



Efeito de fertilizantes minerais nitrogenados no rendimento do feijoeiro⁽¹⁾.

Sulian Junkes Dal Molin⁽²⁾; Paulo Roberto Ernani⁽³⁾; Pâmella Soldatelli⁽⁴⁾; Leonardo Rodrigues Almeida⁽⁵⁾; Luiz Antonio Biasiolo⁽⁵⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do CNPq.

⁽²⁾ Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo: Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC; Lages, Santa Catarina; sulian.ta@hotmail.com; ⁽³⁾ Professor do Departamento de Solos. Pesquisador do CNPq; Centro de Ciências Agroveterinárias, UDESC; Lages, Santa Catarina. ⁽⁴⁾ Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal: Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC; Lages, Santa Catarina. ⁽⁵⁾ Graduando do Curso de Agronomia, bolsista de iniciação científica CNPq. Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC; Lages, Santa Catarina.

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo avaliar a resposta da cultura do feijoeiro a fontes de fertilizantes minerais nitrogenados. O experimento foi implantado em uma propriedade comercial no município de Vacaria – RS, sobre um Latossolo Bruno Aluminoférrico típico onde havia um pomar de macieira. Os tratamentos foram constituídos por uma testemunha, sem aplicação de N, e pelos seguintes fertilizantes comerciais minerais: ureia convencional, Super N®, Kimcoat N®, Nitromais®, Super Nitro®, Producoate®, Sulfamo Meta 29® e nitrato de amônio, todos na dose de 60 kg ha⁻¹. Foi avaliado o teor de N nas folhas, a massa de 1000 grãos, e a produtividade da cultura. O rendimento médio de grãos foi de 3770 kg ha⁻¹, e assim como as demais variáveis, não foi influenciado pela adição de nenhum dos fertilizantes minerais, possivelmente em função da mineralização da matéria orgânica e da boa distribuição da precipitação pluviométrica durante o ciclo vegetativo.

Termos de indexação: Ureia protegida e eficiência de fertilizantes.

INTRODUÇÃO

O feijoeiro é considerado uma espécie altamente exigente em nutrientes, com destaque para o nitrogênio (Fancelli & Tsumanuma, 2007). Esta demanda de N pela planta do feijoeiro é suprida basicamente através de três fontes básicas: matéria orgânica do solo, fixação biológica através simbiose com bactérias e fertilizantes minerais nitrogenados.

A ureia CO(NH₂)₂, junto com nitrato de amônio NH₄⁺NO₃⁻ e o sulfato de amônio (NH₄)₂SO₄, são os fertilizantes nitrogenados mais utilizados no Brasil (Cantarella, 2007). Sua hidrólise resulta na formação de carbonato de amônio que é instável e se decompõem rapidamente originando amônio, bicarbonato e hidroxila. Parte do amônio é convertida em amônia, que é um gás e pode se perder para a atmosfera, e a outra parte será

nitrificado sendo convertido, por bactérias do gênero *Nitrosomonas* e *Nitrobacter*, em nitrato em até quatro semanas (Ernani, 2008).

A volatilização de amônia a partir da adição de fertilizantes amoniacais possui grande importância em solos alcalinos com pH maior do que 7,0 ou quando a ureia é aplicada sobre a superfície do solo. O processo da hidrólise da ureia eleva o pH ao redor dos grânulos de fertilizantes, devido às reações da hidroxila e do bicarbonato com o hidrogênio do solo, ocasionando condições favoráveis à volatilização de NH₃ (Ernani, 2003, Ernani, 2008, Cantarella, 2007 e Cantarella et al., 2007).

Com o objetivo de diminuir a velocidade de hidrólise da ureia e ou a inibição temporária da atividade da urease, alguns compostos químicos têm sido misturados à ureia para tal finalidade, reduzindo a transformação de N amídico da ureia em amônio e, conseqüentemente, a taxa de volatilização (Tasca et al., 2011 e Vitti & Heirinchs, 2007). Recentemente vários fertilizantes nitrogenados têm sido disponibilizados no mercado com o objetivo de aumentar a eficiência de uso do N pelas plantas.

Este trabalho visou avaliar o rendimento da cultura do feijoeiro comum conduzido em condições de campo em resposta a fertilizantes nitrogenados.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de campo em uma propriedade comercial, no município de Vacaria - RS. O experimento foi conduzido em um Latossolo Bruno Aluminoférrico típico contendo 516g Kg⁻¹ de argila, pH em água de 5,16, 116 mg dm⁻³ de K, 1,45 mg dm⁻³ de P e 4,6% de matéria orgânica. Nesta área havia um pomar de macieira.

O experimento foi conduzido na safra 2014/2015. A semeadura foi realizada em janeiro de 2015 com uma semeadeira de plantio direto. O espaçamento entre linhas foi de 0,45 m com 13 sementes por metro linear, totalizando o estimado de 280 000



sementes por ha. A cultivar utilizada foi BRS Estilo, do grupo carioca. Foram aplicados 200 kg de fosfato monoamônico no momento da semeadura, em todos os tratamentos.

Foram utilizados os seguintes fertilizantes minerais: ureia convencional, Super N®, Kimcoat N®, Nitro Mais®, Super Nitro®, Producote®, Sulfamo Meta 29®, nitrato de amônio, além de uma testemunha, sem adição de N. Os fertilizantes foram aplicados na dose de 60 kg ha⁻¹ de N, manualmente, sobre a superfície do solo, sem incorporação, 23 dias após a semeadura. A eficiência dos fertilizantes foi, portanto, avaliada somente por ocasião da adubação de cobertura. A umidade gravimétrica do solo no momento da aplicação era de 0,39 g g⁻¹.

As parcelas tinham 5,0 m de comprimento e oito linhas de plantas distanciados em 0,45 m, totalizando 18 m². O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com quatro repetições.

Cinco subamostras foram coletadas, de 0 a 20 cm, para formar uma amostra para determinar o N mineral correspondente a cada parcela antes da aplicação e 21 dias após a aplicação dos tratamentos. O N mineral foi extraído com KCl 1 M e determinação pelo método de arraste de vapores em aparelho semimicro Kjeldahl (Tedesco et al., 1995).

A aplicação de herbicida, fungicidas e inseticidas foi efetuada de acordo com as recomendações técnicas para a cultura do feijoeiro.

Aos 44 dias após o plantio foram coletadas 30 folhas por parcela, sendo o primeiro trifólio expandido do ápice em direção à raiz. Essas folhas foram secas em estufa de circulação de ar a 65°C, moídas e submetidas à digestão sulfúrica, para determinação do teor de N pelo método de arraste de vapores em aparelho semimicro Kjeldahl (Tedesco et al., 1995).

As avaliações, incluindo o rendimento de grãos, foram realizadas em uma área útil central de 7,30m², correspondendo a seis linhas de 2,70 m. Esta foi realizada com corte das plantas rente ao solo, com auxílio de tesouras de poda. A seguir, as plantas foram recolhidas para posterior debulha, realizada em implemento batedor acoplado em trator.

A umidade dos grãos foi determinada em cada tratamento e a produtividade foi expressa contendo 13% de umidade. Uma amostra de grãos de cada parcela foi obtida para determinar a massa de mil grãos.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e a comparação entre as médias foi realizada pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nenhum dos fertilizantes minerais avaliados influenciou o teor de nitrogênio nas folhas do feijoeiro (Tabela 1). Os valores obtidos variaram entre 4,22 e 4,79 %, e são considerados acima do adequado, de acordo com Rosolem e Marubayashi (1994), e um pouco abaixo de do valor considerado adequado por Malavolta (2006), que é de 5,2 %. Os teores de N em folhas de feijoeiro normalmente aumentam com a aplicação de adubos nitrogenados (Sant' Ana et al., 2010), fenômeno este não observado em nosso trabalho, à semelhança do encontrado por Almeida et al. (2000) e Fornasieri Filho et al. (2007).

A massa de mil grãos também não foi influenciada pelos tratamentos (Tabela 1). Resultados semelhantes também foram encontrados por Almeida et al. (2000) avaliando formas de aplicação e doses de ureia em feijoeiro. Valores diferentes destes podem ser encontrados com diferentes cultivares (Fornasieri Filho et al., 2007) ou na mesma cultivar em anos diferentes (Farinelli et al., 2006).

Tabela 1 – Médias de teor de N nas folhas, massa de mil grãos e produtividade de feijoeiro em função da adição ou não de 60 kg/ha de N em cobertura a partir de fertilizantes nitrogenados.

Fertilizante	Teor de N em folhas	Massa de mil grãos	Produtividade
	%	g	kg ha ⁻¹
Testemunha	4,29 a	239,5 a	3.710 a
Ureia	4,43 a	242,1 a	3.700 a
Super N	4,63 a	241,4 a	3.740 a
Kincoat N	4,60 a	242,9 a	3.780 a
Nitro Mais	4,51 a	239,9 a	3.690 a
Super Nitro	4,22 a	240,8 a	3.720 a
Producote	4,53 a	241,4 a	3.980 a
Sulfamo Meta 29	4,79 a	240,2 a	3.800 a
Nitrato de Amônio	4,61 a	243,3 a	3.790 a
CV%	8,29	2,16	6,3

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

A aplicação de 60 kg ha⁻¹ de N em cobertura, independente da fonte utilizada, não aumentou o rendimento de grãos do feijoeiro (Tabela 1). A produtividade média dos tratamentos foi de 3.770 kg ha⁻¹. A ausência de incremento no rendimento pela adição dos adubos nitrogenados ao solo provavelmente se deve à boa liberação de N oriunda da matéria orgânica nativa, em função do acúmulo de resíduos de plantas por vários anos sem revolvimento do solo durante o período em que foi conduzido o pomar de macieira.



Os dados de N mineral no solo antes da adubação de cobertura (Figura 1) mostram uma boa disponibilidade de N em todos os tratamentos. Esta condição, reforçada pelas altas produtividades obtidas no tratamento testemunha (Tabela 1) demonstra que a adubação de base ($18 \text{ kg de N ha}^{-1}$) e a mineralização da matéria orgânica do solo foram capazes de suprir a demanda de nitrogênio para a cultura. O preparo do solo, após vários anos sem ocorrer o revolvimento do mesmo enquanto este foi cultivado com macieira, favoreceu a rápida mineralização da fração leve da matéria orgânica que é facilmente decomponível.

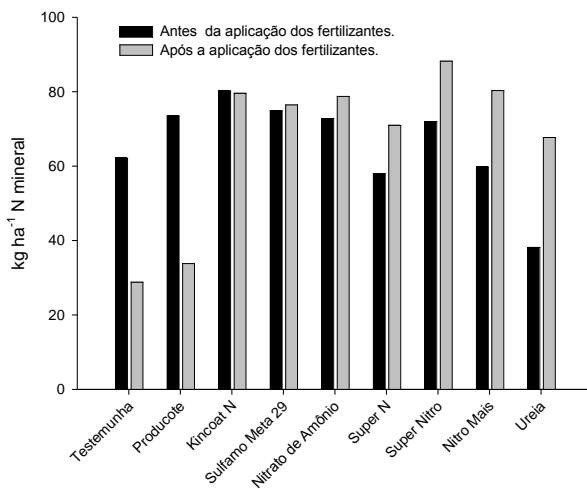


Figura 1 – Conteúdo de N mineral no solo antes da aplicação dos fertilizantes e 21 dias após a aplicação dos fertilizantes.

Antes da adubação de cobertura a quantidade de N mineral na camada arável do solo era igual ou superior a 40 kg ha^{-1} (Figura 1). Estes valores se mantiveram altos ou mesmo aumentaram na amostragem realizada 21 dias após a aplicação dos adubos em cobertura. Exceção ocorreu para a testemunha e o solo que recebeu o fertilizante Producoote®, onde os valores de N diminuíram em relação à amostragem anterior (Figura 1).

A precipitação ao longo do experimento foi de 376 mm (Figura 2). No momento da aplicação, a umidade gravimétrica do solo era de $0,39 \text{ g g}^{-1}$, ficando acima da capacidade de campo para este solo (Streck 2007). Essa umidade foi devido a uma precipitação de 10 mm que ocorreu no dia anterior à aplicação dos tratamentos. Até o quinto dia após a aplicação dos tratamentos ocorreu precipitação acumulada de 42 mm (Figura 2). Estas condições possibilitaram uma rápida incorporação dos fertilizantes ao solo. Além disso, as boas condições de umidade do solo e a boa distribuição de chuvas ao longo do ciclo favorecem a mobilidade de N em direção às raízes, por fluxo de massa, tornando a planta menos dependente de fontes externas de N.

Outro fator que possivelmente contribuiu no

fornecimento de N para as plantas foi a fixação biológica através de associações com bactérias do gênero *Rhizobium* nativas do solo que podem fornecer N para a cultura do feijoeiro (Rufini et al., 2011).

CONCLUSÃO

Nenhum dos fertilizantes minerais influenciou o teor de nitrogênio em folhas, a massa de mil grãos e a produtividade do feijoeiro, possivelmente em função da existência de condições favoráveis à mineralização da matéria orgânica do solo, dentre elas, a boa distribuição de chuvas durante o ciclo vegetativo.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela concessão das bolsas de estudo e ao CAV-UDESC pelo ensino público e de qualidade.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, C.; CARVALHO, M. A. C.; ARF, O.; SÁ, M.E.; BUZZETTI, S. Ureia em cobertura e via foliar em feijoeiro. *Scientia Agricola*, 57:293-298, 2000.
- CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B. & NEVES, J. C. L. Fertilidade do solo. Viçosa, MG; Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. 1017p. 375 a 470.
- CANTARELLA, H.; TRIVELIN, P. C. O.; VITTI, A. C. Nitrogênio e enxofre na cultura da cana de açúcar. In: YAMADA, T.; ABDALLA, S. R. S.; VITTI, G. C. Anais do Simpósio sobre Nitrogênio e Enxofre na Agricultura Brasileira. Piracicaba. Anais... Piracicaba. IPNI Brasil. 2007. 722p. 355 a 412.
- ERNANI, P. R. Disponibilidade de nitrogênio e adubação nitrogenada para macieira. Lages, SC. 2003. 76p.
- ERNANI, P. R. Química do solo e disponibilidade dos nutrientes. Lages, SC. 2008. 230p.
- FANCELLI, A. L.; TSUMANUMA, G. M. Nitrogênio e enxofre nas culturas de milho e feijão. In: YAMADA, T.; ABDALLA, S. R. S.; VITTI, G. C. Anais do Simpósio sobre Nitrogênio e Enxofre na Agricultura Brasileira. Piracicaba. Anais... Piracicaba. IPNI Brasil. 2007. p. 445-486.
- FARINELLI, R.; LEMOS, L. B.; PENARIOL, F. G.; EGÉA, M. M.; GASPARETO, M. G. Adubação nitrogenada de cobertura no feijoeiro, em plantio direto e convencional. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 41:307-312, 2006.
- FORNASIERI FILHO, D.; XAVIER, M. A.; LEMOS, L. B.; FARINELLI, R. Resposta de cultivares de feijoeiro comum à adubação nitrogenada em sistema de plantio direto. *Científica, Jaboticabal*, 35: 115-121, 2007.



MALAVOLTA, E. Manual de nutrição mineral de plantas. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 638p.

ROSOLEM, C.A.; MARUBAYASHI, O.M. Seja o doutor do seu feijoeiro. Informações Agronômicas 68,1994. p. 1-18.

RUFINI, M.; FERREIRA, P. A. A.; SOARES, B. L.; OLIVEIRA, D. P.; ANDRADE, M. J. B; MOREIRA, F. M. S. Simbiose de bactérias fixadoras de nitrogênio com feijoeiro-comum em diferentes valores de pH. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 46:81-88, 2011.

SANT'ANA, E. V. P.; SANTOS, A. B.; SILVEIRA, P. M. Adubação nitrogenada na produtividade, leitura Spad e teor de nitrogênio em folhas de feijoeiro. Pesquisa Agropecuária Tropical, 40:491-496, 2010.

STRECK, C. A. Índice s e fluxo de água e ar em solos do sul do Brasil. Tese (Doutorado em Ciência do Solo). Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, da Universidade Federal de Santa Maria. 2007. 95p.

TASCA, F. A.; ERNANI, P. R.; ROGERI, D. A.; GATIBONI, L. C.; CASSOL, P. C. Volatilização de amônia do solo após a aplicação de ureia convencional ou com inibidor de urease. Revista Brasileira de Ciência do Solo. 35:493-502, 2011.

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A. & BOHNEN, H. Análise de solo, plantas e outros materiais. 2.ed. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 147p. (Boletim Técnico, 5)

VITTI, A. C.; HEIRINCHS. R. Formas tradicionais e alternativas de obtenção e utilização do nitrogênio e do enxofre: Uma visão holística. In: YAMADA. T.; ABDALLA. S. R. S.; VITTI. G. C. Anais do Simpósio sobre Nitrogênio e Enxofre na Agricultura Brasileira. Piracicaba. Anais... Piracicaba. IPNI Brasil. 2007. 722p. 109-160.

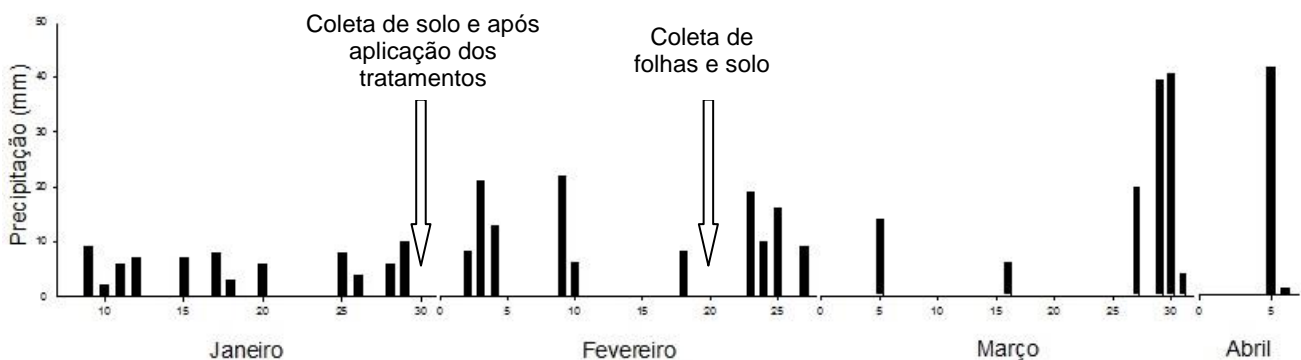


Figura 2 – Distribuição da precipitação diária ocorridas do momento do plantio à colheita do experimento.