

## **APLICAÇÃO DE REGULADORES VEGETAIS E NITROGÊNIO EM COBERTURA EM FEIJOEIRO DE INVERNO NO SISTEMA PLANTIO DIRETO: ANÁLISE ECONÔMICA**

Marina Munhoz Rosato Ferreira<sup>1</sup>, Orivaldo Arf<sup>1</sup>, Maria Aparecida Anselmo Tarsitano<sup>1</sup> e Luiz Henrique Zuculo Ferreira<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira (FEIS), Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia, Avenida Brasil, Centro, 56, CEP:15385-000, Caixa-Postal 31, Ilha Solteira, SP. E-mail: marinamrosato@ig.com.br, arf@agr.feis.unesp.br, maat@agr.feis.unesp.br

<sup>2</sup>Usina Santa Adélia, Pereira Barreto, SP. E-mail: lzferreira@usinasantaadelia.com.br

*RESUMO: O nitrogênio é o nutriente absorvido em maior quantidade pelas plantas e o uso de reguladores vegetais aliados à adubação nitrogenada tem sido estudado no sentido de incrementar a produtividade e melhorar a qualidade de grãos do feijoeiro. Assim, este trabalho foi realizado com o objetivo de determinar a viabilidade econômica da aplicação de nitrogênio em cobertura e reguladores vegetais na produtividade do feijoeiro de inverno no sistema plantio direto, em Selvíria-MS. Para tal, foram desenvolvidos experimentos sob pivô central, em sistema plantio direto, após o cultivo das culturas do arroz (2011) e milho (2012), no período de outono-inverno de 2011 e 2012, na área experimental pertencente à Faculdade de Engenharia – UNESP, em um Latossolo Vermelho distrófico álico e de textura argilosa. Para análise econômica foram considerados os custos e os acréscimos de produção dos modos de aplicação de reguladores vegetais e da adubação nitrogenada, correspondentes a cada tratamento do fatorial. Ou seja, combinação de doses de nitrogênio em cobertura (zero, 40, 80 e 120 kg ha<sup>-1</sup>) aplicadas no estádio V<sub>4</sub> e modos de aplicação de reguladores vegetais (aplicação de 5,0 mL kg<sup>-1</sup> de sementes durante a operação de tratamento das sementes; aplicação via foliar - aplicação de 0,5 L ha<sup>-1</sup> na fase R<sub>5</sub>; aplicação nas sementes (5,0 mL kg<sup>-1</sup> de sementes) e via foliar (0,5 L ha<sup>-1</sup> na fase R<sub>5</sub>)) e uma testemunha (sem aplicação de RVs), com quatro repetições. Concluiu-se que: o acréscimo no valor de produção para o produtor foi maior em 2012. O maior retorno econômico foi obtido com aplicação de 40 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura e a não aplicação de RVs para o ano de 2011 e aplicação de 80 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura com duas aplicações de RVs (no TS e posteriormente VF) para o ano de 2012.*

*PALAVRAS-CHAVE: Phaseolus vulgaris L., margem bruta de ganho, adubação.*

## **APPLICATION OF PLANT GROWTH REGULATORS AND DOSES OF SIDEDRESSING NITROGEN ON COMMON BEAN CROPPED IN WINTER IN NO TILLAGE SYSTEM: ECONOMIC ANALYSIS**

*ABSTRACT: The nitrogen is absorbed in larger amount by the plant and the use of plant growth regulators combined with nitrogen fertilization has been studied in order to increase productivity and improve the quality of the common bean seeds. The objective this study was to evaluate the economic viability of the application of plant growth regulators and doses of sidedressing nitrogen on the yield common bean at no tillage system during the winter, in Selvíria city, South of Mato Grosso State, Brazil. The study was carried out on tillage system, under a center pivot, after rice crop (2011) and corn crop (2012), during the fall-winter season at 2011 and 2012 at an experimental area belonging to UNESP – Ilha Solteira Campus, in a dystrophic Haplustox soil. For economic analysis were considered the costs and increases production of plant growth regulators application methods and doses of sidedressing nitrogen, corresponding to each treatment of a 4x4 factorial. The treatments consisted of doses of sidedressing nitrogen (zero, 40, 80 e 120 kg ha<sup>-1</sup>), these doses were*

*applied at V<sub>4</sub> stage and plant growth regulators application methods (application of seeds at 5,0 mL kg<sup>-1</sup> during the treatment seed operation; leaf spray - 0,5 L ha<sup>-1</sup> at R<sub>5</sub> stage; application by seeds treatment (5,0 mL kg<sup>-1</sup> of seeds) and leaf spray (0,5 L ha<sup>-1</sup> at R<sub>5</sub>)) and control – without application, in four replications. The results showed that increase in value of production for the farmer was higher in 2012. The greatest economic return was obtained with application of 40 kg ha<sup>-1</sup> sidedressing nitrogen and without application of RVs in 2011 and application of 80 kg ha<sup>-1</sup> sidedressing nitrogen with two applications of RVs (TS+VF) for the year 2012.*

**KEY WORDS:** *Phaseolus vulgaris* L., gross margin gain, fertilization.

## INTRODUÇÃO

A Índia e o Brasil são os maiores produtores mundiais de feijão, com produção de aproximadamente 4,87 e 3,16 milhões de toneladas, respectivamente (FAO, 2013).

No Brasil na safra 2013/14 a produção total de feijão foi de 3.530,3 mil toneladas e área colhida de 3.328,2 mil hectares. Na 1ª safra foram produzidos 1.274,4 mil toneladas, na 2ª safra 1.339,7 mil toneladas e na 3ª safra 916,2 mil toneladas. Paraná é o estado maior produtor com 831,7 mil toneladas, seguido por Minas Gerais com 596 mil toneladas, Mato Grosso 529 mil toneladas, e São Paulo ocupa a 6ª posição com 200,7 mil toneladas de feijão total. As regiões Sul e Sudeste respondem por quase 53% da produção total nacional (CONAB, 2014).

O nitrogênio é o nutriente exigido em maiores quantidades pelo feijoeiro. É amplamente destacada e reconhecida sua importância no crescimento do feijoeiro e, principalmente, pelo incremento de produtividade (Buzetti et al., 1992). A época de maior exigência é no florescimento, apesar de sua absorção ocorrer praticamente durante todo o ciclo da cultura.

A fixação simbiótica de N não é suficiente para atender a demanda da planta, assim, os resultados, quanto à aplicação de nitrogênio em cobertura, têm sido positivos apresentando, em geral, ganhos na produtividade. No entanto, as respostas a esse nutriente, em sistema plantio direto, podem variar em função da espécie e quantidade de palha. No sistema plantio direto em sucessão a gramíneas, em comparação ao manejo convencional, talvez exista a necessidade de se utilizar doses maiores de nitrogênio, em virtude da velocidade de decomposição e relação C/N da palha, no processo de imobilização do nitrogênio.

Segundo Soratto, Carvalho e Arf (2004), o feijoeiro em sistema plantio direto apresentou maior resposta ao N aplicado em cobertura, confirmando a hipótese de que nesse sistema a aplicação de doses de N mais elevadas pode proporcionar maiores produtividades, quando comparado com o cultivo sob preparo convencional. Os mesmos autores citam que, a

eficiência de utilização do N foi maior no sistema plantio direto, principalmente com a utilização de doses mais elevadas, que aumentaram a produtividade em aproximadamente três vezes, quando comparada ao sistema de preparo convencional.

Soratto et al. (2001) constataram que a aplicação de doses crescentes de nitrogênio em cobertura (0, 25, 50, 75 e 100 kg ha<sup>-1</sup>) proporcionou melhor desenvolvimento da cultura do feijão irrigado, cultivado em sistema de plantio direto, e aumento na produtividade. E que a aplicação do nitrogênio em cobertura aos 15 dias após a emergência (DAE), proporcionou maior produtividade de grãos, quando comparado com a aplicação aos 35 DAE.

O manejo da adubação nitrogenada em cobertura e de outras tecnologias como a aplicação de reguladores vegetais (RVs) pode interferir na produtividade e na qualidade do feijão. Na busca por incrementos na produtividade e na qualidade dos grãos de feijão, pesquisas têm apontado para o uso de reguladores vegetais como uma técnica viável para o manejo desta cultura.

Os reguladores vegetais podem ser aplicados no tratamento de sementes e/ou pulverizações foliares. Sendo os mesmos hormônios vegetais (auxina, giberelina e citocinina) que atuam em processos como germinação, crescimento e desenvolvimento vegetal, florescimento, frutificação e maturação, podendo também aumentar a absorção de água e nutrientes pelas plantas, acredita-se que o seu uso pode favorecer o desempenho dos processos vitais da planta permitindo ganhos e melhorias na qualidade dos grãos em condições adversas.

Várias culturas têm apresentado resultados positivos, como o amendoim, sorgo, trigo, cana, feijão e outras, no entanto alguns resultados têm se mostrado contraditórios, o que evidencia a necessidade de se realizar mais estudos sobre os efeitos desses produtos em diferentes culturas, cultivares, modos e época de aplicação e doses já que as respostas das plantas podem variar em função das condições ambientais.

Rossi (2011), em dois anos de cultivo, testando doses e modos de aplicação de reguladores vegetais e doses crescentes de nitrogênio em cobertura, em feijoeiro de inverno irrigado, observou que para produtividade de grãos houve diferenças entre as doses de reguladores vegetais, efeitos das doses de nitrogênio e interação entre os dois fatores para o ano de 2009. Os resultados obtidos pelo autor indicam possível interação entre o adubo nitrogenado e os reguladores vegetais para a produtividade de grãos de feijão, quando observou que, utilizando a dose mais alta de nitrogênio em cobertura (105 kg ha<sup>-1</sup>) juntamente com 0,5 e 1,0 L do produto comercial ocorreram acréscimos de 8,47% e 16,44% respectivamente, em relação à testemunha.

Os trabalhos realizados até o momento prestigiam a utilização isolada de RVs ou adubação nitrogenada e não a sua associação. Não se sabe se existe alguma interação da utilização destes RVs com a adubação nitrogenada, se o uso dos RVs pode melhorar a eficiência de utilização do N ou se podem aumentar a demanda de N para atingir maiores níveis de produtividade devido ao aumento do crescimento que eles podem propiciar. Além do que, a ação de um produto hormonal (RVs) pode ser limitada por diversos fatores, dentre eles, a nutrição da planta.

Assim, a combinação de doses de nitrogênio com o regulador vegetal pode ser uma alternativa viável para aumentar a produtividade e a qualidade de grãos dessa importante cultura no Brasil. Portanto, uma análise econômica desta combinação é importante para melhor esclarecer a viabilidade da utilização desta tecnologia pelos agricultores.

Considerando que o nitrogênio é o nutriente de alto custo na produção do feijão, o objetivo deste trabalho foi determinar a viabilidade econômica da aplicação de nitrogênio em cobertura e reguladores vegetais na produtividade do feijoeiro de inverno no sistema plantio direto, no município de Selvíria-MS.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram desenvolvidos no período de inverno de 2011 e 2012, em área experimental da Fazenda de Ensino e Pesquisa da UNESP - Campus de Ilha Solteira (20° 20' 55" S e 51° 24' 34" W), com 345 m de altitude, localizada no município de Selvíria (MS). A cultura foi instalada sob pivô central, em sistema plantio direto, após os cultivos das culturas do arroz (2011) e milho (2012), em área onde o sistema foi instalado há mais de cinco anos. 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).

O solo do local é do tipo Latossolo Vermelho distrófico álico e de textura argilosa, segundo a classificação da Embrapa (2006). Antes da instalação do experimento foram realizadas amostragens do solo da área na camada de 0,0 a 0,10 m e de 0,10 a 0,20 m (2011) e de 0,0 a 0,20 m e de 0,20 a 0,40 m (2012) para análise, conforme metodologia descrita por Raij et al. (1997). Os resultados das análises químicas das áreas experimentais foram: área experimental 2011 – profundidade (0,0-0,10m): 35 mg dm<sup>-3</sup> de P (resina); 37 g dm<sup>-3</sup> de M.O.; 6,1 de pH (CaCl<sub>2</sub>); K, Ca, Mg e H+Al igual a 4,1, 50, 22 e 18 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, respectivamente; e 81% de saturação por bases. E na profundidade (0,10-0,20m): 40 mg dm<sup>-3</sup> de P (resina); 20 g dm<sup>-3</sup> de M.O.; 4,6 de pH (CaCl<sub>2</sub>); K, Ca, Mg e H+Al igual a 1,3, 9, 7 e 38 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, respectivamente; e 31% de saturação por bases. Já na área experimental 2012 - profundidade

(0,0-0,20m): 10 mg dm<sup>-3</sup> de P (resina); 18 g dm<sup>-3</sup> de M.O.; 4,7 de pH (CaCl<sub>2</sub>); K, Ca, Mg e H+Al igual a 2,8, 25, 13 e 21 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, respectivamente; e 66% de saturação por bases. E na profundidade (0,20-0,40m): 7 mg dm<sup>-3</sup> de P (resina); 12 g dm<sup>-3</sup> de M.O.; 4,8 de pH (CaCl<sub>2</sub>); K, Ca, Mg e H+Al igual a 1,6, 17, 9 e 18 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, respectivamente; e 61% de saturação por bases. Não houve preparo do solo, pois se trata de área cultivada com sistema plantio direto implantado a mais de cinco anos.

Os tratamentos foram originados de um fatorial 4x4 sendo quatro doses de nitrogênio em cobertura (zero, 40, 80 e 120 kg ha<sup>-1</sup>), independentes da adubação de semeadura, utilizando como fonte a uréia, aplicada na fase V<sub>4</sub> e com incorporação, através de irrigação com uma lâmina de água de aproximadamente 13 mm; e quatro modos de aplicação de reguladores vegetais, Stimulate<sup>®</sup>: 1- Aplicação nas sementes - 5,0 mL kg<sup>-1</sup> de sementes durante a operação de tratamento das sementes; 2- Aplicação via foliar - 0,5 L ha<sup>-1</sup> na fase R<sub>5</sub>, utilizando um pulverizador costal com pressão constante (3 kgf cm<sup>-2</sup>) - CO<sub>2</sub> - com pontas de pulverização TXA 80.02, aplicando-se volume de calda equivalente a 200 L ha<sup>-1</sup>; 3- Aplicação no tratamento de sementes - 5,0 mL kg<sup>-1</sup> de sementes e posteriormente foliar - 0,5 L ha<sup>-1</sup> na fase R<sub>5</sub>), 4- Testemunha (sem aplicação de RVs).

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com quatro repetições, totalizando 64 parcelas experimentais. Estas foram constituídas por sete linhas de 4,5 m de comprimento, sendo consideradas como área útil as cinco linhas centrais, desprezando-se 0,5 m nas extremidades de cada linha. O produto Stimulate<sup>®</sup> é composto por ácido indolbutírico (auxina) à 0,005%, cinetina (citocinina) à 0,009% e ácido giberélico (giberelina) à 0,005%.

Antes da instalação do experimento de feijão no período “de inverno” a área foi cultivada com arroz na safra verão no ano agrícola 2010/11 e com milho na safra 2011/12. As plantas presentes na área foram dessecadas utilizando o herbicida glyphosate (1440 g ha<sup>-1</sup> do i.a.) em ambos os anos. O feijão foi semeado mecanicamente nos dias 20/04/2011 e 03/05/2012, utilizando-se a cultivar Pérola (grupo carioca), em espaçamento de 0,45 m entre as linhas e 14 sementes por metro, no ano de 2011, e 12,4 sementes por metro em 2012, levando-se em consideração o poder germinativo das sementes, com objetivo de se obter uma população de, aproximadamente 244.000 e 220.000 plantas ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Em 2011, a adubação básica nos sulcos de semeadura foi constituída por 272 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 04-30-10. Em 2012, a adubação química de semeadura foi de 222 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 08-28-16. As sementes foram tratadas com Carbendazim + Tiram na dose de 3,0 mL kg<sup>-1</sup> em ambos os anos.

Após a semeadura, em ambos os anos, a área foi irrigada para promover a germinação das sementes. A adubação nitrogenada em cobertura foi realizada nos dias 25/05/11 e 30/05/12, aos 30 e 21 dias após a emergência das plântulas (DAE), respectivamente. A adubação nitrogenada em cobertura foi realizada mais tardiamente no primeiro ano devido à falta de irrigação por problemas no equipamento durante 12 dias. Após a aplicação do nitrogênio em cada época, a área foi irrigada com o objetivo de minimizar as perdas do nutriente por volatilização. O controle de plantas daninhas foi realizado apenas no ano de 2012, 16 dias após emergência das plântulas (DAE), com a aplicação do herbicida fenoxaprope-p-etílico (99 g ha<sup>-1</sup> do i.a.) e fomesafen (225 g ha<sup>-1</sup> do i.a.) aos 27 DAE. Com relação aos tratos fitossanitários, aplicaram-se fungicidas (mancozeb - 1600 g ha<sup>-1</sup> do i.a. aos 10 e 45 DAE; procimidona - 500 g ha<sup>-1</sup> do i.a. aos 66 DAE) e inseticidas (clorpirifós - 480 g ha<sup>-1</sup> do i.a. aos 10 e 45 DAE) no primeiro ano, e fungicidas (mancozeb - 1600 g ha<sup>-1</sup> do i.a. aos 22, 35, 50 e 68 DAE) e inseticidas (deltrametrina + triazofós - 7,5 g ha<sup>-1</sup> + 262 g ha<sup>-1</sup> do i.a. aos 22 e 35 DAE; deltrametrina - 3,75 g ha<sup>-1</sup> do i.a. aos 50 e 68 DAE) no segundo ano.

No primeiro ano, a emergência das plantas ocorreu no dia 25/04/2011, aos 5 dias após a semeadura. Já no segundo ano, a emergência ocorreu no dia 09/05/2012, aos 6 dias após a semeadura. O florescimento pleno ocorreu aos 44 DAE no ano de 2011 e aos 41 DAE no ano de 2012. A colheita foi realizada nos dias 27/07/2011 e 09/08/2012, correspondendo ao ciclo de 93 dias e 92 dias, respectivamente.

Para a produtividade de grãos, as plantas de duas linhas com 4,5 m de comprimento de cada parcela foram arrancadas e colocadas para secagem a pleno sol. Após a secagem, as plantas foram submetidas à trilha mecânica, os grãos pesados e os dados transformados em kg ha<sup>-1</sup> (13% base úmida).

Com relação à análise econômica, utilizou-se a técnica da orçamentação parcial, detalhada em Noronha (1987). A orçamentação parcial é utilizada para analisar decisões que envolvem modificações parciais na organização de uma atividade produtiva. Procura-se comparar os acréscimos de custos com os de benefícios da decisão. A melhor alternativa será aquela que oferecer maiores benefícios líquidos ou margens de ganho maiores. Esta técnica foi utilizada por outros autores em análises de experimentos (Binotti et al., 2009; Teixeira Filho et al., 2010; Silva et al., 2013).

Para a realização dessa análise econômica foram determinados, para cada tratamento do fatorial, as receitas e os custos adicionais da adubação nitrogenada e da aplicação de RVs, considerando-se o preço da tonelada do adubo nitrogenado e do Stimulate<sup>®</sup> (RVs) em abril de 2014. Para determinação dos preços do kg de nitrogênio e do litro de Stimulate<sup>®</sup> foram

utilizados preços da uréia e do Stimulate<sup>®</sup> publicados no IEA (2014). O custo do kg de nitrogênio proveniente da uréia foi de R\$1,88 e o custo do litro do Stimulate<sup>®</sup> foi de R\$105,77. O custo da aplicação do N em cobertura e dos RVs foram de R\$52,58 ha<sup>-1</sup> e R\$24,10 ha<sup>-1</sup>, respectivamente (AGRIANUAL, 2014).

Com base na produtividade média de grãos de cada tratamento, calculou-se o acréscimo de produtividade proporcionado pela adubação nitrogenada e/ou aplicação de RVs em relação à testemunha (sem N e sem RVs). O valor de produção marginal em cada tratamento foi obtido multiplicando-se a produtividade adicional pelo preço recebido pelos produtores de feijão do estado de São Paulo. A margem de ganho foi obtida pela subtração do custo marginal de cada tratamento, do valor da produção marginal nos referidos anos e em cada tratamento.

O preço do feijão (saca de 60 kg) refere-se ao preço médio recebido pelos produtores no mês de junho nos últimos cinco anos (R\$147,49) para ambos os anos de cultivo (IEA, 2014). Os preços médios foram indexados pelo Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna (IGP-DI) - publicado pela Fundação Getúlio Vargas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados de produtividade média de grãos de feijão, acréscimo do valor de produção e custos, em função da aplicação de doses de nitrogênio em cobertura e da aplicação de reguladores vegetais (RVs).

Observa-se que houve um maior acréscimo de produtividade de grãos (15,88%) no tratamento com 120 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura com aplicação do RVs no tratamento de sementes (TS) em 2011 e no tratamento com 80 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura e aplicação de RVs no tratamento de sementes (TS) e posteriormente via foliar (VF) o acréscimo foi de 24,84% em 2012. O segundo maior acréscimo de produtividade (296,61 e 732,41 kg ha<sup>-1</sup>) foi obtido com aplicação de com 120 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura e aplicação de RVs em única aplicação via foliar (VF) para ambos os anos respectivamente (Tabela 1). Já para a dose 40 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura e aplicação de RVs no TS observou-se decréscimo (8,79% e 2,16%) de produtividade para ambos os anos respectivamente (Tabela 1). Cabe ressaltar que este tratamento no ano de 2012 foi o único a apresentar decréscimo de produtividade, de valor de produção e margem de ganho negativa (Figura 1B).

O custo com aplicação dos RVs no tratamento de sementes (TS) foi diferente entre os anos pelo fato de se ter utilizado população de plantas menor em 2012 (12,4 sementes m<sup>-1</sup>), portanto a dose utilizada do Stimulate<sup>®</sup> no TS foi menor (Tabela 1).

Em consequência dos maiores acréscimos de produtividade, observaram-se também os maiores valores de produção (Tabela 1), de acordo com o preço da saca de feijão, com o valor de R\$147,49, para 80 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura com aplicação de RVs no TS+VF, TS e VF.

Verificou-se que a maior margem de ganho bruto (Figura 1A) no ano de 2011 foi para o tratamento sem aplicação de RVs (testemunha) e 40 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura (R\$499,83 ha<sup>-1</sup>), mesmo resultado obtido por Binotti et al. (2010), estudando fontes e doses de N em cobertura no feijoeiro. Seguida do tratamento 120 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura com aplicação dos RVs no TS (R\$425,46 ha<sup>-1</sup>). Observa-se ainda, que a não realização da adubação nitrogenada em cobertura (0 kg ha<sup>-1</sup>) e com a aplicação de RVs nos diferentes modos (TS, VF ou TS+VF) não proporcionam margem de ganho positiva (Figura 1A), ou seja, não existe retorno econômico.

Já para o ano de 2012 (Figura 1B), a maior margem de ganho (R\$1.458,05 ha<sup>-1</sup>) foi para o tratamento 80 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura e duas aplicações de RVs (no TS e posteriormente VF). Ainda na Figura 1B, para os tratamentos sem aplicação de RVs (testemunha) observa-se um ganho crescente com o aumento das doses de nitrogênio em cobertura (40, 80 e 120 kg ha<sup>-1</sup>), o que condiz com a análise estatística, demonstrando resposta do feijoeiro à adubação nitrogenada em cobertura, sendo linear e positiva, ou seja, houve aumento da produtividade de grãos em função da utilização de doses crescentes de N em cobertura, na medida de 4,538 kg ha<sup>-1</sup> de grãos para cada kg de N aplicado, indicando que no solo em questão existe potencial de resposta às doses maiores que as empregadas no trabalho e reforçam a idéia da maior necessidade de N, para a cultura do feijão em sistema plantio direto após gramíneas. Fiorentin et al. (2012) obtiveram também aumento crescente da produtividade pela aplicação de N em cobertura, onde a única margem bruta positiva de ganho na venda dos grãos de feijão foi alcançada com o uso da dose de 160 kg ha<sup>-1</sup> de N, na sucessão com milho-grão exclusivo. Os autores reforçam ainda, ser indispensável à utilização de elevadas doses de N em cobertura para o feijoeiro cultivado em sucessão ao milho-grão.

Portanto, altos investimentos em adubação nitrogenada em cobertura no feijoeiro de inverno no sistema plantio direto resultam em maior retorno econômico. Mingotte et al. (2012) demonstraram que doses crescentes de N (40, 80, 120 e 160 kg ha<sup>-1</sup>) no feijoeiro (IPR Juriti) em sucessão ao cultivo de milho exclusivo promovem acréscimos na produtividade de grãos, com margem bruta de ganho superior aos demais sistemas de cultivo (consórcio milho + *U. ruziziensis* e *Urochloa ruziziensis*).



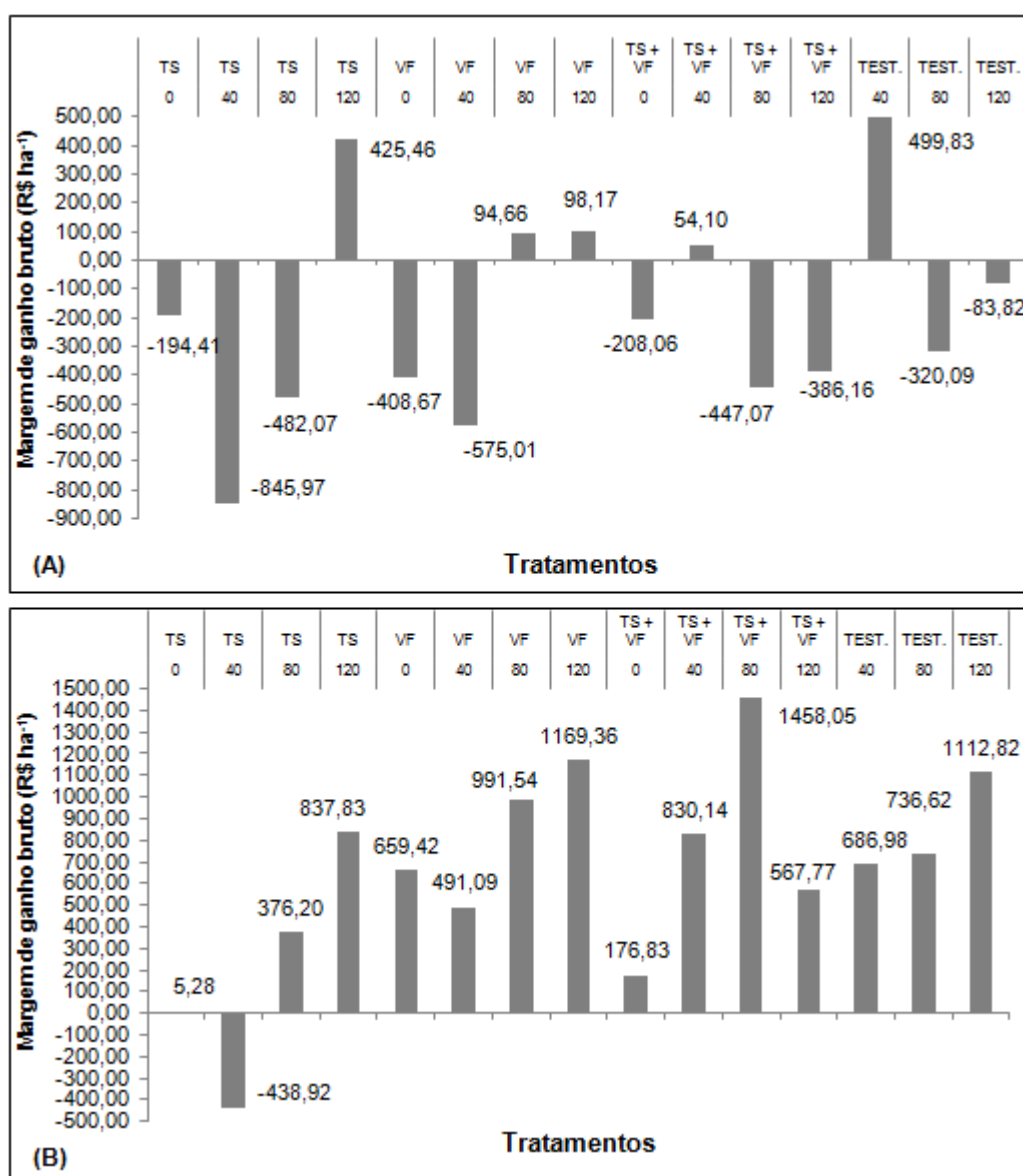
É importante salientar que a produtividade média do feijoeiro foi mais alta no ano de 2012 (Tabela 1), talvez em decorrência, no ano de 2011, da falta de irrigação por 12 dias quando o feijoeiro estava desenvolvendo da fase V<sub>3</sub> para V<sub>4</sub>, incidência de mofo branco, uma maior precipitação durante o ciclo da cultura no ano de 2012, principalmente durante o período de formação de estruturas reprodutivas da planta, contribuindo para a maior absorção de nitrogênio, que acabou favorecendo o número de vagens por planta, os quais também apresentaram aumento linear. Ou ainda, em função das culturas antecessoras, arroz no primeiro ano e milho no segundo ano de cultivo, apesar de serem em áreas experimentais diferentes.

De modo geral, para o ano de 2011, que teve um comportamento irregular, a melhor rentabilidade foi obtida pelo manejo com aplicação de 40 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura e não aplicação de RVs (Figura 1A), demonstrando que do ponto de vista econômico o manejo que teve o maior acréscimo de produtividade (120 kg ha<sup>-1</sup> e aplicação de RVs no TS) (Tabela 1) muitas vezes não é o mais rentável, o que se deve ao alto custo da adubação. Ao contrário, do que ocorreu com o ano seguinte, nas quais os tratamentos que apresentaram os maiores incrementos na produtividade do feijoeiro foram os que proporcionaram as maiores margens de ganho bruto.

**Tabela 1** - Produtividades, acréscimos de produtividade e do valor de produção e custos da aplicação de doses de nitrogênio em cobertura e da aplicação de reguladores vegetais (RVs) em feijoeiro de inverno irrigado no sistema plantio direto, safras 2011 e 2012. Selvíria (MS), em R\$ de junho de 2014

Tratamentos		Produtividade		Acréscimo				Custo com adubação nitrogenada <sup>2</sup>		Custo com aplicação RVs <sup>3</sup>		Custo adubação nitrogenada + aplicação de RVs	
Modos de aplicação de RVs	Doses de N cob. (kg ha <sup>-1</sup> )	de grãos (kg ha <sup>-1</sup> )		Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )		Valor de produção <sup>1</sup> (R\$)		(R\$ ha <sup>-1</sup> )		(R\$ ha <sup>-1</sup> )		(R\$ ha <sup>-1</sup> )	
		2011	2012	2011	2012	2011	2012	2011	2012	2011	2012	2011	2012
TS	0	2.590,85	3.248,30	-56,93	21,73	-139,93	53,42	-	-	54,48	48,14	-	-
TS	40	2.415,15	3.156,96	-232,63	-69,61	-571,80	-171,09	219,69	219,69	54,48	48,14	274,17	267,83
TS	80	2.631,19	3.556,57	-16,59	330,00	-40,78	811,15	386,81	386,81	54,48	48,14	441,29	434,95
TS	120	3.068,39	3.812,36	420,61	585,80	1.033,86	1.439,89	553,92	553,92	54,48	48,14	608,40	602,06
VF	0	2.512,84	3.526,16	-134,94	299,60	-331,69	736,40	-	-	76,98	76,98	-	-
VF	40	2.534,54	3.547,05	-113,24	320,49	-278,34	787,76	219,69	219,69	76,98	76,98	296,67	296,67
VF	80	2.874,98	3.818,64	227,20	592,08	558,45	1.455,33	386,81	386,81	76,98	76,98	463,79	463,79
VF	120	2.944,39	3.958,98	296,61	732,41	729,07	1.800,26	553,92	553,92	76,98	76,98	630,90	630,90
TS + VF	0	2.616,62	3.349,41	-31,16	122,84	-76,60	301,95	-	-	131,46	125,12	-	-
TS + VF	40	2.812,65	3.704,58	164,87	478,01	405,25	1.174,95	219,69	219,69	131,46	125,12	351,15	344,81
TS + VF	80	2.676,75	4.028,02	28,97	801,46	71,20	1.969,98	386,81	386,81	131,46	125,12	518,27	511,93
TS + VF	120	2.769,51	3.733,81	121,73	507,25	299,22	1.246,81	553,92	553,92	131,46	125,12	685,38	679,04
TEST.	40	2.940,50	3.595,43	292,73	368,87	719,52	906,67	219,69	219,69	-	-	-	-
TEST.	80	2.674,92	3.683,62	27,15	457,05	66,72	1.123,43	386,81	386,81	-	-	-	-
TEST.	120	2.839,03	3.904,65	191,25	678,09	470,10	1.666,74	553,92	553,92	-	-	-	-
Test. (sem N e sem RVs)		2.647,78	3.226,57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

<sup>1</sup>Baseado no preço médio recebido pelos agricultores no mês de junho nos últimos cinco anos no Estado de SP, feijão, R\$147,49 por saca de 60 kg (IEA, 2014). <sup>2</sup>Preço do adubo (ureia) = R\$1,88 por kg de nitrogênio, IEA (2014) e da aplicação em cobertura quando realizada (R\$52,58 ha<sup>-1</sup> em 2014, AGRUANUAL, 2014). <sup>3</sup>Preço do Stimulate® (RVs) = R\$105,77 L<sup>-1</sup>, IEA (2014) e da aplicação de defensivos quando realizada (R\$24,10 ha<sup>-1</sup> em 2014, AGRUANUAL, 2014) e do tratamento de sementes quando realizado (R\$1,60 ha<sup>-1</sup>). N cob.= nitrogênio em cobertura; TS= Tratamento de sementes; VF= via foliar; TEST.= sem aplicação de RVs.



**Figura 1** - Margens de ganho bruto obtida pelo feijão em função da adubação nitrogenada em cobertura e aplicação de reguladores vegetais (RVs) em 2011 (A) e em 2012 (B). Selvíria, (MS), em R\$ de junho de 2014.

## CONCLUSÕES

O maior retorno econômico é obtido com aplicação de 40 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura e a não aplicação de RVs para o ano de 2011 e aplicação de 80 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura com duas aplicações de RVs (no TS e posteriormente VF) para o ano de 2012, proporcionando acréscimos na produtividade de grãos do feijoeiro de inverno no sistema plantio direto.

Doses crescentes de nitrogênio em cobertura no feijoeiro de inverno irrigado em sistema plantio direto em sucessão ao cultivo de milho promovem acréscimos na produtividade de grãos, com margem bruta de ganho positivas.

A combinação de doses de N em cobertura e RVs apresentaram boa margem de ganho bruto para o feijoeiro de inverno no sistema plantio direto em 2012.

## REFERÊNCIAS

AGRIANUAL (2014) **Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo: Informa Economics – iFNP. 463p.

BINOTTI, F. F. S.; ARF, O.; CARDOSO, E. D.; SÁ, M. E. de; BUZETTI, S.; NASCIMENTO, V. do. Fontes e doses de nitrogênio em cobertura no feijoeiro de inverno irrigado no sistema plantio direto. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.26, n.5, p. 770-778, 2010.

BINOTTI, F. F. S.; ARF, O.; SÁ, M. E. de; BUZETTI, S.; ALVAREZ, A. C. C.; KAMIMURA, K. M. Fontes, doses e modo de aplicação de nitrogênio em feijoeiro no sistema plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v.68, n.2, p. 473-481, 2009.

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

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos**, v.1 – safra 2013/2014, n.10, décimo levantamento, julho 2014. Brasília: CONAB, 2014. 85 p. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 01 ago. 2014.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (Embrapa). Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa-SPI; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

FIORENTIN, C. F.; LEMOS, L. B.; JARDIM, C. A.; FORNASIERI FILHO, D. Adubação nitrogenada de cobertura no feijoeiro de inverno-primavera em três sistemas de cultivo. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.33, suplemento1, p. 2825-2836, 2012.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS/FAOSTAT-FAO. **Rankings – Countries by commodity – Beans, dry, 2010**. Disponível em: <[http://faostat3.fao.org/home/index.html#VISUALIZE\\_TOP\\_20](http://faostat3.fao.org/home/index.html#VISUALIZE_TOP_20)>. Acesso em: 22 jan. 2013.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA – IEA (2014). **Preços**. Disponível em: <[http://ciagri.iea.sp.gov.br/nia1/precos\\_medios.aspx?cod\\_sis=2](http://ciagri.iea.sp.gov.br/nia1/precos_medios.aspx?cod_sis=2)>. Acesso em: 23 de julho de 2014.

MINGOTTE, F. L. C.; YADA, M. M.; JARDIM, C. A.; LEMOS, L. B.; FORNASIERI FILHO, D. Análise econômica da adubação nitrogenada no feijoeiro em sucessão a milho e braquiária no plantio direto. **Journal of Agronomic Sciences**, Umuarama, v.1, n.1, p. 112-119, 2012.

NORONHA, J.F. **Projetos agropecuários**: administração financeira, orçamento e avaliação econômica. 2ed. São Paulo: Atlas, 1987. 269p.

RAIJ, B. van.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (coord.). **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: Instituto Agrônomo e Fundação IAC, 1997. 285p. (Boletim Técnico, 100).

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

SILVA, J. da; RODRIGUES, R. A. F.; GERLACH, G. A. X.; GONZAGA, D. A.; CORSINI, D. C. D. C. Análise econômica do efeito hormese de glifosato em feijoeiro. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.9, n.16, p. 182-194, 2013.

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

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

TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; TARSITANO, M. A. A.; BUZETTI, S.; BERTOLIN, D. C.; COLOMBO, A. S.; NASCIMENTO, V. do. Análise econômica da adubação nitrogenada em trigo irrigado sob plantio direto no cerrado. **Revista Ceres**, Viçosa, v.57, n.4, p. 446-453, 2010.