e épocas de aplicação não interferiram na produtividade do feijoeiro de inverno.

De fato, as informações à respeito dos efeitos do sulfonitrato de amônio estabilizado, como fonte de liberação lenta de nitrogênio nas culturas e especialmente na cultura do feijoeiro, são escassas. Dessa forma, cita-se à seguir, estudos envolvendo o uso sulfonitrato de amônio, e especificamente do produto Entec[®] 26, em outras culturas:

Souza e Soratto (2006) estudando o efeito de fontes (uréia e Entec[®] 26) e doses de nitrogênio em milho safrinha sob plantio direto, observaram que a produtividade de grãos não foi influenciada pelas fontes de nitrogênio, porém a aplicação de altas doses de nitrogênio (120 kg ha⁻¹), na forma de sulfonitrato de amônio (Entec[®] 26), proporcionou maior altura da planta e maior altura de inserção da primeira espiga do milho, em comparação à utilização da uréia.

Já Costa et al. (2007) concluíram que a aplicação de N na forma de sulfonitrato de amônio (Entec[®] 26) proporcionou maior produtividade de grãos do milho safrinha, em comparação com as outras fontes estudadas uréia e uréia protegida com produtos amiláceos (Amiréia[®]).

Trabalhos de pesquisa conduzidos na Embrapa Clima Temperado estudando o efeito de diferentes fontes de nitrogênio na produção de batata, mostraram não haver efeito na produtividade de tubérculos ao se usar sulfato de amônio, uréia ou sulfonitrato de amônio, como fontes de nitrogênio (EMBRAPA, 2005).

Em estudos na Embrapa Algodão envolvendo o efeito de diferentes fontes de nitrogênio em cobertura na produtividade do algodoeiro no cerrado da Bahia, não foi verificada diferença entre as fontes sulfato de amônio, uréia e sulfonitrato de amônio (EMBRAPA, 2006).

Knoblauch e Bacha (2005), com o objetivo de avaliar o efeito da aplicação do Entec[®] 26 na produtividade e nos componentes do rendimento do arroz irrigado, cultivado em sistema pré-germinado, constataram que as plantas de arroz respondem bem às aplicações de Entec[®] 26 e que mesmo com doses menores do produto, é possível alcançar produtividades maiores que aquelas conseguidas com a aplicação de uréia. Os autores ainda relatam que, para alcançar maiores rendimentos, o Entec[®] 26 deverá ser aplicado em duas épocas, ou seja, 50% da dose na base incorporado e 50% imediatamente antes do início da diferenciação da panícula.

Observa-se que a literatura apresenta informações controversas à respeito do manejo e resposta do feijoeiro em relação à adubação nitrogenada, sendo necessária a busca de mais informações sobre o tema.

Assim, o conhecimento do modo, época de aplicação e fontes de nitrogênio que proporcionem um melhor desenvolvimento do feijoeiro e produtividade da cultura, é fundamental para o alcance de um manejo da adubação nitrogenada mais seguro no cultivo do feijão de inverno irrigado em plantio direto.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização do trabalho de pesquisa e características do local

O trabalho foi realizado no período de inverno dos anos de 2006 e 2007 em área experimental pertencente à Faculdade de Engenharia Campus de Ilha Solteira - UNESP, localizada no município de Selvíria (MS), apresentando como coordenadas geográficas 51° 22' de longitude Oeste de Greenwich e 20° 22' de latitude Sul, com altitude de 335 m. O aspecto visual da área experimental e da cultura nos dois anos de cultivo são apresentados nos Apêndices A1 a A8. O solo do local é do tipo Latossolo Vermelho Distrófico argiloso (EMBRAPA, 1999). A precipitação média anual é de 1370 mm, a temperatura média anual é de 23,5 °C e a umidade relativa do ar está entre 70 e 80% (média anual). Os valores de precipitação (mm), umidade relativa média (%) e temperaturas máxima e mínima (°C) da área de cultivo durante a condução do experimento nos anos de 2006 e 2007 são apresentados no Apêndice B.

As características químicas do solo, na camada de 0 a 0,20 m, foram determinadas antes da instalação do experimento, seguindo metodologia proposta por Raij e Quaggio (1983), e são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Análise química do solo na camada de 0 a 0,20 m de profundidade, 2006 e 2007.

Ano	P_{resina}	M.O.	pH	K	Ca	Mg	H+Al	Al	CTC	V
	$mg\ dm^{-3}$	$g\ dm^{-3}$	(CaCl ₂)	$mmol_c\ dm^{-3}$						(%)
2006	21	28	4,9	2,1	28	13	35	1	78	57
2007	16	18	5,0	5,3	26	14	25	0	70	65

Os resultados da análise química do solo revelaram valor de potássio consideravelmente maior e teor de carbono orgânico menor em 2007 em relação ao ano anterior. Considerando que a amostragem realizada em 2006 se deu antes da instalação do experimento, e que em 2007 por motivos técnicos, a amostragem teve que ser repetida já no período de florescimento da cultura, havendo, portanto, uma defasagem na época de amostragem de cerca de 75 dias em 2007 em relação à 2006. Tal fato sugere que essa diferença de época de amostragem entre os anos, foi suficiente para proporcionar maior liberação de potássio para o solo devido à maior mineralização da matéria orgânica. Por outro lado, o carbono orgânico pode ter sofrido maior oxidação, convertendo-se em gás carbônico e sendo liberado para a atmosfera, o que justifica o menor teor de matéria orgânica observado em 2007.

3.2 Condução do Experimento

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com 16 tratamentos, disposto em um esquema fatorial 2 x 8. Os tratamentos foram constituídos pela combinação de duas fontes de nitrogênio, uréia (com 45% de N) e sulfonitrato de amônio (produto comercial Entec[®] 26, com 26% de N e 13% de S), na dose total de 90 kg de N ha⁻¹, com diferentes épocas de aplicação (30 dias antes da semeadura, 15 dias antes da semeadura, na semeadura, 15 dias após a semeadura, 30 dias após a semeadura, 1/3 da dose na semeadura + 2/3 quinze dias após, 1/3 da dose na semeadura + 2/3 trinta dias após) e uma testemunha.

As parcelas foram constituídas por 6 linhas de 6 m de comprimento, sendo considerada como área útil as 4 linhas centrais, desprezando-se 0,5 m em ambas as extremidades de cada linha, com quatro repetições por tratamento.

A cultura foi instalada em sistema plantio direto, após a cultura do milho com braquiária nas entrelinhas nos dois anos, com produtividade média de massa seca dos restos culturais de aproximadamente 14.000 kg ha⁻¹ em 2006 e 15.000 kg ha⁻¹ em 2007. A área na qual os experimentos foram instalados foi iniciada no sistema plantio direto há oito anos, tendo sido cultivada com feijão no inverno e milho no verão nos cinco anos anteriores à instalação do experimento. A cultura do milho foi semeada simultaneamente com a braquiária em novembro de 2005 e 2006, com ciclo de aproximadamente 120 dias.

Vinte dias antes da primeira adubação antecipada, realizada nos dias 26 e 03 de abril em 2006 e 2007 respectivamente, a área de cultivo foi dessecada utilizando glyphosate (1.560 g do i.a. ha⁻¹) e dez dias após a dessecação foi manejada com desintegrador mecânico tipo triton, com objetivo de facilitar a demarcação das parcelas experimentais. A área foi novamente dessecada, utilizando o herbicida glyphosate (1.560 g do i.a. ha⁻¹), três dias antes da sementeira, nos dois anos de cultivo.

O cultivar utilizado foi o Pérola, originado na Embrapa Arroz e Feijão, da seleção do cultivar Aporé que apresenta crescimento indeterminado, hábito do tipo II / III (semi-ereto a prostrado), é resistente ao mosaico comum, moderadamente resistente a Murcha de *Fusarium*, intermediário para Ferrugem, suscetível a Mosaico Dourado, Crestamento Bacteriano Comum e Antracnose (EMBRAPA, 1997).

No primeiro ano, o feijão foi semeado mecanicamente no dia 26 de maio de 2006, utilizando o espaçamento de 0,5 m entrelinhas e com quantidade de sementes necessárias para a obtenção de uma população de aproximadamente 250.000 plantas por hectare. No segundo ano, a sementeira foi realizada mecanicamente em 03 de maio de 2007, no espaçamento de 0,45 m, com quantidade de sementes suficientes para a obtenção de uma população de 250.000 plantas por hectare. Após a sementeira a área foi irrigada com uma lâmina de 12 mm para promover a germinação das sementes.

A adubação básica nos sulcos de sementeira foi realizada levando-se em consideração as características químicas do solo e as recomendações de Ambrosano et al. (1996), e foi constituída de 50 kg de P₂O₅ ha⁻¹ (superfosfato simples) e 30 kg de K₂O ha⁻¹ (cloreto de potássio).

De acordo com o fabricante, o Entec[®] 26 é um fertilizante nitrogenado estabilizado nas formas amoniacal e nítrica, através do agente estabilizante DMPP (dimetilpirazolfosfato), que inibe o processo de nitrificação pela inibição temporária da ação das bactérias *Nitrosomonas*, responsáveis pela transformação de NH₄ em NO₂ (COMPO DO BRASIL, 2007), o que agrega ao fertilizante as características de liberação gradativa do nitrogênio e prolongamento da permanência do nutriente no solo pela forma amoniacal que o torna menos suscetível à lixiviação.

Knoblach e Bacha (2005) classificam o Entec[®] 26 como fertilizante à base de sulfonitrato de amônio, com 26% de N total (19% amoniacal + 7% nítrico) + 13% de enxofre, apresentando grânulos revestidos de cera, que tem como característica a liberação gradativa do nitrogênio.

O sulfonitrato de amônio é classificado como adubo sólido obtido da mistura de nitrato de amônio (76%) com sulfato de amônio (21%) mais condicionador (3%), apresentando 5 a 6% de S e 28 a 29% de N (SERRANA, 2000). Possui características semelhantes às do sulfato de amônio, sendo as condições de utilização e o seu comportamento no solo análogas às deste adubo. No entanto, o nitrogênio nele contido permite-lhe uma ação mais rápida sobre as culturas (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, DO DESENVOLVIMENTO RURAL E DAS PESCAS - MADRP, 2007).

Segundo Malavolta (1981) o sulfonitrato de amônio também conhecido como Salitre de Leuna, pode ser produzido granulando o nitrato de amônio sobre núcleos de sulfato de amônio e depois revestindo o produto com um agente acondicionador. Pode ser preparado também como um sal duplo de sulfato e nitrato de amônio. Possui 26% de N dos quais $\frac{1}{4}$ na forma nítrica e $\frac{3}{4}$ na forma amoniacal. É menos higroscópico do que o nitrato de amônio.

A uréia é o fertilizante nitrogenado mais barato do mercado e o mais usado em todo o mundo. É um fertilizante sólido, que se apresenta na forma de grânulos brancos contendo 45% de nitrogênio, é higroscópico e solúvel em água, álcool e benzina, sendo o fertilizante sólido de maior concentração de nitrogênio (PETRÓLEO BRASILEIRO S. A. - PETROBRAS, 2007). Pelas suas características e reação no solo, a uréia apresenta grande potencial de perda de NH_3 por volatilização (KELLER; MENGEL, 1986, CABEZAS; TRIVELIN, 1990).

Nos tratamentos com aplicação antecipada de nitrogênio, as aplicações foram realizadas à lanço nas parcelas. No restante dos tratamentos, as aplicações foram realizadas próximas às linhas de semeadura. Após as aplicações do nitrogênio, a área foi irrigada com o objetivo de minimizar as perdas por volatilização.

O controle de plantas daninhas em pós-emergência, em 2006, foi realizado com a aplicação do herbicida fluazifop-p-butyl + fomesafen (160 + 200 g do i.a. ha^{-1}) aos 20 dias após emergência das plântulas. Aos 49 dias após emergência das plântulas foi realizada pulverização com inseticida deltamethrine (262 g do i.a. ha^{-1}) juntamente com o fungicida mancozeb (1200 g do i.a. ha^{-1}). Em 2007, para controle das plantas invasoras foi aplicado fomesafen (225 g do i.a. ha^{-1}) aos 17 dias após a emergência das plântulas, os inseticidas aplicados foram o methamidophos (300 g do i.a. ha^{-1}) e o parathion-methyl (300 g do i.a. ha^{-1}) aos 10 e 69 dias após a emergência das plântulas respectivamente. O fungicida aplicado em 2007 foi o thiophanate-methyl (490 g do i.a. ha^{-1}) aos 69 dias após a emergência das plântulas.

O fornecimento de água, quando necessário, foi realizado através de um sistema de irrigação do tipo pivô central, e para o seu manejo foram utilizados cinco coeficientes de

cultura (K_c), de acordo com as fases de desenvolvimento estabelecidas por Fernandez et al. (1986): 0,30 ; 0,70; 1,05; 0,75 e 0,25, respectivamente, para as fases $V_0 - V_2$; $V_3 - V_4$; $R_5 - R_7$; R_8 e R_9 .

3.3 Avaliações Realizadas

População de plantas

Foi avaliada a população inicial e final de plantas através da contagem das plantas em duas linhas de 5 metros da área útil das parcelas no início e no final do desenvolvimento da cultura.

Massa seca de plantas

Foram coletadas, por ocasião do florescimento, na área útil de cada parcela, em local pré-determinado, 8 plantas que foram acondicionadas em sacos de papel, devidamente identificados e levados ao laboratório, colocados em estufa de circulação forçada à temperatura média de 60-70°C, até atingir massa em equilíbrio. Os dados obtidos foram transformados para $g\ planta^{-1}$.

Nitrogênio foliar

As folhas das plantas coletadas para a avaliação anterior, foram moídas em moinho tipo Wiley para determinação do teor de nitrogênio conforme metodologia proposta por Sarruge e Hagg (1974) e Malavolta et al. (1989).

Componentes da produção

Foram coletadas 10 plantas em cada parcela, no momento da colheita para a avaliação de: número de vagens $planta^{-1}$: determinada através da relação do número total de vagens / número de plantas; número de grãos $planta^{-1}$: obtido através da relação do número total de grãos / número de plantas; número médio de grãos $vagem^{-1}$: calculado através da relação do número total de grãos / número total de vagens; massa de 100 grãos: obtido através da coleta ao acaso e pesagem de 2 amostras de 100 grãos por parcela.

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, os grãos foram pesados e os dados transformados em kg ha^{-1} (umidade de 13 % base úmida).

Ciclo

Foi avaliado o número de dias transcorridos entre a emergência e a colheita.

Análise estatística

Os dados obtidos foram avaliados através da análise de variância pelo teste F e aplicou-se o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade para comparação das médias para fontes e épocas de aplicação do nitrogênio utilizando o programa estatístico SANEST.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A emergência ocorreu aos 6 dias após a semeadura em 2006 e aos 5 dias após a semeadura em 2007. O florescimento foi observado aos 42 e 43 dias após a emergência das plântulas e a colheita do feijão realizada aos 82 e 97 dias após a emergência, nos anos de 2006 e 2007, respectivamente. É importante ressaltar que o maior ciclo da cultura observado em 2007, ocorreu devido a um atraso na colheita em virtude de fatores climáticos e operacionais, com as vagens mais secas que no ano anterior.

A população de plantas esperada (cerca de 250.000 plantas ha^{-1}) não foi alcançada nos dois anos de trabalho, devido à volumosa palhada estabelecida na área (14 a 15 t ha^{-1}) de plantio direto, o que dificultou a semeadura pela dificuldade do implemento em cortar a palha e depositar a quantidade necessária de sementes no solo, o que resultou em uma população de plantas menor que a esperada (aproximadamente 160.000 plantas ha^{-1} em 2006 e 190.000 plantas ha^{-1} em 2007 inicialmente). Em 2007, a população de plantas obtida inicialmente, foi em média 19% (cerca de 30 mil plantas ha^{-1}) maior que a obtida em 2006, graças à otimização do processo de semeadura em função da utilização de discos novos de corte da palha e do menor espaçamento utilizado. Essa diferença entre população de plantas esperada e obtida em cada um dos anos de cultivo, apesar de não planejada, foi de grande valia para uma análise mais profunda dos dados e um melhor entendimento sobre o comportamento da cultura frente às causas de variação estudadas, a qual mostrou-se diferente em cada condição e será detalhada na discussão que se segue.

Vale ressaltar que apesar das populações de plantas obtidas nos dois anos de trabalho não terem alcançado o valor planejado, este fato não impediu que a cultura tivesse um bom desempenho, “fechando” a área (cobrindo o solo) e atingindo altas produtividades (acima de 2.000 kg ha^{-1}) nos dois anos de cultivo.

Os resultados obtidos para população de plantas (Tabela 2), demonstram que não houve influência das épocas de aplicação. Já as fontes exerceram influência na população inicial e final de plantas na cultura em 2007, porém o mesmo não foi observado em 2006.

Tabela 2. População inicial e final de plantas obtidas em feijoeiro de inverno irrigado, em função da aplicação de duas fontes de nitrogênio em diferentes épocas. Selvíria – MS, 2006 e 2007.

Tratamentos	População inicial de plantas (plantas ha ⁻¹)		População final de plantas (plantas ha ⁻¹)	
	2006	2007	2006	2007
<u>Fontes de N</u>				
Uréia	157.578	196.953 a	122.890	159.257 a
Entec [®] 26	162.500	183.806 b	127.812	146.179 b
<u>Épocas de Aplicação</u>				
Testemunha	159.375	196.996	127.187	157.868
30 DAS	172.500	190.766	130.937	152.776
15 DAS	161.870	179.555	121.875	155.554
Semeadura	152.500	198.274	121.875	157.869
15 DPS	150.000	203.492	123.750	156.480
30 DPS	155.625	183.966	128.437	162.035
1/3 S + 2/3 15 DPS	167.187	195.615	123.125	142.128
1/3 S + 2/3 30 DPS	161.250	174.370	125.625	137.035
<u>Valores de F</u>				
Fontes	0,81 ^{n.s}	4,15 *	2,31 ^{n.s}	5,25 *
Épocas	0,93 ^{n.s}	1,23 ^{n.s.}	0,51 ^{n.s}	1,14 ^{n.s}
Fontes x Épocas	0,67 ^{n.s}	1,92 ^{n.s.}	0,90 ^{n.s}	0,97 ^{n.s}
CV (%)	13,66	11,74	10,32	12,94

DAS: dias anteriores à semeadura

^{n.s.} não significativo

DPS: dias posteriores à semeadura

*: significativo à 5% de significância

S: semeadura

Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna, diferem entre si pelo teste Tukey à 5% de probabilidade.

Fonte: dados de pesquisa.

Apesar da diferença observada na população inicial e final de plantas no ano de 2007, na qual a uréia proporcionou a obtenção de maiores populações em relação ao Entec[®] 26, os resultados não tem aplicação prática, visto que os mesmos resultados não foram observados em 2006 e que mesmo a testemunha no ano de 2007 apresenta maiores valores de população inicial e final de plantas em relação à média dos tratamentos que utilizaram o Entec[®] 26 como fonte de nitrogênio.

Dalastra et al. (2004) utilizando uréia, sulfato de amônio e Entec[®] 26 e Souza (2006) utilizando uréia e Entec[®] 26 também não observaram efeito das fontes na população de plantas. Arf et al. (2007), não observaram efeito de fontes na população de plantas, porém obtiveram menor população de plantas quando o nitrogênio foi aplicado todo na sementeira.

Os resultados referentes à massa seca de plantas (Tabela 3), avaliada em torno de 45 dias após a emergência das plântulas nos dois anos, revelaram a influência das épocas de aplicação nesta variável, observada nos dois anos do trabalho. Pode-se observar, no ano de 2006, que os maiores valores de massa seca de plantas foram obtidos nos tratamentos cuja aplicação de nitrogênio (total ou parcelada) foi mais próxima à sementeira, sendo que o tratamento com aplicação da dose total do N na sementeira foi o que proporcionou o maior valor de massa seca ao feijoeiro. No ano de 2007, os resultados demonstram que a aplicação de nitrogênio na sementeira diferiu da testemunha e da aplicação de nitrogênio 30 dias antes da sementeira, sendo novamente, a aplicação de nitrogênio na dose total na sementeira, o tratamento que gerou maior valor de massa seca no feijoeiro. Estes resultados indicam que o fornecimento de nitrogênio concentrado na sementeira, proporcionou um maior aproveitamento do fertilizante aplicado na produção de biomassa no feijoeiro, já que nos tratamentos onde o nitrogênio foi aplicado todo na sementeira, constataram-se os maiores valores de massa seca de plantas. Já as fontes de nitrogênio, não influenciaram a massa seca de plantas do feijão.

A resposta positiva do feijoeiro ao nitrogênio já é bastante conhecida e relatada por vários autores (SILVEIRA; DAMASCENO, 1993, CHIDI et al., 2002, SILVA et al., 2003, SILVA et al., 2004, ARF et al., 2004), sendo ainda observado por Oliveira e Thung (1988), que o acúmulo máximo diário de massa seca ocorre durante o período de maior absorção do nitrogênio. Essa resposta do feijoeiro ao N pode ser facilmente compreendida, já que o N compõe a molécula de clorofila, que é responsável pela fotossíntese e conseqüentemente pelo acúmulo de massa seca.

Arf et al. (2007), estudando o efeito de fontes (uréia, Entec[®] 26 e sulfato de amônio) e épocas de aplicação de nitrogênio no feijoeiro, obtiveram resultados semelhantes aos obtidos neste trabalho, nos quais as fontes não influenciaram o acúmulo de massa seca, porém as épocas influenciaram, sendo que, o nitrogênio quando aplicado, parcialmente ou totalmente, na sementeira proporcionou maior acúmulo de massa seca.

Concordam também quanto à época de aplicação, os dados obtidos por Soratto (2002), observando que a aplicação da maior parte da adubação nitrogenada na sementeira, proporcionou maior produção de matéria seca de plantas. Já Binotti (2006) relata que a massa

seca de plantas não foi influenciada pelo modo de aplicação (na semeadura, ou, 1/3 na semeadura + 2/3 na fase V₄) do nitrogênio.

Em relação ao teor de nitrogênio nas folhas (Tabela 3), os resultados obtidos não demonstraram influência das fontes de nitrogênio. Já nas épocas de aplicação, em 2006, foi encontrada diferença significativa entre a testemunha e os demais tratamentos que receberam aplicação de nitrogênio, porém, o mesmo não se repetiu em 2007, quando não foi observada diferença no teor de nitrogênio nas folhas entre os tratamentos.

Tabela 3. Massa seca de plantas e teor de nitrogênio foliar obtidos em feijoeiro de inverno irrigado, em função da aplicação de duas fontes de nitrogênio em diferentes épocas. Selvíria – MS, 2006 e 2007.

Tratamentos	Massa seca (g planta ⁻¹)		Teor de N em folhas (g kg ⁻¹)	
	2006	2007	2006	2007
<u>Fontes de N</u>				
Uréia	13,65	6,67	32,63	49,64
Entec [®] 26	12,60	7,29	32,61	49,84
<u>Épocas de Aplicação</u>				
Testemunha	11,29 b	5,70 b	29,85 b	47,41
30 DAS	11,91 b	5,75 b	33,09 a	50,01
15 DAS	13,84 ab	6,34 ab	33,08 a	49,34
Semeadura	16,91 a	9,01 a	32,55 a	46,48
15 DPS	13,30 ab	7,73 ab	33,41 a	52,63
30 DPS	11,59 b	6,88 ab	33,31 a	52,06
1/3 S + 2/3 15 DPS	13,94 ab	7,62 ab	32,60 a	49,28
1/3 S + 2/3 30 DPS	12,22 b	6,85 ab	33,07 a	50,70
<u>Valores de F</u>				
Fontes	2,80 ^{n.s.}	1,97 ^{n.s.}	0,00 ^{n.s.}	0,02 ^{n.s.}
Épocas	4,61 ^{**}	3,19 [*]	6,39 ^{**}	1,61 ^{n.s.}
Fontes x Épocas	1,61 ^{n.s.}	0,83 ^{n.s.}	0,84 ^{n.s.}	0,77 ^{n.s.}
CV (%)	19,24	21,84	3,97	8,17

DAS: dias anteriores à semeadura

DPS: dias posteriores à semeadura

S: semeadura

^{n.s.} não significativo

*: significativo à 5% de significância

** : significativo à 1% de significância

Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna, diferem entre si pelo teste Tukey à 5% de probabilidade.

Fonte: dados de pesquisa.

Cabe ressaltar, que em todos os tratamentos nos dois anos de cultivo, o teor de N encontrado nas folhas apresentaram concentração superior ao nível considerado crítico de 30

g kg⁻¹ para a cultura (AMBROSANO et al., 1996), com exceção exclusivamente do tratamento testemunha no ano de 2006, o qual possibilitou a existência de diferença estatística nesse ano. Nota-se que os valores de nitrogênio foliar obtidos em 2007 foram bem superiores aos obtidos em 2006, enquanto que na massa seca de plantas ocorreu o inverso, em 2006 a massa seca de plantas foi, em média, bastante superior à massa seca de plantas obtida nos tratamentos em 2007, o que indica a possibilidade de ocorrência do efeito diluição citado por Adell et al. (1999) onde menores teores de nitrogênio foram observados em plantas que produziram maior quantidade de massa seca.

Resultados semelhantes foram encontrados por Arf et al. (2007), onde o teor de N em folhas não foi influenciado por fontes (uréia, sulfato de amônio e Entec[®] 26) e em épocas de aplicação, o tratamento testemunha foi significativamente inferior aos demais tratamentos, assim como o observado neste trabalho no ano de 2006. Perez et al. (2007) também não observaram o efeito de fontes (uréia, sulfato de amônio e Entec[®] 26), tampouco de épocas de aplicação, não havendo inclusive diferença significativa entre a testemunha e os demais tratamentos no teor de N das folhas, exatamente como observado no ano de 2007 neste trabalho.

Quanto aos componentes de produção, pode-se observar que o número de vagens por planta e o número de grãos por planta (Tabela 4) não foram influenciados pelas fontes ou épocas de aplicação de nitrogênio. Observa-se também, que os valores obtidos, para as duas variáveis, foram elevados, principalmente no ano de 2006 quando o número de plantas por hectare foi menor, o que leva a crer que devido à menor densidade populacional, as plantas apresentaram maior desenvolvimento individual. Assim, tal observação pode ser atribuída à maior quantidade relativa de nutrientes disponíveis devido à menor competição entre plantas encontrada naquela condição. É interessante salientar, com o menor teor de nitrogênio nas folhas, houve maior acúmulo de massa seca nas plantas e maior produção de vagens, reiterando a aparente relação entre o teor de nitrogênio nas folhas e a produção de material vegetal citada anteriormente, que pelo efeito diluição, plantas que produzem maior quantidade de material vegetal apresentam menor concentração de nitrogênio nas folhas.

Cabe ressaltar que o elevado número médio de grãos por planta e de vagens por planta possibilitou o alcance de altas produtividades, compensando a possível perda de produtividade que seria esperado de uma população de plantas menor.

Os resultados obtidos concordam com os obtidos por Perez et al. (2007), que usando três fontes de nitrogênio (Entec[®] 26, sulfato de amônio e uréia) aplicadas na semeadura ou em cobertura, no estádio V4, em 5 doses de N (0, 50, 100, 150 e 200 kg ha⁻¹) não encontraram

diferença significativa, tanto para épocas de aplicação quanto para fontes de N no número de vagens e de grãos por planta.

Tabela 4. Valores de F e valores médios de número de vagens por planta e número de grãos por planta, obtidos em feijoeiro de inverno irrigado, em função da aplicação de duas fontes de nitrogênio em diferentes épocas. Selvíria – MS, 2006 e 2007.

Tratamentos	Nº de vagens planta ⁻¹		Número de grãos planta ⁻¹	
	2006	2007	2006	2007
<u>Fontes de N</u>				
Uréia	16,89	12,62	63,01	52,70
Entec [®] 26	16,48	12,90	63,35	54,42
<u>Épocas de Aplicação</u>				
Testemunha	15,92	13,12	57,98	55,45
30 DAS	18,86	12,85	68,99	54,12
15 DAS	14,21	12,62	57,20	52,58
Semeadura	17,31	13,33	65,65	55,71
15 DPS	15,82	10,98	58,01	46,25
30 DPS	17,55	12,57	67,57	53,13
1/3 S + 2/3 15 DPS	16,93	13,95	61,86	58,18
1/3 S + 2/3 30 DPS	16,88	12,68	60,18	53,06
<u>Valores de F</u>				
Fontes	0,24 ^{n.s.}	0,06 ^{n.s.}	0,27 ^{n.s.}	0,13 ^{n.s.}
Épocas	1,42 ^{n.s.}	0,29 ^{n.s.}	1,07 ^{n.s.}	0,27 ^{n.s.}
Fontes x Épocas	0,28 ^{n.s.}	0,34 ^{n.s.}	0,35 ^{n.s.}	0,31 ^{n.s.}
CV (%)	19,67	30,11	20,45	30,33

DAS: dias anteriores à semeadura ^{n.s.} não significativo

DPS: dias posteriores à semeadura

S: semeadura

Fonte: dados de pesquisa.

Arf et al. (2007) também não observaram diferença em número de vagens e grãos por planta com a aplicação de uréia, sulfato de amônio e Entec[®] 26 em diferentes épocas. Souza (2006) obteve resultados semelhantes, utilizando como fontes, uréia e Entec[®] 26, aplicadas em diferentes épocas (semeadura, 20 DAE e 36 DAE), não verificando diferença significativa para essas variáveis. Já Silveira e Damasceno (1993) e também Diniz (1996) obtiveram diferença no número de vagens por planta com a adubação nitrogenada. Soratto (2002) observou a influência das épocas de aplicação do N, obtendo o maior número de vagens por planta quando todo o nitrogênio foi aplicado em cobertura (75 kg ha⁻¹) e Binotti et al. (2005)

verificaram que a época de aplicação influenciou o número de grãos por planta, onde a aplicação da dose total (75 kg ha^{-1}) na semeadura proporcionou em média o maior número de grãos por planta.

Os valores médios de número de grãos por vagem obtidos (Tabela 5) apresentaram diferenças significativas entre as épocas de aplicação em 2006. Em 2007, essas diferenças não se repetiram. Também não foram observadas diferenças entre os tratamentos devido às fontes de nitrogênio nos dois anos de cultivo. Pode-se observar que, em 2006, quando houve diferença entre os tratamentos para épocas de aplicação (15 DAS foi superior ao $1/3 \text{ S} + 2/3 \text{ 30 DPS}$), o número médio de grãos por vagem obtido nos tratamentos foi menor do que o esperado e considerado normal (que é de 4 a 5 grãos por vagem), e o valor que possibilitou a existência dessa diferença entre os tratamentos foi justamente o maior e o único entre os tratamentos daquele ano à atingir o valor médio de 4 grãos por vagem. É interessante ressaltar que o mesmo tratamento foi o que propiciou o menor número de vagens por planta no mesmo ano, indicando assim, uma compensação do feijoeiro, que quando dotado de um número maior de vagens (maioria dos tratamentos em 2006) produziu um número médio menor de grãos por vagem e vice versa. Assim observa-se que em 2007, com um número menor de vagens por planta nos tratamentos, o valor médio de grãos por planta foi maior, enquadrando-se dentro dos valores comumente encontrados para esta variável e não apresentando diferenças significativas entre os tratamentos, mesmo porque, o número médio de grãos por vagem é uma variável mais relacionada com o cultivar e pouco influenciada pelos tratamentos culturais.

Arf et al. (2007) e Binotti (2006) observaram que o número de grãos por vagem não foi influenciado por fontes ou épocas de aplicação do nitrogênio, sendo ressaltada pelo último a maior influência do cultivar nesta variável.

Assim, não se deve entender a época de aplicação do nitrogênio como uma ferramenta para aumento do número de grãos por vagem, e sim, entender que pode ocorrer uma variação nesse número, resultando em valores um pouco diferentes do que se considera normal ou esperado para essa variável, quando a cultura encontra-se em condições atípicas, ou muito diferentes da planejada. Tais condições foram observadas em 2006 em relação à população de plantas, já que, aparentemente, a menor população de plantas obtida, provocou uma maior produção média de vagens por planta, o que talvez tenha ocasionado o menor número médio de grãos por vagem naquele ano, e tornado então essa variável suscetível à um comportamento atípico, quando analisada sob a ótica estatística.

A massa de 100 grãos (Tabela 5) apresentou diferença significativa entre os tratamentos devido às épocas de aplicação do nitrogênio em 2006, quando se observou que nos tratamentos onde o nitrogênio foi aplicado na semeadura e quinze dias após a semeadura proporcionou melhor desempenho que quando aplicado trinta dias antes da semeadura. Em 2007 não se observou o mesmo comportamento. As fontes de nitrogênio também não influenciaram a massa de 100 grãos. É provável que essa maior variação ocorrida no primeiro ano tenha relação com as demais variações ocorridas nesse ano, não se podendo afirmar que a aplicação de N todo na semeadura ou até 15 dias após, proporcione maior massa de 100 grãos, já que essa resposta não se repetiu no segundo ano. Além disso, no tratamento testemunha obteve-se resultado semelhante ao tratamento com aplicação na semeadura e 15 DPS.

Tabela 5. Valores de F e valores médios de número de grãos por vagem e massa de 100 grãos obtidos em feijoeiro de inverno irrigado, em função da aplicação de duas fontes de nitrogênio em diferentes épocas. Selvíria – MS, 2006 e 2007.

Tratamentos	Número de grãos por vagem		Massa de 100 grãos	
	2006	2007	2006	2007
<u>Fontes de N</u>				
Uréia	3,74	4,18	28,00	28,58
Entec [®] 26	3,72	4,21	28,77	28,92
<u>Épocas de Aplicação</u>				
Testemunha	3,63 ab	4,23	27,58 ab	28,47
30 DAS	3,64 ab	4,22	25,75 b	28,75
15 DAS	4,02 a..	4,17	28,41 ab	28,20
Semeadura	3,80 ab	4,18	29,57 a	28,82
15 DPS	3,70 ab	4,20	30,40 a	29,83
30 DPS	3,84 ab	4,22	28,30 ab	29,18
1/3 S + 2/3 15 DPS	3,68 ab	4,16	29,17 ab	28,85
1/3 S + 2/3 30 DPS	3,54 b..	4,21	27,90 ab	27,90
<u>Valores de F</u>				
Fontes	0,14 ^{n.s.}	0,80 ^{n.s.}	1,89 ^{n.s.}	0,80 ^{n.s.}
Épocas	2,25*	0,28 ^{n.s.}	3,14**	1,21 ^{n.s.}
Fontes x Épocas	0,42 ^{n.s.}	0,58 ^{n.s.}	1,83 ^{n.s.}	0,94 ^{n.s.}
CV (%)	7,55	2,83	7,92	4,59

DAS: dias anteriores à semeadura ^{n.s.} não significativo

DPS: dias posteriores à semeadura *: significativo à 5% de significância

S: semeadura **: significativo à 1% de significância

Fonte: dados de pesquisa.

Perez et al. (2007) e Arf et al. (2007) não observaram o efeito de fontes (uréia, Entec[®] 26 e sulfato de amônio), mas obtiveram maiores valores de massa de 100 grãos quando aplicaram o nitrogênio todo na sementeira, ou parcelado em 1/3 na sementeira e 2/3 em cobertura no estágio V₃ (ARF et al., 2007). Já Soratto et al. (2003) verificaram que o parcelamento do N (com aplicação de todo o N na sementeira, ou com aplicação de 1/2 na sementeira + 1/2 em cobertura, utilizando a dose de 70 kg ha⁻¹ de nitrogênio) não influenciaram a massa de 100 grãos. Souza (2006) utilizando como fonte a uréia e o Entec[®] 26 aplicadas em diferentes épocas (sementeira, 20 DAE e 36 DAE) e Binotti (2006) utilizando uréia e sulfato de amônio (na sementeira ou 1/3 da dose na sementeira + 2/3 na fase V₄), não observaram efeito dos tratamentos nesta variável.

Quanto à produtividade de grãos (Tabela 6), essa não foi influenciada por fontes ou épocas de aplicação nos dois anos de cultivo. Porém, vale ressaltar que foram obtidas boas produtividades em todos os tratamentos (acima de 2.000 kg ha⁻¹), e o tratamento que recebeu 1/3 da dose de nitrogênio aplicado na sementeira e o restante quinze dias após a sementeira, em 2007, alcançou a produtividade média de 3.036 kg ha⁻¹. A média geral de produtividade no ano de 2006 foi de aproximadamente 2.200 kg ha⁻¹, e em 2007 de cerca de 2.700 kg ha⁻¹. Essa maior produtividade obtida no segundo ano foi resultado do maior número de plantas por área nesse ano em relação ao ano anterior, o que concorda com os dados de Costa et al. (2005) que obteve maiores produtividades em maiores densidades populacionais utilizando menor espaçamento.

Arf et al. (2007) avaliando o efeito de três fontes de nitrogênio (uréia, Entec[®] 26 e sulfato de amônio) e diferentes épocas de aplicação (testemunha sem N, sementeira, fase de desenvolvimento V₃ – 1^o folha trifoliada aberta; fase de desenvolvimento V₄₋₅ – 5^o folha trifoliada aberta, 1/3 sementeira + 2/3 fase V₃, 1/3 sementeira + 2/3 fase V₄₋₅) no feijoeiro em plantio direto obtiveram resultados semelhantes ao deste trabalho, cujas fontes e épocas de aplicação de nitrogênio não interferiram na produtividade do feijoeiro de inverno cultivado no sistema de plantio direto, embora tenham sido superiores à testemunha (sem aplicação de N). Também concorda com os dados Souza (2006), que avaliando o efeito de fontes (uréia e Entec[®] 26), épocas de aplicação (sementeira, 20 DAE e 36 DAE, aplicado em dose total) e doses (0, 50, 100 e 150 kg ha⁻¹ de N), verificou que as fontes e épocas de aplicação não tiveram influência na produtividade de grãos do feijoeiro de inverno irrigado. O mesmo foi observado por Dalstra et al. (2004) que afirmam que as épocas de aplicação do nitrogênio (100% sementeira, 30% sementeira + 70% cobertura, 50% sementeira + 50% cobertura e

100% cobertura na dose de 100 kg ha⁻¹ de N) e fontes de N (uréia, sulfato de amônio e Entec[®] 26) não interferiram na produtividade do feijoeiro em sistema plantio direto.

Tabela 6. Valores de F e valores médios de produtividade de grãos obtidos em feijoeiro de inverno irrigado, em função da aplicação de duas fontes de nitrogênio em diferentes épocas. Selvíria – MS, 2006 e 2007.

Tratamentos	Produtividade de grãos (kg ha ⁻¹)	
	2006	2007
<u>Fontes de N</u>		
Uréia	2217	2727
Entec [®] 26	2180	2700
<u>Épocas de Aplicação</u>		
Testemunha	2192	2549
30 DAS	2042	2329
15 DAS	2364	2457
Semeadura	2278	2847
15 DPS	2123	2910
30 DPS	2142	2893
1/3 S + 2/3 15 DPS	2282	3036
1/3 S + 2/3 30 DPS	2166	2684
<u>Valores de F</u>		
Fontes	0,68 ^{n.s.}	0,04 ^{n.s.}
Épocas	0,69 ^{n.s.}	2,02 ^{n.s.}
Fontes x Épocas	0,07 ^{n.s.}	0,13 ^{n.s.}
CV (%)	16,16	15,79

DAS: dias anteriores à semeadura ^{n.s.} não significativo

DPS: dias posteriores à semeadura

S: semeadura

Fonte: dados de pesquisa.

Perez et al. (2007) estudando o efeito de doses (0, 50, 100, 150 e 200 kg ha⁻¹) e fontes (uréia, sulfato de amônio, e Entec[®] 26) de N aplicadas na semeadura ou em cobertura no estágio V₄, também inferiram que as fontes e épocas de aplicação não influíram na produtividade do feijoeiro de inverno. Della Flora et al. (2003), Arf et al. (1999) e Almeida et al. (2004), concordam que a produtividade do feijoeiro de inverno responde positivamente à adubação nitrogenada independentemente da época de aplicação. Binotti (2006) afirma que a produtividade de grãos do feijoeiro de inverno não foi influenciada por épocas de aplicação, sendo ainda economicamente inviável o parcelamento da adubação nitrogenada.

A ausência de diferença entre os tratamentos observada neste trabalho, e as altas produtividades alcançada no tratamento testemunha, podem ter sido causadas devido à fixação simbiótica de N realizada pelas plantas, pois segundo Binotti (2004), o cultivar Pérola possui alta capacidade de nodulação com bactérias nativas fixadoras de nitrogênio, além disso, tais resultados indicam a provável existência de quantidade considerável de nitrogênio mineralizado na área, proveniente da cultura anterior nos dois anos de cultivo.

Dessa forma, a quantidade de nitrogênio mineralizado associado à fixação simbiótica de nitrogênio podem ter contribuído para disponibilizar uma quantidade de nitrogênio às plantas, suficiente para proporcionar um bom desenvolvimento e produtividade da cultura mesmo sem a aplicação de fertilizante nitrogenado.

5 CONCLUSÕES

A população de plantas, o teor de nitrogênio foliar e os componentes de produção não foram influenciados por fontes ou épocas de aplicação do nitrogênio. Diferenças pontuais foram observadas entre as variáveis analisadas indicando inter-relação com as demais variáveis e com a população de plantas obtida.

Obtiveram-se maiores valores de massa seca de plantas, quando o nitrogênio foi aplicado em dose total na semeadura.

A produtividade de grãos no feijoeiro de inverno irrigado, em plantio direto, não foi influenciada pela aplicação de 90 kg de N ha⁻¹ utilizando-se uréia ou Entec[®] 26, em aplicações realizadas 15 ou 30 dias antes da semeadura, na semeadura, 15 ou 30 dias após a semeadura, ou ainda, parcelada na semeadura e em cobertura.

Em semelhantes condições de cultivo, recomenda-se a análise da lavoura por seu aspecto visual antes da aplicação de fertilizante nitrogenado. Caso a cultura apresente folhagem de coloração verde-escura e crescimento vigoroso, dispensa-se a adubação nitrogenada.

REFERÊNCIAS

- ADELL, J. J. C.; MONNERAT, P.H.; ROSA, R.C.C. Alterações nos teores foliares de nitrogênio ao longo do desenvolvimento do feijoeiro submetido à deficiência de nitrogênio. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 6, 1999. Salvador. *Resumos Expandidos*. Goiânia: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), 1999. p. 741-744.
- AIDAR, H.; KLUTHCOUSKI, J.; THUNG, M.; SOARES, D. M.; OLIVEIRA, F. R. A. Aplicação do nitrogênio na semeadura para o feijoeiro comum em várzeas tropicais. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO (CONAFE), 8, 2005, Goiânia. *Anais...*Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005. p. 953-956.
- ALMEIDA, R. S.; SORATTO, R. P.; SILVA, L. M.; CRUSCIOL, C. A. C.; LEMOS, L. B. Parcelamento do nitrogênio em cobertura para o feijoeiro em plantio direto. In: FERTBIO 2004, 2004, Lages. *Anais...* Lages: Fertbio 2004, 2004. CD-ROM.
- AMBROSANO, E. J.; TANAKA, R. T.; MASCARENHAS, H. A. A.; RAIJ, B. V.; QUAGGIO, J.A.; CANTARELLA, H. Leguminosas e oleaginosas. In: RAIJ, B. V.; CANTARELLA, H. QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (Ed.). *Recomendações de Adubação e calagem para o estado de São Paulo*. 2ªed. Campinas: Instituto Agrônomo, 1996. p.187-203. (Boletim Técnico, 100).
- ARF, M. V.; BUZETTI, S.; ODA, S. Y.; FERREIRA, J. P.; ANDREOTTI, M.; ARF, O. Fontes e épocas de aplicação de nitrogênio em feijoeiro no sistema de plantio direto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DO SOLO, 31, Gramado, 2007. *Resumos...* Gramado: SBCS, 2007. CD-ROM.
- 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. M. Manejo do solo, água e nitrogênio no cultivo de feijão. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 39, n.2, fev., 2004. p. 131-138.
- 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*. Piracicaba: Potafós, 1996. p. 301-352.
- BARBOSA FILHO, M. P.; FAGERIA, N. K., SILVA, O. F. Fontes e métodos de aplicação de nitrogênio em feijoeiro irrigado submetido a três níveis de acidez do solo. *Ciência Agrotecnologia*, Lavras, v. 28, n. 4, jul/ago., 2004. p. 785-792.
- 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, jan/fev., 2005a.

BARBOSA FILHO, M. P.; COBUCCI, T.; MENDES, P. N. Antecipação da aplicação de nitrogênio no cultivo do feijão irrigado no município de Unaí, MG. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO (CONAFE), 8, Goiânia. *Anais...*Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005b. p. 937-940.

BINOTTI, F. F. S.; ARF, O.; ROMANINI JR., A.; FERNANDES, F. A.; SÁ, M. E.; BUZETTI, S. Manejo do solo e da adubação nitrogenada no feijoeiro de inverno irrigado. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO (CONAFE), 8, Goiânia, 2005. *Anais...*Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005. p. 1022-1025.

BINOTTI, F. F. S. *Fontes, doses e parcelamento do nitrogênio em feijoeiro de inverno no sistema plantio direto*. 2006. 94f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2006.

BINOTTI, F. F. S. *Preparo do solo, plantio direto e época de aplicação de nitrogênio na cultura do feijão*. 2004. 73f. (Trabalho de graduação) - Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2004.

BOARETTO, A. E.; ROSOLEM, C. A. (Coord). *Adubação Foliar*. Campinas: Fundação Cargill, 1989. v.1-v.2, 669p.

CABEZAS, W. A. R. L.; KORNDÖRFER, G. H.; MOTTA, S. A. Volatilização de N-NH₃ na cultura do milho: II avaliação de fontes sólidas e fluidas em sistema plantio direto e convencional. *Rev. Bras. Ci. Solo*, Viçosa, v.21, n.3, 1997. p.489-496.

CABEZAS, W. A. R. L.; TRIVELIN, P. C. O. Eficiência de um coletor semi-aberto estático na quantificação de N-NH₃ volatilizado para uréia aplicada ao solo. *Rev. Bras. Ci. Solo*, Campinas, v. 14, 1990. p. 345-352.

CARVALHO, M. A. C.; ARF, O.; SÁ, M. E.; BUZETTI, S.; SANTOS, N. C. B.; BASSAN, D. A. Z. Efeitos de modos de aplicação e fontes de fertilizantes nitrogenados no feijoeiro “de inverno” (*Phaseolus vulgaris* L.). In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 6, 1999, Salvador. *Resumos ...* Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. v.1, p.809-812.

CERETTA, C. A.; BASSO, C. J.; FLECHA, A. M. T.; PAVINATO, P. S.; VIEIRA, F. C. B.; MAI, M. E. M. Manejo da adubação nitrogenada na sucessão aveia preta/milho, no sistema plantio direto. *Rev. Bras. Ci. Solo*, Viçosa, v.26, n.1, 2002. p.163-171.

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 Sci. Agron.*, Maringá, v.24, n.5, 2002. p. 1391-1395.

COELHO, A. M.; CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A. Rendimento de milho no Brasil: chegamos ao máximo. In: SIMPÓSIO DE ROTAÇÃO SOJA/MILHO NO PLANTIO DIRETO, 3, Piracicaba: [s.n.], 2002. 32p.

COMPO DO BRASIL. Entec[®] 26: linha de produtos, fertilizantes especiais estabilizados. [s.l.:s.n.], 2007. Disponível em: <http://www.compodobrasil.com.br/produtos/entec_26.htm>. Acessado em: 14 out. 2007.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. *Avaliação da Safra Agrícola 2007/2008*: primeiro levantamento de intenção de plantio, outubro 2007. Brasília: Conab, 2007. 23p. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/estudo_safra.pdf>. Acessado em: 12 out. 2007.

COSTA, A. C. S.; FERREIRA, J. C.; SEIDEL, E. P.; CÁSSIO, A. T.; PINTRO, J. C. Perdas de nitrogênio por volatilização da amônia em três solos argilosos tratados com uréia. *Acta Sci. Agron.*, Maringá, v.26, n.4, 2004. p. 467-473.

COSTA, R. S. S.; ARF, O.; BINOTTI, F. F. S.; ROMANINI JR., A.; ORIOLI JR., V. Espaçamentos entre linhas e doses de nitrogênio no feijoeiro em plantio direto. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO (CONAFE), 8, Goiânia, 2005. *Anais...*Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005. p. 816-819.

COSTA, T. A. M.; SORATTO, R. P.; PEREIRA, M.; MARUYAMA W. I. Nitrogênio no milho safrinha em sucessão à soja: efeito de fontes e formas de parcelamento In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DO SOLO, 31, Gramado, 2007. *Resumos...* Gramado: SBCS, 2007. CD-ROM.

DALASTRA, I. M.; GUIMARÃES, V. F.; LOPES, M. C.; ANDREOTTI, M.; SANTOS, W. J. M. M.; BRACHTVOGEL, E. L.; KOLLING, J. A. Produtividade do feijão das águas em função do modo de aplicação e fontes de adubos nitrogenados em sistema plantio direto. In: FERTBIO 2004, 2004, Lages. *Anais...* Lages: Fertbio 2004, 2004. CD-ROM.

DEL PELOSO, M. J. D.; SILVEIRA, P. M.; SILVA, C. C.; MOREIRA, J. A. A.. Cultivo irrigado em terras altas. In: ARAÚJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J. O. (Coord.). *Cultura do feijoeiro comum no Brasil*. Piracicaba: Potafós, 1996. p. 571-588.

DELLA FLORA, L. P.; SANTI, A. L.; DUTRA, L. M. C.; JAUER, A.; BONADIMAN, R.; BELLÉ, G. L. Formas e épocas de aplicação do nitrogênio em cobertura na cultura do feijoeiro-semeadura convencional. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 29, Ribeirão Preto, 2003. *Anais...* Ribeirão Preto, 2003. CD - ROM.

DINIZ, A. R.; ANDRADE, M. J. B.; CARVALHO, J. G.; LIMA, S. F.; LUNKES, J. A. Resposta da cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) à aplicação de nitrogênio (cobertura e semeadura) e de molibdênio foliar. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 5, 1996, Goiânia. *Anais...* Goiânia: Embrapa Arroz e Feijão, 1996. v.1, p.73-75.

DOURADO NETO, D.; FANCELLI, A. L. *Produção de feijão*. Guaíba: Agropecuária, 2000. 385p.

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

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. *Pesquisas Realizadas com o Algodoeiro no Estado da Bahia: safra 2004/2005*. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006. 119p. (Embrapa Algodão. Documentos, 146).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. *Produção de batata no Rio Grande do Sul*. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2005. 14p. (Circular técnica, 48).

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

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. *A cultura do feijão em Mato Grosso do Sul*. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 1990. p.73. (Circular técnica,17).

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.

FREIRE, F. M.; VASCONCELLOS, C. A.; FRANÇA, G. E. de. Manejo da fertilidade do solo em sistema plantio direto. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.22, n.208, 2000. p. 49-62.

GASSEN, D. N.; GASSEN, F. R. *Plantio direto a caminho do futuro*. Passo Fundo: Aldeia Sul, 1996. 207p.

GUIMARÃES, C. M. Relações hídricas. In: ARAÚJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J. O. (Coord.). *Cultura do feijoeiro comum no Brasil*. Piracicaba: Potafós, 1996. p.139-167.

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, 1986. p. 1060-1063.

KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H.; THUNG, M.; OLIVEIRA, F. R. A.; SOARES, D. M.; Efeitos da aplicação antecipada do nitrogênio em feijoeiro comum no sistema plantio direto, sob irrigação por aspersão. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO (CONAFE), 8, 2005, Goiânia. *Anais...*Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005. p. 999-1002.

KNOBLAUCH R; BACHA, R. E. Efeito do fertilizante “Entec 26” na produtividade e nos componentes do rendimento do arroz irrigado cultivado em sistema pré-germinado In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO E REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 26, 2005, Santa Maria. *Anais...* Santa Maria: Editora Orium, 2005. v. 2, p. 398-399.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA DO DESENVOLVIMENTO RURAL E DAS PESCAS - MADRP. *Fertilizantes contendo azoto e seu comportamento no solo*. [s.l.:s.n.], 2007. Disponível em: <http://www.min-agricultura.pt/oportal/extcnt/docs/FOLDER/PROT_TEMAS/F_AMBIENTE/MADRPCNT_AMB_CDGPCT/3-FERTILIZANTES.HTM>. Acessado em: 08 out. 2007.

MALAVOLTA, E. Adubos nitrogenados. In: _____. *Abc da adubação*. 4. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1979. p.26-39.

MALAVOLTA, E. Leguminosas. In: _____. *Manual de calagem e adubação das principais culturas*. São Paulo: Ceres, 1987. p.112.

Malavolta, E. *Manual de química agrícola: adubos e adubação*. 3.ed.. São Paulo: Ceres, 1981. 596 p.

MALAVOLTA, E. Nutrição e adubação. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FEIJÃO, 1, 1971, Viçosa. *Anais...* São Paulo: Ministério da Agricultura, 1972. p.209-242.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. *Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações*. Piracicaba: Potafós, 1989. 201p.

MEIRELLES, N. M. F.; LIBARDI, P. L.; REICHARDT, K. Absorção e lixiviação de nitrogênio em cultura de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). *Rev. Bras. Ci. Solo*, Campinas, v.4, 1980. p. 83-88.

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

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: Potafós, 1996. p. 169-221.

OLIVEIRA, I. P.; FAGERIA, N. K. Calagem e adubação. In: Moreira, J. A. A.; Stone, L. F.; Biava, M. (Org.). *Feijão: O produtor pergunta, a Embrapa responde*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. p. 39-53.

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

PEREZ, A. A. G.; BUZETTI, S.; ANDREOTTI, M. Fontes, doses e épocas de aplicação de nitrogênio no feijoeiro irrigado de inverno. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DO SOLO, 31, 2007, Gramado. *Resumos...* Gramado: SBCS, 2007. CD-ROM.

PETRÓLEO BRASILEIRO S. A. - PETROBRAS. *Os nitrogenados*, [s.l.:s.n.], 2007. Disponível em: <<http://www2.petrobras.com.br/petrobras/portugues/noticias/Forcadocampo.htm>>. Acessado em: 23 set. 2007.

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

ROSOLEM, C. A. *Nutrição e adubação do feijoeiro*. Piracicaba: Potafós, 1987. 93p.

SARRUGE, J. R.; HAAG, H.P. *Análises químicas em plantas*. Piracicaba: [s.n], 1974. 54p.

SERRANA. *Manejo do nitrogênio em alguns sistemas de produção*. [s.l.;s.n.], 2000. Disponível em: <http://www.serrana.com.br/f_boletins.asp?Tipo=f&id=12>. Acessado em: 08 jul. 2007.

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, maio/jun., 2004. p.307-312.

SILVA, T. R. B.; ARF, O.; SORATTO, R. P. Adubação nitrogenada e resíduos vegetais no desenvolvimento do feijoeiro em sistema de plantio direto. *Acta Sci. Agron.*, Maringá, v.25, n.1, 2003. p. 81-87.

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, 1993. p. 1269-1276.

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*, Maringá, v25, n.1, p. 89-96, 2003.

SORATTO, R. P. *Resposta do feijoeiro ao preparo do solo, manejo da água e parcelamento da adubação nitrogenada*. 2002. 76f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2002.

SORATTO, R. P.; SILVA, T. R. B.; CHIDI, S. N.; ARF, O.; BUZETTI, S. Resposta do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) à aplicação de nitrogênio em cobertura e molibdênio via foliar. I-características agronômicas. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 6, 1999. Salvador. *Resumos ...* Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão. 1999. v.1, p.854-857.

SOUZA, E. D. *Efeito de fontes, doses e épocas da adubação nitrogenada sobre os componentes de produção e a produtividade do feijoeiro irrigado em plantio direto*. 2006. 26f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira, 2006.

SOUZA, E. F. C.; SORATTO R. P. Efeito de fontes e doses de nitrogênio em cobertura, no milho safrinha, em plantio direto. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, Sete Lagoas, v.5, n.3, 2006. p.395-405.

SOUZA, S. A.; PANTANO, A. C.; ZARATIN, C.; SÁ, M. E. de; BUZETTI, S.; ARF, O.; CARVALHO, M. A. C. Efeitos da adubação nitrogenada em cobertura e molibdênio foliar em feijoeiro. I – Produção de Sementes. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 6, 1999, Salvador. *Resumos...* Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. v. 1, p. 541-544.

STONE, L. F.; MOREIRA, J. A. A. Resposta do feijoeiro ao nitrogênio em cobertura sob diferentes lâminas de irrigação e preparos do solo. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 6, 1999, Salvador. *Resumos...* Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. p. 702-705.

APÊNDICE



Apêndice A1 - Aspecto da área 30 dias antes da semeadura. Selvíria/MS, 2006.



Apêndice A2 - Aspecto da área 15 dias antes da semeadura. Selvíria/MS, 2006.



Apêndice A3 - Aspecto da área 30 dias após a semeadura. Selvíria/MS, 2006.



Apêndice A4. Aspecto da área na ocasião da colheita. Selvíria/MS, 2006.



Apêndice A5 - Aspecto da área 15 dias antes da semeadura. Selvíria/MS, 2007.



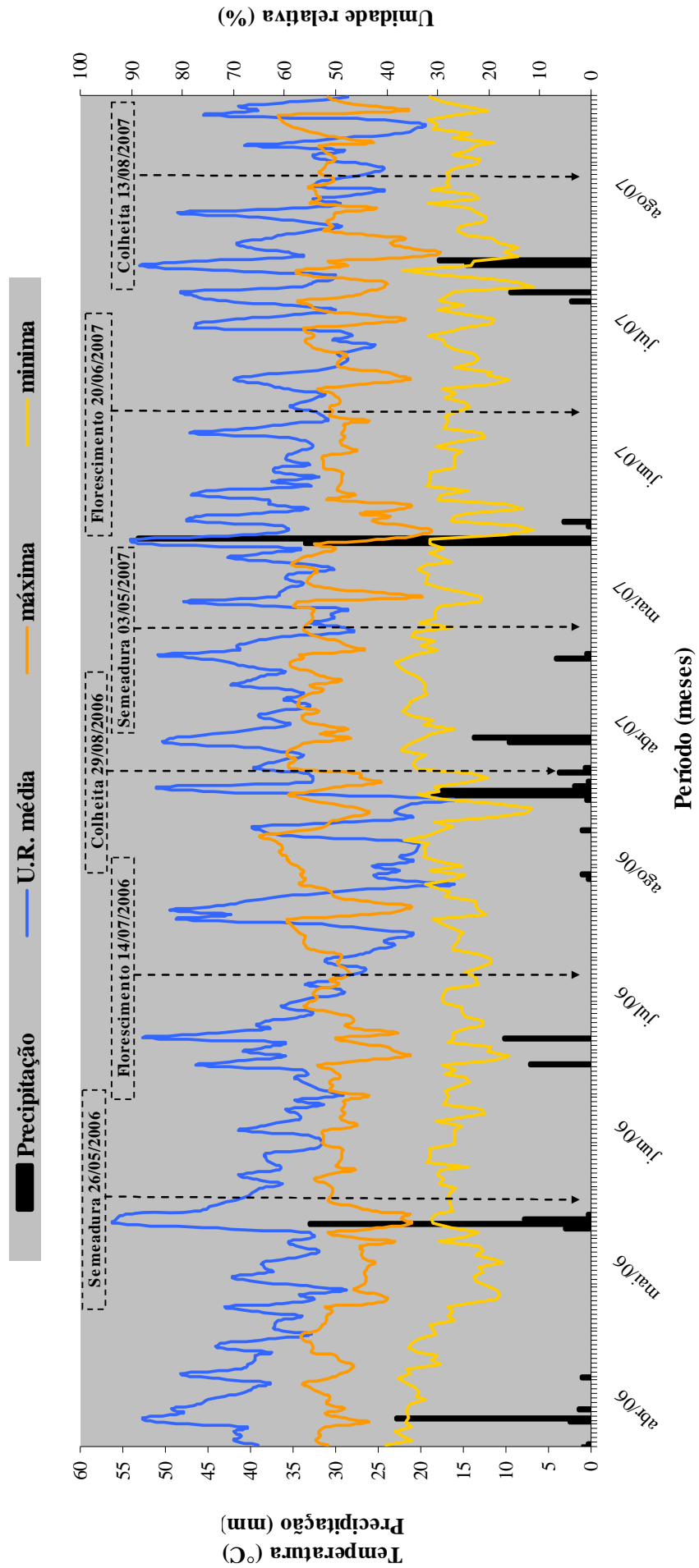
Apêndice A6 - Aspecto da área 30 dias após semeadura. Selvíria/MS, 2007.



Apêndice A7 - Aspecto da área na ocasião do florescimento. Selvíria/MS, 2007.



Apêndice A8 - Aspecto da área 15 dias antes da colheita. Selvíria/MS, 2007.



Apêndice B. Temperaturas mínima e máxima (°C), precipitação (mm) e umidade relativa média (%) durante a condução dos experimentos, nos dois anos de cultivo. Selvíria/MS, 2006 e 2007.