



Aproveitamento do nitrogênio pela cultura do morangueiro⁽¹⁾.

Anderson Ricardo Trevizam⁽²⁾; **María Ligia de Souza Silva**⁽³⁾; **José Albertino Bendassoli**⁽⁴⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da CAPES, FAPEMIG e CNPq.

⁽²⁾ Graduando em agronomia; Universidade Federal de Lavras; Lavras, MG; aanrt@hotmail.com; ⁽³⁾ Professora Dra.; Departamento de Ciência do Solo, Universidade Federal de Lavras; ⁽⁴⁾ Professor Dr.; Laboratório de Isótopos Estáveis, Centro de Energia Nuclear na Agricultura.

RESUMO: Dentre os nutrientes exigidos para as plantas, o nitrogênio (N) passa a ser um dos mais limitante na produtividade das culturas. A sua demanda está intrinsecamente ligada a formação de biomassa da parte aérea (PA) ou na produção de frutos. O objetivo do trabalho foi avaliar a absorção de N pela cultura do morangueiro em função das doses de N mineral. O experimento foi em blocos inteiramente casualizados, sendo 5 doses de N e 4 repetições. As doses de N mineral (ureia marcada com ¹⁵N) foram 0, 200, 400, 600 e 800 mg vaso⁻¹, realizadas em 6 aplicações ao longo do experimento. A colheita dos frutos ocorreu até 180 dias após o transplante das mudas. Os frutos frescos foram pesados e PA foi cortada rente ao solo, lavadas, secas e moídas para análises químicas em relação ao teor de N e ¹⁵N. A produção da massa fresca frutos aumentou de forma quadrática. O teor e acúmulo de N aumentaram em função da dose de N mineral. A porcentagem de N na planta proveniente do fertilizante, variou de 35 a 88%. A produtividade do morango foi influenciada pela adição de N mineral, sendo que o aproveitamento do N mineral variou de 19 a 42%. A maior produção de frutos frescos e matéria seca da parte aérea foi obtida com a aplicação de 430 mg vaso⁻¹ de N mineral.

Termos de indexação: nutrição, ureia, adubação.

INTRODUÇÃO

Apesar do nitrogênio (N) ser um dos elementos mais abundantes, este é o nutriente que mais limita o desenvolvimento da maioria das culturas, devido à sua dinâmica no sistema solo-planta (Smil, 1999; Socolow, 1999), sendo que a luz solar e água são os requisitos mais importantes para a planta em relação ao N (Vance (2001). A qualidade dos alimentos e sobretudo serem ricos em proteínas é extremamente dependente da disponibilidade de N. As principais fonte de absorção de N pelas plantas são: a) do solo, através de fertilizantes nitrogenados, adubos verdes, e / ou mineralização da matéria orgânica, e b) da atmosfera, através da fixação simbiótica de N₂. Todos os processos biológicos vitais estão relacionados com a existência de

plasma funcional, do qual o N é um componente básico (proteínas, ácidos nucleicos). O N é também um componente fundamental de muitos compostos de importância primordial para a unidade fisiológica do metabolismo, tais como a clorofila, nucleotídeos, proteínas, poliaminas, alcaloides, enzimas, hormônios e vitaminas (Epstein & Bloom, 2005; Havlin et al., 2005).

As respostas de absorção e utilização do N pelas plantas são afetadas por diversos fatores, os quais estão relacionados a aspectos do solo, climáticos e ao crescimento e desenvolvimento da própria planta.

Entender os processos que governam o fluxo de N, particularmente sua absorção e distribuição na planta, tem elevada importância, principalmente em relação ao meio ambiente e a qualidade dos produtos formados (Gastal & Lemaire, 2002). A absorção e o acúmulo pelas culturas representam dois grandes componentes do ciclo de N no sistema. A obtenção de informações sobre os fatores que controlam a aquisição e a utilização de N pelas culturas vão ajudar no desenvolvimento de estratégias mais efetivas para a adubação nitrogenada, fazendo com que haja um incremento na eficiência do uso do N (Walker et al., 2001).

A demanda de N está em função da formação diária de biomassa em diferentes tecidos na planta e é determinada pela máxima concentração nos respectivos tecidos (Blomback & Eckersten, 1997). Segundo Gastal & Lemaire (2002) a quantidade de N absorvido não é regulada apenas pela quantidade disponível no solo, mas também pela taxa de crescimento da cultura. Adicionalmente, o N absorvido por unidade de biomassa diminui com o aumento da massa da cultura, ocorrendo o efeito da diluição do N.

O objetivo do trabalho foi avaliar a absorção de N pela cultura do morangueiro em função das doses de N mineral.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em casa de vegetação. A coleta do solo foi realizada em área de 2 x 3 m, na camada arável (0-20 cm de profundidade). O solo coletado foi passado em peneira de malha 4 mm no próprio local de coleta e seco em cima de pavimento recoberto com lona plástica. Após secagem, foi



homogeneizado com o auxílio de pás e enxadas e acondicionado em sacos de 50 kg. Uma amostra de aproximadamente 1 kg de solo foi enviada para análise química. A amostra foi analisada obtendo-se as seguintes características: pH (CaCl₂) 5,3; matéria orgânica, 42 g kg⁻¹; H+Al, 46,6 mmol_c kg⁻¹; Soma de Bases, 76,9 mmol_c kg⁻¹; CTC, 123,4 mmol_c kg⁻¹; saturação por bases (V%), 62,2%; teor de P, 3 mg kg⁻¹; teor de K, 5,9 mmol_c kg⁻¹; teor de Ca, 37 mmol_c kg⁻¹; teor de Mg, 34 mmol_c kg⁻¹; teor de B, 0,4 mg kg⁻¹; teor de Fe, 94 mg kg⁻¹; teor de Cu, 1,4 mg kg⁻¹; teor de Mn, 20 mg kg⁻¹; teor de Zn, 1,6 mg kg⁻¹. O solo foi classificado como Latossolo Bruno distrófico.

O solo foi pesado em porções de 4 kg e acondicionado em vasos. Foi corrigido com calcário calcítico para uma saturação por bases de 80%. Após homogeneização, o solo foi incubado por 15 dias com capacidade retenção de água (CRA) a 60%.

O experimento foi instalado em blocos inteiramente casualizados, sendo 5 doses de N e 4 repetições por tratamento, totalizando 20 vasos. As doses de N foram 0, 200, 400, 600 e 800 mg vaso⁻¹ de N mineral, aplicados na forma de ureia marcada a 10% com ¹⁵N. Adubação com P e K foi realizada após a calagem com aplicação de 1,3 g de superfosfato triplo e 0,7 g de KCl por vaso.

Ao final do período de incubação, foi transplantada uma muda de morango por vaso, variedade Albion. A umidade do solo nos vasos foi mantida a aproximadamente 60% da CRA. A dose de N mineral (ureia marcada com ¹⁵N) foram 0, 200, 400, 600 e 800 mg vaso⁻¹, realizadas em 6 aplicações, sendo a primeira no transplantio (10% do total) e o restante das doses parceladas (15% do total) e aplicadas aos 30, 60, 90, 120 e 150 dias após o transplante (DAT).

Durante o período do experimento foram realizadas pulverizações com B (H₃BO₃) na concentração de 1 g L⁻¹, após o início do florescimento, espaçadas de 20 em 20 dias.

A colheita dos frutos ocorreu pelo período de 150 dias (180 dias após transplantio). Os frutos foram pesados e secos para obtenção de frutos frescos e massa seca de frutos. Ao final do experimento a parte aérea (PA) foi cortada rente ao solo, lavadas, secas em estufa (65°C), pesadas e moídas para análises químicas em relação à concentração de N e enriquecimento de ¹⁵N (Barrie & Prosser, 1996).

Os dados foram submetidos a análise de variância aplicando-se o teste F e análise de regressão, sendo escolhido o modelo significativo de maior grau, com auxílio do programa estatístico Assistat.

Em relação a produção de frutos frescos a adição de N ao solo promoveu aumento da produtividade do morangueiro, sendo que em relação ao tratamento controle a produção aumentou de 143 a 460%. A maior produtividade de frutos (196,3 g vaso⁻¹) foi obtida com a aplicação de 440,5 mg vaso⁻¹ de N mineral (Figura 1A).

A produção de matéria seca da parte aérea (MSPA) do morangueiro em função das doses de N mineral aplicadas ao solo aumentou quadraticamente (Figura 1B). O aumento da produção MSPA chegou a ser 204% superior ao tratamento controle, sendo que a maior MSPA (14,03 g vaso⁻¹) foi obtida com a aplicação de 420 mg vaso⁻¹ de N mineral. Aumento da produção da MSPA foi observado por Vázquez-Gálvez et al. (2008) em experimento no México à campo, com doses de N mineral que variaram de 0 a 1537 kg ha⁻¹ de N na forma de Ca(NO₃)₂. Os autores encontraram a maior produção de MS na dose de 1537 kg ha⁻¹. Acuña-Maldonado & Pritts (2008) em experimento com solução nutritiva e doses crescentes de N também observaram aumento da produção da MSPA.

O teor de N na PA do morangueiro aumentou em função das doses de N mineral aplicadas (Figura 1C), onde o maior teor (24,23 g kg⁻¹) foi obtido com a aplicação de 586 mg vaso⁻¹. Na folha e na coroa do morangueiro Darnell & Stutte (2001), em experimento com solução nutritiva, encontraram teores de 20,9 e 14,0 g kg⁻¹, respectivamente. Valores entre 25,1 a 30,6 g kg⁻¹, em folhas, foram encontrados por Reganold et al. (2010) em três variedades de morango cultivadas em sistema convencional e orgânico no estado da Califórnia-EUA. Os valores encontrados por esses autores estão próximos ou superiores aos valores encontrados na PA do presente trabalho.

O desenvolvimento da planta, a produtividade e na qualidade dos frutos do morangueiro são fortemente influenciados pela adubação nitrogenada (Otto et al., 2009). Em caso de deficiência ocorre diminuição do estado vegetativo das plantas e da produtividade, em contrapartida ocorre melhorias na qualidade organoléptica dos frutos (Passos, 1999). Entretanto, o excesso de N aumenta o desenvolvimento das plantas, reduzindo a indução floral e atraso na floração, e conseqüentemente, redução na qualidade dos frutos (Passos, 1999).

O acúmulo de N na PA aumentou com o incremento das doses de N mineral (Figura 1D). O maior acúmulo de N na PA foi de 445 mg vaso⁻¹ com a aplicação de 302 mg vaso⁻¹. Em experimento com solução nutritiva conduzido por Acuña-Maldonado & Pritts (2008) as folhas do morango apresentaram acúmulo de N variando de 4,1 a 22,7 mg planta⁻¹ em função das concentrações de N na solução nutritiva

RESULTADOS E DISCUSSÃO



e sem aplicação complementar com N foliar. Quando aplicado N foliar o acúmulo de N variou de 9,2 a 55,9 mg planta⁻¹.

A porcentagem de N na planta proveniente da PA do fertilizante (%NppPAF) aumentou de forma linear em função das doses de N mineral (Figura 1E), sendo que estes valores variaram de 35 a 70%. Valores de 21,7 e 5% de %NppPAF neste caso proveniente de adubos verdes, crotalaria e milho, respectivamente, foram encontrados por Espinal (2008).

A porcentagem de aproveitamento do N proveniente do fertilizante (%ANppPAF) para a PA do morangueiro aumentou de forma quadrática (Figura 1F), sendo que a maior %ANppPAF (39,3%) foi obtido com a aplicação de 341 mg vaso⁻¹.

Para a cultura do morango Monroy et al. (2002) encontraram aproveitamento de 22% na aplicação de sulfato de amônio aos 91 dias após o transplante, valor este inferior aos resultados obtidos.

CONCLUSÕES

A produtividade do morango foi influenciada pela adição de N mineral, sendo que o aproveitamento do N mineral variou 19 a 42%. A maior produção de frutos frescos e matéria seca da parte aérea foi obtida com a aplicação de 430 mg vaso⁻¹ de N mineral.

AGRADECIMENTOS

A FAPEMIG, CAPES e CNPq por concessão de recursos financeiros ou bolsa para o desenvolvimento do trabalho.

REFERÊNCIAS

ACUÑA-MALDONADO, L.E.; PRITTS, M.P. Carbon and nitrogen reserves in perennial strawberry affect plant growth and yield. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 133: 735-742, 2008.

BARRIE, A.; PROSSER, S.J. Automated analysis of light-element stable isotopes by isotope ratio mass spectrometry. In: BOUTTON, T.W.; YAMASAKI, S., ed. *Mass Spectrometry of soils*. New York: Marcel Dekker, 1996. p.1-46.

BLOMBÄCK, K. & ECKERSTEN, H. Simulated growth and nitrogen dynamics of a perennial rye grass. *Agricultural and Forest Meteorology*. 88: 37-45, 1997.

DARNELL, R.; STUTTE, G.W. Nitrate concentration effects on NO₃-N uptake and reduction, growth, and fruit yield in strawberry. *Journal of the American Society Horticultural Science*, 125: 560-563, 2001.

EPSTEIN, E. & BLOOM, A.J. *Mineral nutrition of plants: Principles and perspectives*. Sunderland: Sinauer Associates, 2005. 400 p.

ESPINAL, F.S.C. Adubação nitrogenada com uréia e adubos verdes na cultura do arroz e efeito residual no feijoeiro. Piracicaba-SP: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2008. 96p. Tese

GASTAL, F. & LEMAIRE, G. N uptake and distribution in crops: an agronomical and ecophysiological perspective. *Journal of Experimental Botany*. 53: 789-799, 2002.

HAVLIN, J. L.; BEATON, J. D.; TISDALE, S. L.; NELSON, W. L. *Soil fertility and fertilizers: an introduction to nutrient management*. 7th ed. New Jersey: Pearson Prentice hall, upper Saddle River, 2005. 516p.

MONROY, J.; VERA-NUÑEZ, J. A.; CARRERA, M. A.; GRAGEDA-CABRERA, O. A.; PEÑA-CABRIALES, J. J. Absorción de nitrógeno (¹⁵N) y productividad del agua por el cultivo de la fresa (*Fragaria X ananassa*) en "El Bajío", México. *Terra*, 20: 65-69, 2002.

OTTO, R.F.; MORAKAMI, R.K.; REGHIN, M.Y.; CAIRES, E.F. Cultivares de morango de dia neutro: produção em função de doses de nitrogênio durante o verão. *Horticultura Brasileira*, 27: 217-221, 2009.

PASSOS, F.A. Nutrição, adubação e calagem do morangueiro. In: DUARTE FILHO, J.; CANÇADO, G.M.A.; REGINA, M.A.; ANTUNES, L.E.C.; FADINI, M.A.M. *Morango: tecnologia de produção e processamento*. Caldas-MG: Epamig, 1999. p.159-167.

REGANOLD, J.P.; ANDREWS, P.K.; REEVE, J.R.; CARPENTER-BOGGS, L.; SCHADT, C.W.; ALLDREDGE, J.R.; ROSS, C.F.; DAVIES, N.M.; ZHOU, J. Fruit and soil quality of organic and conventional strawberry agroecosystems. *PLoS ONE*, 5: e12346, 2010.

SMIL V. Nitrogen in crop production: An account of global flows. *Global Biogeochemical Cycles*, 13: 647-662, 1999.

SOCLOW, R.H. Nitrogen management and the future of food: lessons from the management of energy and carbon. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, Washington, 96: 6001-6008, 1999.

VANCE, C.P. Symbiotic Nitrogen Fixation and Phosphorus Acquisition. *Plant Nutrition in a World of Declining Renewable Resources*. *Plant Physiology*, 127: 390-397, 2001.

VÁZQUEZ-GÁLVEZ, G.; CÁRDENAS-NAVARRO, R.; LOBIT, P. Efecto del nitrógeno sobre el crecimiento y rendimiento de fresa regada por goteo y gravedad. *Agricultura Técnica em México*, 34: 235-241, 2008.

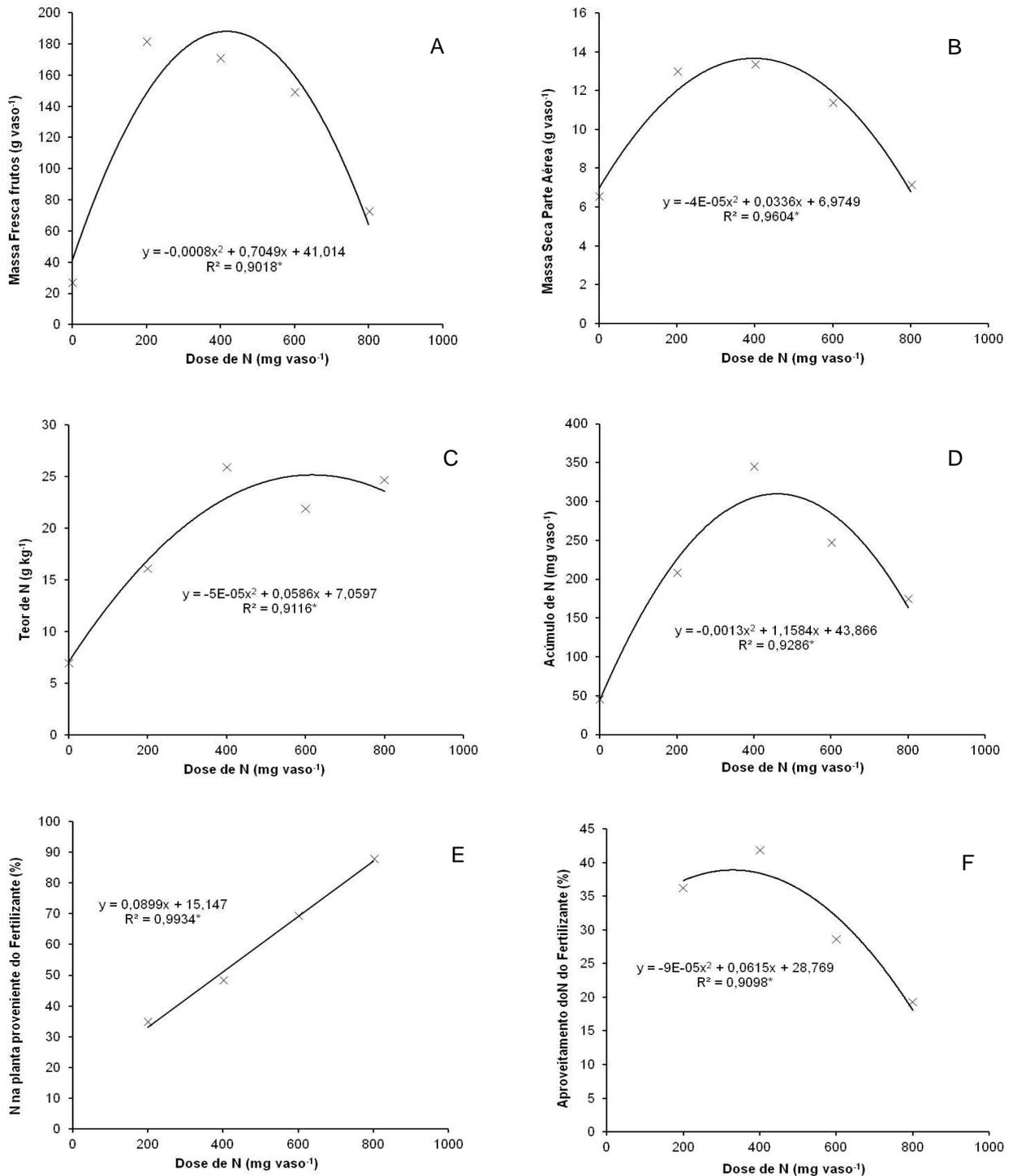


Figura 1. Massa fresca de frutos (A), massa seca da parte aérea (B), teor (C) e acúmulo (D) de nitrogênio, nitrogênio na planta proveniente do fertilizante (E) e aproveitamento do nitrogênio proveniente do fertilizante (F) em função das doses de nitrogênio mineral. * Significativo a 5%