



## N-Total e N-Mineral em um Latossolo Amarelo Adubado com Sulfato de Amônio via Fertirrigação para o Cultivo do Maracujazeiro<sup>(1)</sup>

Gustavo Cassiano da Silva<sup>(2)</sup>; Adriano de Oliveira Silva<sup>(3)</sup>; Râmison Fonseca dos Santos<sup>(4)</sup>; Júlio César Azevedo Nóbrega<sup>(5)</sup>; Julian Junio de Jesus Lacerda<sup>(6)</sup>; Vanessa Martins<sup>(7)</sup>

<sup>(1)</sup>Trabalho executado com recursos da CAPES, CNPq e FAPEPI.

<sup>(2)</sup>Mestrando em Solos e Nutrição de Plantas, Universidade Federal do Piauí, Campus Professora Cinobelina Elvas (UFPI/CPCE), Rodovia Municipal Bom Jesus – Viana, km 01, Planalto Horizonte, Bom Jesus-PI, CEP 64900-000. [gustavo.cassred@hotmail.com](mailto:gustavo.cassred@hotmail.com); <sup>(3)(4)</sup>Graduando em Agronomia (UFPI/CPCE); <sup>(5)</sup>Professor Adjunto, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Campus Universitário, Rua Rui Barbosa, 710, Centro, Cruz das Almas - BA, CEP 44.380-000; <sup>(6)(7)</sup>Professor Adjunto da UFPI/CPCE.

**RESUMO:** O maracujazeiro é uma cultura bastante exigente quanto à disponibilidade de água e nutrientes, principalmente nitrogênio (N). O presente trabalho objetivou avaliar as concentrações de nitrogênio total, nitrato e amônio no perfil de um Latossolo Amarelo, em função de doses de N aplicadas via fertirrigação. As amostras de solo foram coletadas em um experimento desenvolvido na Fazenda Panasco, município de Cristino Castro, região Sul do estado do Piauí. O experimento foi conduzido em blocos casualizados com cinco tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos foram constituídos por cinco doses de N (0, 100, 200, 300, 400 e 500 kg ha<sup>-1</sup>) na forma de sulfato de amônio via fertirrigação. Foram analisados os teores de N-total, nitrato e amônio no solo, nas profundidades 0-20, 20-40 e 40-60 cm. Foram gerados modelos de regressão e gráficos de superfície de resposta considerando as doses de N fornecidas e as profundidades de coleta do solo para estimar os teores de N-total, amônio e nitrato no solo. As maiores concentrações de nitrato e amônio foram encontradas na profundidade de 0-20 cm, e quando foram fornecidas as maiores doses de sulfato de amônio. Houve lixiviação do nitrato para as maiores profundidades avaliadas (até 60 cm), principalmente nas maiores doses de N. Os teores de N-total do solo decresceram em profundidade, mas não foram influenciados pelas doses de N na forma de sulfato de amônio.

**Termos de indexação:** lixiviação, nitrato, maracujá.

### INTRODUÇÃO

A região Nordeste do Brasil tem liderado a produção brasileira do maracujazeiro e é responsável por mais da metade da produção nacional, seguida pelas regiões Sudeste, Norte, Centro-Oeste e Sul. Os estados da Bahia e Ceará

são, atualmente, os maiores produtores nacionais da fruta (IBGE, 2012). O maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) se desenvolve em diferentes tipos de solo, contudo, os arenosos e os areno-argilosos, profundos e bem drenados, são mais adequados para a cultura (Costa et al., 2008).

A fertirrigação é uma técnica de adubação que utiliza a água de irrigação para levar nutrientes ao solo cultivado. A técnica leva em consideração as exigências da cultura, as características do solo e a disponibilidade de água (Souza, 2000). A fertirrigação quando bem conduzida pode contribuir para diminuir as perdas de N por lixiviação, pode promover um uso mais eficiente dos fertilizantes e um aumento da produtividade das culturas. Com isso, através dessa técnica, o nutriente pode ser fornecido em maiores quantidades na época de maior demanda pela cultura.

O N é o elemento exigido em maior quantidade pelo maracujazeiro até os 262 dias após plantio e sua deficiência tem efeito marcante na redução do desenvolvimento das plantas (Malavolta, 2006). Entre as funções do N na planta, citam-se: a participação em vários compostos considerados indispensáveis para o crescimento e desenvolvimento das plantas, destacando-se as proteínas e as clorofilas (Taiz & Zeiger, 2009). O N é parte constituinte das bases nitrogenadas e ácidos nucléicos e participa de processos, como: a absorção iônica, fotossíntese, respiração, multiplicação e diferenciação celular (Malavolta et al., 2006).

O N mineral do solo é representado pelas formas: amônio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), nitrato (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) e muito raramente pelo nitrito (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>), por ser esta última uma forma instável e pouco persistente no solo (Evangelou, 1998). As formas amoniacal e nítrica são prontamente absorvidas pelas plantas (Catarella, 2007) e por isso são as mais estudadas.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi



avaliar os teores de N-total, nitrato e amônio no perfil de um Latossolo Amarelo em função da adubação nitrogenada com sulfato de amônio, via fertirrigação.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no período de junho/2013 à agosto/2014, na Fazenda Panasco, município de Cristino Castro (09°03'49,7"S, 44°21'51,3"W, Alt. 34,1 m), região Sul do estado do Piauí. O clima da região é quente e úmido e segundo a classificação de Köppen é do tipo Cwa com precipitação média entre 900 e 1.200 mm ano<sup>-1</sup> distribuídos entre os meses de outubro e abril, com temperatura média anual de 26,6°C (Viana et al., 2002).

O solo onde foi conduzido o experimento foi classificado como Latossolo Amarelo distrófico, com textura arenosa (Santos et al, 2013). A caracterização química e granulométrica do solo da área experimental encontra-se na tabela 1.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com cinco tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos foram constituídos por cinco doses de N (100, 200, 300, 400 e 500 kg ha<sup>-1</sup>) fornecidas utilizando como fonte de N o sulfato de amônio.

Á água para irrigação foi oriunda de um poço artesiano, localizado próximo à área experimental. As mudas foram produzidas em sacos plásticos de 10 x 20 cm, com substrato composto por esterco bovino curtido, areia lavada e solo na proporção de 2:1:1. Foi semeada uma semente por saco a um cm de profundidade. O transplante foi realizado aos 60 dias quando as mudas atingiram uma altura de 25 cm.

O preparo do solo consistiu de uma aração e gradagem, em seguida foi realizada a correção do solo com calcário dolomítico de acordo com a análise química de solo. A incorporação do calcário foi realizada com auxílio de uma grade de discos acoplada a um trator. A determinação da necessidade de calagem foi realizada pelo método de neutralização do Al<sup>3+</sup> e da elevação dos teores de Ca<sup>2+</sup> + Mg<sup>2+</sup> segundo a recomendação da comissão estadual de fertilidade solo do Estado da Bahia (Borges, 1989).

As covas foram abertas nas dimensões de 40 x 40 x 40 cm e foram alocadas em conformação quadrada nas distâncias de plantio de 3 x 3 m, com densidade de 1.111 plantas ha<sup>-1</sup>, conforme recomendações de Ruggiero (1998).

A fertirrigação foi realizada semanalmente, durante todo o ciclo da cultura, conforme a recomendação da Embrapa (2002). Os nutrientes foram distribuídos da seguinte forma: da quantidade

total de N e potássio fornecidos em cada parcela foram aplicados 10% no 1º e 2º mês; 12% entre o 3º e 4º mês; 15% entre o 5º e o 6º mês; 19% entre o 7º e o 8º mês; e 44% nos últimos 4 meses.

A amostragem do solo foi realizada na época de floração da cultura a um raio de 15 cm ao redor da planta, nas profundidades de 0–20; 20–40 e 40–60 cm do perfil do solo. Em cada parcela foi coletada uma amostra composta, constituída por três amostras simples.

Em cada amostra de solo foram determinadas as concentrações de N total, nitrato e amônio, empregando-se o método de destilação Kjeldahl, com posterior quantificação por titulação com ácido sulfúrico (Tedesco et al, 1995).

Os dados foram submetidos à análise de variância, e quando observadas diferenças significativas entre as doses de N ou entre as profundidades de coleta foram geradas equações de regressão dos teores de N-total, nitrato e amônio, em função das doses de N fornecidas e das profundidades. Os dados foram apresentados em gráficos de superfície de resposta. As análises estatísticas foram feitas com uso do programa computacional SISVAR (Ferreira, 2011).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> no solo aumentaram com o suprimento de maiores doses de N (N-Sulfato de amônio) principalmente nas menores profundidades de coleta (Figura 1 a). Esse fato pode ser explicado pelo comportamento do amônio tender a se concentrar em torno da região de aplicação do adubo (Neto et al., 2006). O íon amônio, por ser um cátion, pode ser facilmente retido nas cargas eletronegativas das argilas e da matéria orgânica do solo, o que minimiza a sua perda para maiores profundidades. Oliveira et al. (2001) observaram maior concentração de amônio, na camada superficial do solo, independentemente da fonte de nitrogênio utilizada. Os autores também relataram que a concentração de amônio, em geral, diminuiu com o aumento da profundidade.

Observa-se que os teores de N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> no solo foram incrementados em função da aplicação de N, como sulfato de amônio (Figura 1 b). Percebe-se que diferentemente do amônio, o N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> apresentou tendência em aumentar suas concentrações em profundidade, o que fica mais nítido nas maiores doses de N aplicadas ao solo. Esses resultados estão de acordo com Malavolta (2006), o qual afirmou que o N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> é totalmente solúvel em água e não se fixa nas argilas, e por isso é facilmente lixiviado para as camadas mais profundas do solo.

Diferentemente do que se esperava, os teores de N-total no solo não foram influenciados pelas doses



de N fornecidas (Figura 1c). No entanto, nota-se que nas maiores profundidades estão os menores teores de N-total. Deve-se, porém, destacar que grande proporção do N-total encontra-se na forma orgânica, que é relativamente estável e não prontamente disponível às culturas (Amado et al., 2002). Outro aspecto importante é que os dados apresentados neste trabalho são provenientes do primeiro ano do experimento. O N-total do solo parece não ser um parâmetro facilmente alterado, pois Cardoso et al. (2008) não observaram diferenças significativas nos estoques de N total promovidas pela substituição da floresta nativa por pastagem cultivada e também pela submissão da pastagem nativa para o sistema de pastejo contínuo.

### CONCLUSÕES

As maiores concentrações de nitrato e amônio foram encontradas na profundidade de 0-20 cm e nas maiores doses.

Houve uma lixiviação do nitrato até 60 cm de profundidade, principalmente nas maiores doses de nitrogênio na forma de sulfato.

### AGRADECIMENTOS

À CAPES, CNPq e FAPEPI pelo apoio financeiro.

### REFERÊNCIAS

AMADO, T. J. C.; MIELNICZUK, J. & AITA, C. Recomendação de adubação nitrogenada para o milho no RS e SC adaptada ao uso de culturas de cobertura do solo, sob sistema plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 26: 241-248, 2002.

BORGES, A. L. Manual de adubação e calagem para o Estado da Bahia. 2. ed. Salvador: Comissão Estadual de Fertilidade do Solo, 1989. 179p.

CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V., V. H.; BARROS, N. F. de; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B. & NEVES, J. C. L. (ed.). *Fertilidade do solo*. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p.376-449.

CARDOSO, E. L.; SILVA, M. L. N.; SILVA, C. A.; CURI, N. & FREITAS, D. A. F. Estoques de carbono e nitrogênio em solo sob florestas nativas e pastagens no bioma Pantanal. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 45:1028-1035, 2010.

COSTA, A. F. S.; COSTA, A. N.; VENTURA, J. A. FANTON, C. J.; LIMA, I. M.; CAETANO, L. C. S. & SANTANA, E. N. Recomendações técnicas para o cultivo do maracujazeiro. Vitória: Incaper, 2008. 56 p.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. (Embrapa Mandioca e Fruticultura) Maracujá Produção: Aspectos Técnicos. Brasília, 2002.104p.

EVANGELOU, V. P. Environmental soil and water chemistry: principles and applications. New York: John Wiley & Sons, 1998. 577p.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, 35:1039-1042, 2011.

IBGE (2012). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Banco de dados agregados: produção agrícola municipal. Disponível em:<<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=1613&z=p&o=23&i=P>>. Acesso em 15 mai. 2015.

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

NETO, F. C.; GUERRA, H. O. C. & CHAVES, L. H. G. Nitrogênio residual em solos adubado com diferentes fontes e intervalos de aplicação de nitrogênio. *Revista Caatinga*, 19: 161-168, 2006.

OLIVEIRA, F.C.; MATTIAZZO, M. E.; MARCIANO, C. R. & MORAES, S. O. Percolação de nitrato em Latossolo Amarelo Distrófico afetada pela aplicação de composto de lixo urbano e adubação mineral. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 25: 731-741, 2001.

RUGGIEIRO, C. Simposio Brasileiro sobre a cultura do maracujazeiro, Jaboticabal, FUNEP, 388 p. 1998.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRELLAS, J. F.; COELHO, M. R. & ALMEIDA, J. A. Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013. 353p.

SOUZA, V. F. Níveis de irrigação e doses de potássio aplicados via fertirrigação por gotejamento no maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis Sims.f. flavicarpa Deg*). Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.178p.

TAIZ, L. & ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. Porto Alegre: Artmed, 2009. 848 p.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H. & VOLKWEISS, S. J. Análise de solo, plantas e outros materiais. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2. Ed. 1995. 174p.

VIANA, T. V. A.; VASCONCELOS, D. V.; AZEVEDO, B. M. & SOUZA, V. F. Estudo da aptidão agroclimática do Estado do Piauí para o cultivo da aceroleira. *Ciência Agromônica*, 33: 5-12, 2002.

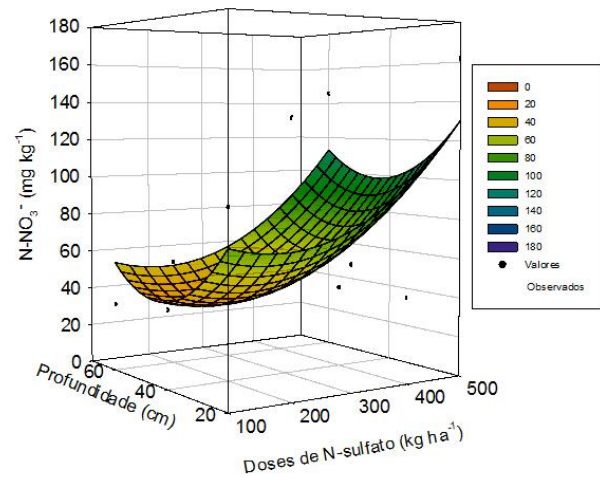
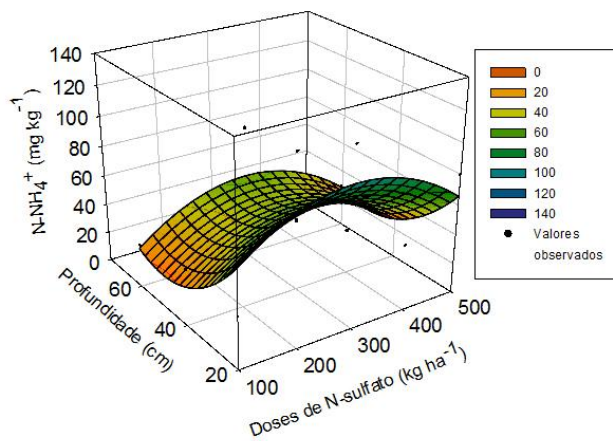
**Tabela 1.** Características químicas e granulométrica do Latossolo Amarelo antes da implantação do experimento na camada de 0-20 cm e 20-40 cm de profundidade.

Prof (cm)	Atributos químicos											Textura					
	pH	B	Zn	P	K <sup>+</sup>	H+Al	Al <sup>3+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	SB	CTC	V	m	MO	Areia	Silte	Argila
	CaCl <sub>2</sub>	mg dm <sup>-3</sup>				cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>				%			g kg <sup>-1</sup>				
0 - 20	5,1	0,19	2,2	10,8	59,0	1,6	0,0	1,3	0,3	1,75	3,35	52,24	0,0	11	840	50	110
20-40	4,8	0,23	2,4	37,4	72,0	1,6	0,1	1,0	0,3	1,48	3,08	48,05	6,3	12	860	40	100

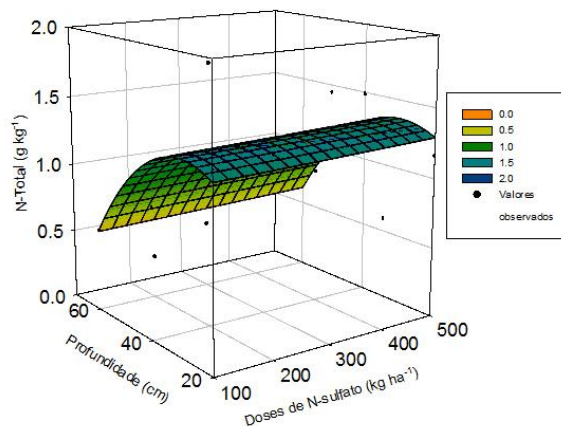
MO = Matéria orgânica; CTC = Capacidade de troca catiônica; SB = soma de bases; V = saturação por bases; m = saturação por alumínio.

a)  $N - NH_4^+ = 105.82 - 0.4374x - 4.8579y - 0.0007x^2 + 0.0489y^2 R^2 = 0,48$

b)  $N - NO_3^- = 165.72 - 0.2189x - 4.9292y + 0.0006x^2 + 0.0562y^2 R^2 = 0,42$



c)  $N - Total = 0.6007 + 9.2382x + 0.0481y + 2.3808x^2 - 0.0008y^2 R^2 = 0,54$



**Figura 1.** Superfície de resposta dos teores de N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> (a), N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> (b), e de N-total (c), no Latossolo Amarelo em função de diferentes doses de nitrogênio como sulfato de amônio e profundidades de coleta do solo. Os valores de x são as doses de nitrogênio e os valores de y são as profundidades do solo.