

**Produtividade de cultivares de feijoeiro em função da época de aplicação da adubação nitrogenada de cobertura em sistema de plantio direto**Fernando Muller<sup>1</sup> e Luiz Antônio Zanão Junior<sup>2</sup><sup>1</sup>Estudante de Agronomia da Faculdade Assis Gurgacz.<sup>2</sup>Pesquisador - Instituto Agronômico do Paraná, Santa Tereza do Oeste – Paraná.

fer.17\_@hotmail.com; lzanao@iapar.br

**Resumo:** Conhecer a melhor época de se realizar a adubação nitrogenada em cobertura é uma informação importante para se obter melhor aproveitamento dos nutrientes. Assim, o presente trabalho tem por objetivo avaliar o efeito da época de aplicação da adubação nitrogenada em cobertura em duas cultivares de feijoeiro (IPR Curió e IPR Tangará), de diferentes ciclos e hábitos de crescimento, em sistema plantio direto. O experimento foi instalado na Estação Experimental do Instituto Agronômico do Paraná localizada em Santa Tereza do Oeste - PR, na safra 2013/2014. O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho Distroférico, com boa fertilidade e teor de carbono orgânico de 36 g/kg. A parcela experimental foi formada por seis linhas, com espaçamentos de 0,45 m e com 6 m de comprimento. Foram consideradas como área útil, as quatro fileiras centrais, descartando-se dois metros das extremidades. A adubação química de base foi de 270 kg/ha do formulado 04-30-10. A adubação nitrogenada de cobertura (tratamentos) foi aplicada em uma única vez, á lanço, sem incorporação, nas respectivas épocas avaliadas. Foram determinados os teores foliares de N, quantidade de vagens e grãos por planta, massa de cem grãos e a produtividade. Os dados foram submetidos à análise de variância e o efeito das épocas avaliado por análise de regressão. Não houve efeito da época de aplicação da adubação nitrogenada nas variáveis avaliadas para IPR Tangará e IPR Curió, com exceção dos teores foliares nessa última cultivar, que aumentaram linearmente em função da época de aplicação de N.

**Palavras-chave:** Phaseolus vulgaris L.; nitrogênio; fitotecnia

**Bean cultivars productivity depending on the time of nitrogen application coverage in no-till system**

**Abstract:** Knowing the best time to carry out the nitrogen fertilization is important information to obtain better utilization of nutrients. The present study aims to evaluate the effect of time of application of nitrogen fertilization on two bean cultivars (IPR Curió and IPR Tangara), of different cycles and growth habits in no-till system. The experiment was conducted at the Experimental Station of the Agronomic Institute of Paraná located in Santa Tereza do Oeste - PR, in the 2013/2014 crop. The soil of the area is classified as Typic Hapludox, with good fertility and organic carbon content of 36 g / kg. The experimental plot consisted of six lines, with 0.45 m spacing with 6 m long. They were regarded as floor area, the four central rows, discarding two meters

end. The basis of chemical fertilizer was 270 kg / ha of formulated 04-30-10. Nitrogen fertilization coverage (treatment) was applied at a single time, will haul without incorporation in the respective periods evaluated. Were determined foliar N, number of pods and seeds per plant, weight of hundred grains and productivity. Data were subjected to analysis of variance and the effect of times assessed by regression analysis. There was no effect of the application time of nitrogen fertilization in the variables evaluated for IPR and IPR Tangara Bullfinch, except for foliar cultivate this last, which increased linearly as a function of N application time.

**Keywords:** *Phaseolus vulgaris L.*; nitrogen; fitotecnia.

### Introdução

O feijão é uma cultura importante no cenário agrícola brasileiro, principalmente no Paraná. Essa cultura apresentou importante expansão, com grande incremento de produtividade. No entanto, seu potencial de produtividade ainda não foi atingido. Atingir esta produtividade máxima depende de vários fatores, tanto genéticos como ambientais. Dentre os ambientais, o manejo da adubação tem papel importante (ZANÃO JÚNIOR et al., 2012).

O nitrogênio (N) é o nutriente mais absorvido pelo feijoeiro. Para cada tonelada de grãos de feijão produzida são exportados 28 kg de N (ZANÃO JÚNIOR et al., 2012). Esse elemento estimula o desenvolvimento vegetativo da planta, possibilitando assim que a mesma expresse todo seu potencial produtivo. Além de ser um nutriente estrutural por ser constituinte das proteínas, o N participa de vários compostos orgânicos, tendo papel fundamental no metabolismo vegetal. É componente de aminoácidos e, portanto, de enzimas e proteínas; bases DNA; RNA; vitaminas; alcalóides e outros produtos do metabolismo secundário e hormônios. Participa, portanto, de importantes processos metabólicos como a absorção iônica, fotossíntese, respiração, diversas sínteses, multiplicação e diferenciação celular e genética (MARSCHNER, 1995; MALAVOLTA et al., 1997).

Existem três fontes básicas de N para a cultura do feijoeiro: solo, fertilizantes e fixação biológica do N atmosférico. A fixação biológica do N geralmente não supre as exigências do feijão, quando se desejam elevadas produtividades de grãos. Assim, para se obter produtividades de grãos acima de  $2 \text{ t ha}^{-1}$ , em geral, necessita-se a aplicação de fertilizantes nitrogenados (RCTCBF, 2005).

Parra (2000) afirma que a adubação nitrogenada tem proporcionado aumentos na produtividade do feijoeiro. Entretanto, a magnitude das respostas relaciona-se ao manejo do solo e às condições climáticas ocorridas. Além disso, por se tratar de um elemento móvel no solo, com baixa eficiência de absorção na fase inicial, recomenda-se o parcelamento da adubação nitrogenada.

O maior acúmulo de N na planta ocorre entre 50 e 60 dias após a germinação, nos cultivares que apresentam ciclo vegetativo entre 90 e 100 dias (ARAÚJO *et al.*, 1996). Araujo *et al.* (1996) e Amane *et al.* (1999) verificaram que quando a aplicação do fertilizante foi realizada na semeadura ou logo após a emergência, até os 20 dias após a emergência (estágio V2 a V3), 70 % do nitrogênio contido na planta provinha do fertilizante. A partir de 60 dias após a emergência (estágio R6) essa taxa caiu para menos de 40 %. Assim, Araujo *et al.* (1996) recomendaram o parcelamento da adubação nitrogenada, devendo-se aplicar 1/3 da dose na semeadura e 2/3 dos 30 aos 45 dias após a semeadura (DAE). Dourado Neto & Fancelli (2000) recomendam a aplicação 20 a 90 kg ha<sup>-1</sup> de N, em aplicação única por ocasião da emissão do 3º trifólio (estágio V4).

No Paraná, Parra (2003) recomenda a aplicação de 15 a 20 kg ha<sup>-1</sup> de N, na semeadura. E, em cobertura, recomenda a aplicação de 20 a 60 kg ha<sup>-1</sup> de N, quando as plantas estiverem entre 15 e 25 DAE. As doses menores são indicadas para lavouras já estabelecidas que evidenciam baixo potencial produtivo, ou lavouras em que o manejo do solo sugere pouca probabilidade de resposta à adição do nutriente. Por outro lado, as maiores doses são sugeridas para lavouras que apresentam alto potencial de rendimento (PARRA, 2000; PARRA, 2003).

A principal fonte de N do solo para as plantas é a matéria orgânica. Assim, Ceretta (2000) afirma que a dinâmica do N no solo está intimamente associada à dinâmica da matéria orgânica. A imobilização microbiana do N pode comprometer a adequada disponibilidade de N às plantas em momentos pontuais, por outro lado não representa fenômeno de perda de N e sim a sua conservação.

Kluthcouski *et al.* (2006) verificaram que a ureia aplicada toda no plantio ou aos 10 DAE, propiciou produtividades maiores que a da testemunha sem aplicação do N, e foi mais eficiente que quando aplicada aos 20 DAE na cultura do feijoeiro. O resultado pode ser explicado pelo sequestro do N pela matéria orgânica, com a aplicação

antecipada desse nutriente. Entretanto, alguns dias após a decomposição dos resíduos orgânicos, o N foi novamente disponibilizado para o feijoeiro.

Carvalho *et al.* (2001), avaliando a produtividade e qualidade de sementes de feijoeiro sobre a influência de parcelamentos e fontes de nitrogênio, observou-se que a aplicação de nitrogênio proporcionou maior quantidade de sementes comerciais, e não sendo o modo de aplicação ou a fonte responsável pela sua qualidade. Porém, em relação fonte com produtividade, perceberam que uréia aplicada somente na semeadura, teve o melhor rendimento.

Meira *et al.* (2005) verificaram que a época de aplicação do nitrogênio não influenciou qualidade fisiológica das sementes de feijão. Mas sim, o nitrogênio aumentou a produtividade de grãos, o que correlacionou-se com o número de vagens por planta.

Arf *et al.* (2011), avaliando três tipos de fontes nitrogenadas (ureia, entec e sulfato de amônio) aplicadas em épocas diferentes (sem adubação nitrogenada; semeadura; estágio de desenvolvimento V3 - 1ª folha trifoliada aberta; estágio V4-5 - 5ª folha trifoliada aberta; 1/3 semeadura + 2/3 estágio V3; 1/3 semeadura + 2/3 estágio V4-5), concluíram que as diferentes fontes nitrogenadas não influenciaram na produtividade. Em relação às épocas de aplicação, recomendam realizar a aplicação na semeadura, ou até o estágio V4-5.

O feijoeiro é exigente nutricionalmente, requerendo alto suprimento de nutrientes no início da fase de crescimento e muito mais, na fase de floração. Assim, a maior parte de todos os nutrientes deve ter sido assimilada até o florescimento. Nessa fase, o crescimento radicular é reduzido. A partir do florescimento, então, a translocação de nutrientes ocorre dentro da planta, da parte vegetativa para a parte reprodutiva (KLUTHCOUSKI *et al.*, 2006).

Atualmente existe cultivares de feijoeiro de ciclo variando de 75 a 100 dias. O feijoeiro deve absorver mais de 70 % de suas necessidades nutricionais na fase vegetativa para tornar-se uma planta vigorosa, antes de formar os grãos. Assim, se o N for aplicado tardiamente em cobertura, pode não coincidir com a época de maior demanda pela planta (KLUTHCOUSKI *et al.*, 2006). E como há diferenças de ciclo, para uma cultivar precoce, pode ser diferente de uma cultivar de ciclo mais longo.

A aplicação de N em sistema plantio direto tem gerado alguns questionamentos, como sua melhor época de aplicação. Nesse sistema a alta atividade microbológica, durante a decomposição dos resíduos vegetais sobre o solo, imobiliza o N por um período, alterando sua disponibilidade para a cultura. Nesse sentido, tem sido estudada a aplicação de N anterior à data normalmente recomendada, entre 20 a 30 dias após a emergência da cultura (BERNARDES *et al.*, 2010).

As atuais cultivares de feijoeiro, com alto potencial de rendimento, com até mais de 4 t ha<sup>-1</sup> de grãos de feijão e diferentes ciclos e somando isso a adoção do sistema plantio direto, que possibilita um maior acúmulo de matéria orgânica, em forma de palha ou resíduo das plantas, na superfície e no perfil do solo, exigem pesquisas mais recentes sobre a nutrição nitrogenada da cultura do feijoeiro, principalmente no que diz respeito á época mais adequada da aplicação do N.

Por sua importância na adubação das culturas e pela baixa eficiência, pesquisas visando a maximizar a eficiência da utilização do N pelas culturas devem ser desenvolvidas. A época de aplicação do fertilizante nitrogenado em cobertura pode ser diferente entre cultivares de ciclo precoce e de hábito de crescimento determinado.

Conhecer a melhor época de se realizar a adubação nitrogenada em cobertura pode ser uma informação importante na tomada de decisão do melhor momento de fazê-la. Assim, o presente projeto tem por objetivo avaliar o efeito da época de aplicação da adubação nitrogenada em cobertura em diferentes genótipos de feijoeiro de diferentes ciclos e hábitos de crescimento, em sistema plantio direto.

### **Material e métodos**

O experimento foi conduzido na safra 2013/2014, na Estação Experimental do IAPAR em Santa Tereza do Oeste, PR.

Os tratamentos avaliados foram gerados em esquema fatorial (2x5)+1, sendo duas cultivares de feijoeiro (IPR Curió e IPR Tangará) de diferentes ciclos e hábitos de crescimento, de diferentes características, descritas na Tabela 1, e cinco épocas de aplicação da cobertura nitrogenada ( -30, 0 10, 20 e 30 dias após a semeadura). O tratamento adicional foi a testemunha, sem aplicação de adubação nitrogenada em cobertura. O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições.

**Tabela 1.** Principais características das cultivares avaliadas.

Cultivar	Grupo	Hábito	Massa de cem grãos	Porte	Ciclo
IPR Curió	Carioca	Tipo I	25,7 g	Ereto	70 dias
IPR Tangará	Carioca	Tipo II	29,0g	Ereto	87 dias

O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho Distroférico, com boa fertilidade e textura argilosa (Tabela 2). A parcela experimental foi formada por seis linhas, com espaçamentos de 0,45 m e com 6 m de comprimento. Foi considerado como área útil, as quatro fileiras centrais, descartando-se dois metros das extremidades.

**Tabela 2.** Análise físico-química da área experimental.

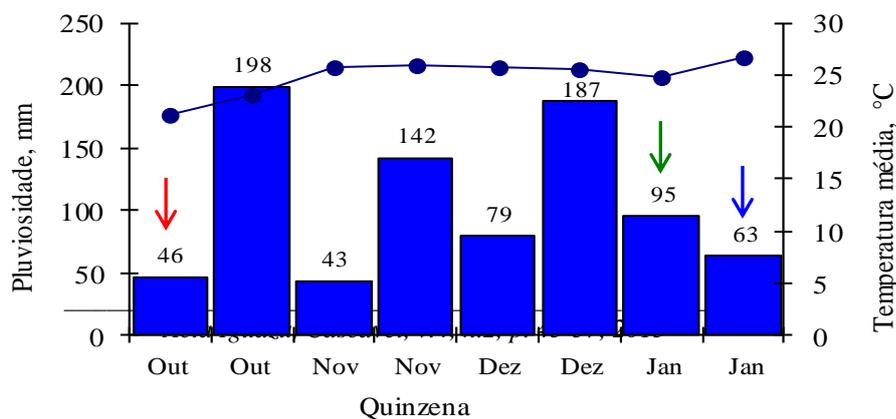
pH	M.O	K	Ca	Mg	Al	H+Al	V	S
(CaCl <sub>2</sub> )	g/dm <sup>3</sup>	----- cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> -----			-----		%	mg/dm <sup>3</sup>
5,00	60,74	0,75	8,5	2,5	0,00	6,68	64	4
P	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Argila	Silte	Areia
mg/dm <sup>3</sup>	----- mg/dm <sup>3</sup> -----			-----		----- g/kg -----		
11,8	0,35	4,4	35,8	81,9	4,7	580	100	320

Extrator: P, K, Cu, Fe, Mn, Zn= (HCl 0,05 mol L<sup>-1</sup> + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> mol L<sup>-1</sup>); Al, Ca, Mg = (KCl 1 mol L<sup>-1</sup>); B- água quente; S = Ca(H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> / HOAc 2 mol L<sup>-1</sup>.

A adubação química básica foi aplicada no sulco de semeadura para todos os tratamentos. Foram aplicados 270 kg ha<sup>-1</sup> do formulado 04-30-10.

A adubação nitrogenada de cobertura (tratamentos) foi aplicada em uma única vez, à lanço, sem incorporação, nas respectivas épocas avaliadas.

As condições climáticas durante o experimento são apresentadas na Figura 1.



**Figura 1.** Precipitação pluvial e temperatura média durante a condução do experimento, na safra 2012-2013, em Santa Tereza do Oeste - PR. Eventos ocorridos: ↓ = semeadura, ↓ = colheita do cultivar IPR Tangará e ↓ = colheita do cultivar IPR Curió.

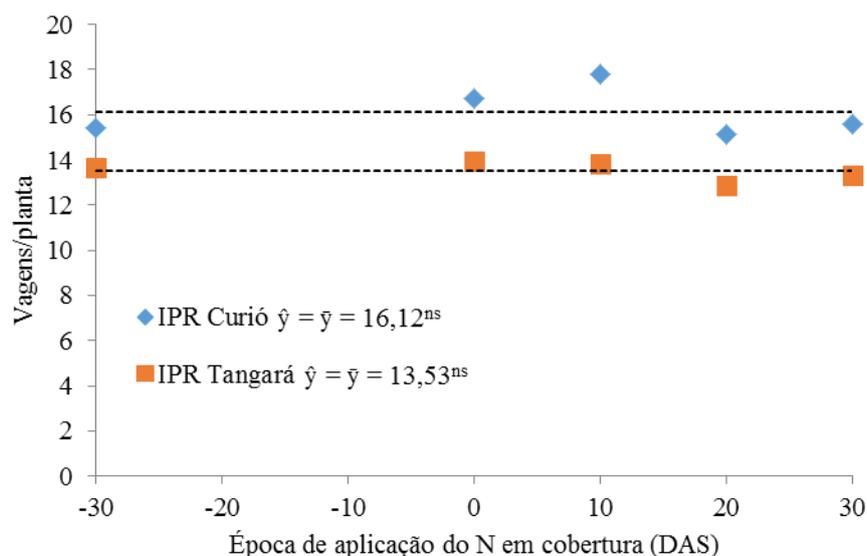
Foram coletadas trinta folhas recém-maduras de cada parcela, no florescimento pleno das plantas. Após a coleta, as folhas foram lavadas com água destiladas e acondicionadas em sacos de papel e colocadas em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C, para secar, por 72 h. Para determinação do teor foliar de N será utilizada o método semimicro Kjeldahl, com mineralização das amostras com ácido sulfúrico.

Na colheita foi contado o número de vagens por planta. A massa de cem grãos foi determinada em balança de precisão de 0,01 g, com teor de água dos grãos corrigidos para 13 % (base úmida), sendo realizada em cinco repetições por unidade experimental e a produtividade de grãos, determinadas na área útil de cada parcela, transformados em kg ha<sup>-1</sup>, para 13 % (base úmida).

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA). O efeito da cultivar foi comparado pelo teste F a 5 % e o efeito das épocas, por análise de regressão. O modelo foi escolhido baseado na significância dos coeficientes da equação de regressão ajustada, bem como nos valores do coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>) associado a cada modelo de regressão. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa Assistat.

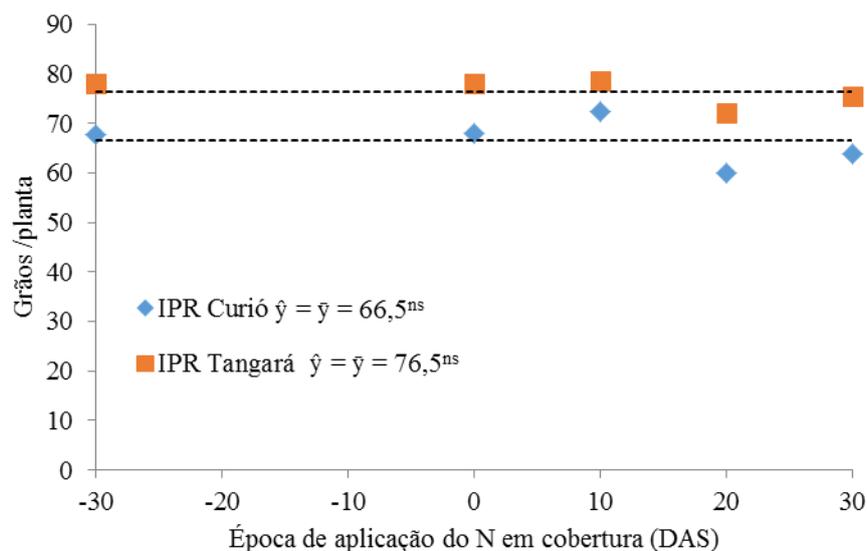
### **Resultados e discussão**

O número de vagens por planta não foi influenciado pela época de aplicação da adubação nitrogenada em cobertura, tanto para a cultivar IPR Curió, quanto para IPR Tangará. O número de vagens por planta das duas cultivares ficou próximo do esperado para elas. IPR Curió produziu, em média, 16,12 vagens por planta e IPR Tangará, 13,53 vagens por planta (Figura 2).



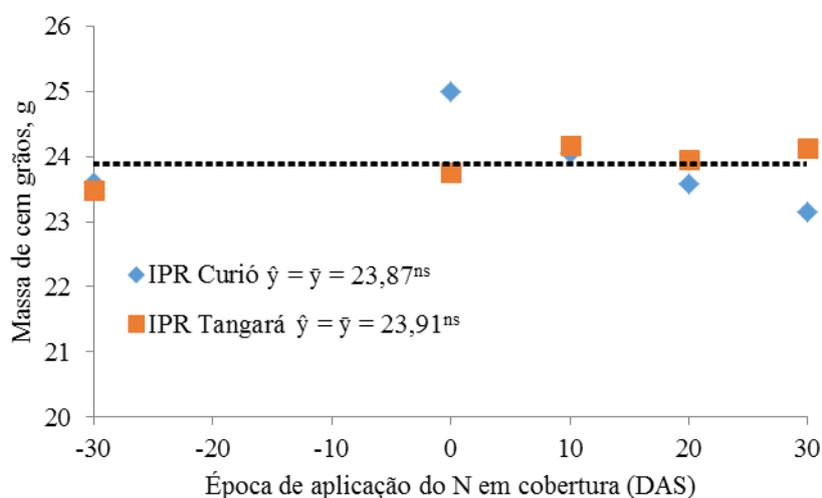
**Figura 2.** Vagens por planta de duas cultivares de feijoeiro (IPR Curió e IPR Tangará) em função da época de aplicação da adubação nitrogenada em cobertura. <sup>ns</sup> = não-significativo a 5 % de probabilidade pelo teste de t. DAS = dias após a semeadura.

Quanto ao número de grãos por planta observou-se que não houve diferença significativa entre as diferentes épocas de aplicação para as duas cultivares de feijoeiro avaliadas. A quantidade de grãos por planta das duas cultivares ficou dentro do esperado para ambas. Em média IPR Curió produziu quatro grãos por vagem e IPR Tangará, seis grãos por vagem (Figura 3).



**Figura 3.** Grãos por planta de duas cultivares de feijoeiro (IPR Curió e IPR Tangará) em função da época de aplicação da adubação nitrogenada em cobertura. <sup>ns</sup> = não-significativo a 5 % de probabilidade pelo teste de t. DAS = dias após a semeadura.

A massa de cem grãos das duas cultivares de feijoeiro (IPR Tangará e IPR Curió) também não foi influenciada pela época de aplicação de adubação nitrogenada em cobertura. Em média, a massa de cem grãos da cultivar IPR Curió foi 23,87 g e da IPR Tangará foi 23,91 g (Figura 4). As duas cultivares apresentaram massa de cem grãos abaixo do esperado, conforme Tabela 1.

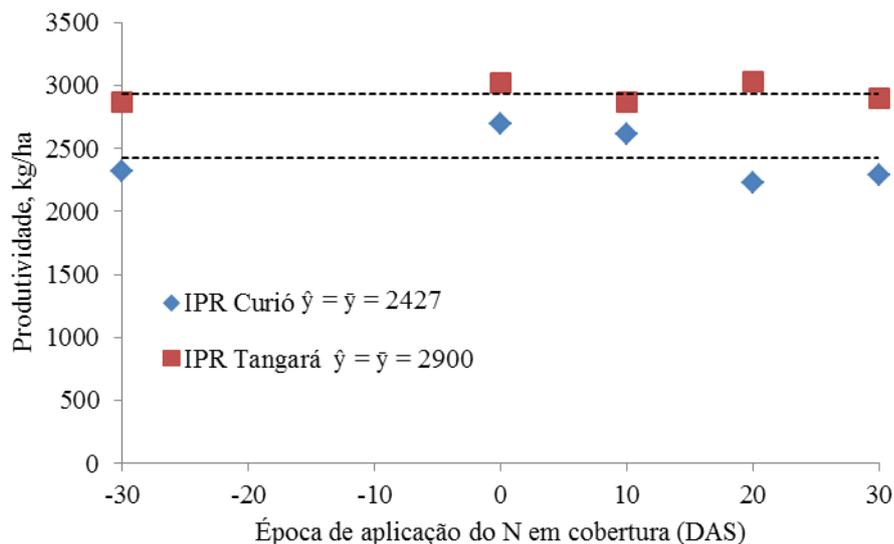


**Figura 4.** Massa de cem grãos de duas cultivares de feijoeiro (IPR Curió e IPR Tangará) em função da época de aplicação da adubação nitrogenada em cobertura. <sup>ns</sup> = não-significativo a 5 % de probabilidade pelo teste de t. DAS = dias após a semeadura.

Na Figura 5, verifica-se que em termos de produtividade do feijoeiro que não houve diferenças significativas entre os tratamentos, tanto para a cultivar IPR Curió e IPR Tangará. O potencial de produtividade das cultivares ficou abaixo do esperado, respectivamente, 2427 kg/ha para IPR Curió e 2900 kg/ha para IPR Tangará. O potencial médio da produtividade dessas cultivares gira em torno de 2.800 kg/ha para a primeira e 3.326 kg/ha para a segunda. Provavelmente essa menor produtividade resultou da incidência de doenças no decorrer do desenvolvimento da cultura, principalmente antracnose e pela baixa precipitação ocorrida no período de florescimento (Figura 1).

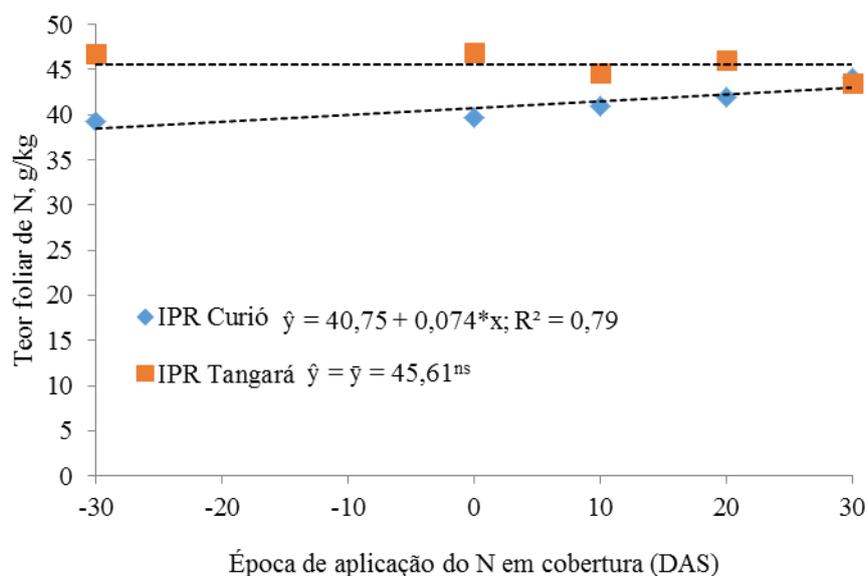
Carvalho *et al.* (2001), verificaram que a produtividade e qualidade fisiológica de sementes do feijoeiro está relacionada com aplicação de N. Kluthcouski *et al.* (2006) afirmam que o N aplicado na semeadura ou 10 dias após a emergência proporcionam

maior produtividade de grãos do feijoeiro em relação à aplicação antecipada à semeadura. Segundo esses autores, esses resultados podem ser explicados pela imobilização do N pelos microrganismos quando ele é aplicado de forma antecipada. Entretanto, alguns dias após a decomposição dos resíduos orgânicos, o N é disponibilizado novamente para o feijoeiro.



**Figura 5.** Produtividade de grãos de duas cultivares de feijoeiro (IPR Curió e IPR Tangará) em função da época de aplicação da adubação nitrogenada em cobertura. <sup>ns</sup> = não-significativo a 5 % de probabilidade pelo teste de t. DAS = dias após a semeadura.

Quanto ao teor foliar de N verificou-se que para a cultivar IPR Tangará não houve diferença significativa entre os tratamentos avaliados. Entretanto, na cultivar IPR Curió, de ciclo precoce, quanto mais após a semeadura o N foi aplicado, maior o teor foliar desse elemento (Figura 6). Isso ocorreu provavelmente pela proximidade entre a época de aplicação e o dia que foram coletadas as folhas para análise. Porém, essa maior concentração de nitrogênio na parte aérea não resultou em maiores produtividades. Carvalho *et al* (2003) avaliando doses e épocas de aplicação de N nos teores foliares desse nutriente na cultura do feijoeiro, concluíram que somente as doses influenciaram os resultados.



**Figura 6.** Teor foliar de N de duas cultivares de feijoeiro (IPR Curió e IPR Tangará) em função da época de aplicação da adubação nitrogenada em cobertura. <sup>ns</sup> e \* = não-significativo e significativo a 5 % de probabilidade pelo teste de t, respectivamente. DAS = dias após a semeadura.

O fato de a época de aplicação do N não ter influenciado no número de vagens e grãos por planta, massa de cem grãos e produtividade das duas cultivares de feijoeiro avaliadas pode ser explicado pelo solo onde o experimento foi instalado. Ele apresentava fertilidade adequada e alto teor de matéria orgânica. Quanto maior o teor de matéria orgânica no solo, maior a taxa de mineralização e disponibilidade do N no solo. Ceretta (2000) afirma que a dinâmica do N no solo está intimamente associada à dinâmica da matéria orgânica. Chiodini *et al.* (2013) afirmam que um bom nível de matéria orgânica no solo favorece a disponibilidade de nutrientes para as plantas, principalmente o N. Assim, pode se afirmar que o N presente no solo foi capaz de suprir as necessidades das plantas. Meira *et al.* (2005) também verificaram que a época de aplicação do N não influenciou a produtividade e a qualidade fisiológica das sementes de feijoeiro. Entretanto, Gomes (2007), comparando diferentes épocas de aplicação de adubação nitrogenada em cobertura na cultivar Pérola, em um solo com baixos teores de matéria orgânica, verificaram que a aplicação de N entre 20 e 30 dias após emergência proporcionou maiores produtividades. Assim, a melhor época de se realizar a adubação nitrogenada em cobertura depende do teor de matéria orgânica do solo.

### Conclusão

Não houve efeito da época de aplicação da adubação nitrogenada nas variáveis avaliadas para IPR Tangará e IPR Curió, com exceção dos teores foliares nessa última cultivar, que aumentaram linearmente em função da época de aplicação de N.

### Referências

- ARAÚJO, R. S. et al. **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba:POTAFOS, 1996.
- ARF, M. V. et al. Fontes e épocas de aplicação de nitrogênio em feijoeiro de inverno sob sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 3, 430-438, 2011.
- ARF, O. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio feijoeiro irrigado cultivado em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 4, p. 383-388, 2005.
- BERNARDES, T. G. et al. Épocas de aplicação e fontes nitrogenadas no desenvolvimento do feijoeiro. CONAFE 2010. **Anais...**, 2010. 4p.
- CARVALHO, M. A. C. et al. Dose e época de aplicação de nitrogênio e teores foliares deste nutriente e de clorofila em feijoeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.27, n. 3, p. 445-450, 2003.
- CARVALHO M. A. C.; Produtividade e qualidade de sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) sob influência de parcelamentos e fontes de nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 25, n. 3, p. 617-624, 2001.
- CHIODINI, B. M. et al. Matéria orgânica e a sua influência na nutrição de plantas. **Cultivando o Saber**, Cascavel, v. 6, n. 1, p. 181-190, 2013.
- DOURADO NETO, D.; FANCELLI, A. L. **Produção de Feijão**. Guaíba: Agropecuária, 2000.
- GOMES, O. C. O. **Avaliação da produtividade com diferentes épocas de adubação nitrogenada em cobertura na cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.)**. Brasília, DF, 2007.
- KLUTHCOUSKI, J. et al. Manejo antecipado do nitrogênio nas principais culturas anuais. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n. 113, p. 1-24, 2006.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C. & OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas - princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 309 p.

MARSCHNER, H. **Mineral Nutrition of Higher Plants**. 2 nd ed. London: Academic Press, 1995, 889p.

MEIRA F. A. et al. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio no feijoeiro irrigado cultivado em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 4, p. 383-388, 2005.

PARRA, M. S. **Calagem e Adubação**. In: IAPAR. Feijão: tecnologia de produção. Londrina, PR, 2000. p.21-28 (IAPAR. Informe de Pesquisa, 135).

PARRA, M. S. **Feijão**. In: IAPAR. Sugestão de adubação e calagem para culturas de interesse econômico no Estado do Paraná. Londrina, PR: IAPAR, 2003. p.17-18 (IAPAR. Circular, 128).

REUNIÃO DA COMISSÃO TÉCNICA CENTRAL-BRASILEIRA DE FEIJÃO, 16., 2005, Goiânia, GO. **Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro comum na região central brasileira 2005**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2006. 140 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 193).

ZANÃO JÚNIOR, L. A. et al. Eficiência agrônômica de um fertilizante mineral com micronutrientes incorporados nos grânulos na cultura do feijão. FERTBIO 2012. **Anais....** 2012. 4p.

---

**Recebido para publicação em: 27/12/2014**

**Aceito para publicação em: 12/06/2015**