

Adubação nitrogenada e precipitação sobre a nutrição e produção de laranja 'Valência'

Jonez Fidalski⁽¹⁾ e Pedro Antonio Martins Auler⁽¹⁾

⁽¹⁾Instituto Agrônomo do Paraná, Estação Experimental de Paranavaí, Caixa Postal 564, CEP 87701-970 Paranavaí, PR. E-mail: fidalski@iapar.br, aulerpe@iapar.br

Resumo – O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da precipitação sobre a nutrição e a produção da laranja 'Valência' de acordo com doses de N. O pomar foi plantado em 1994, em Latossolo Vermelho distrófico, com estação das chuvas entre outubro e março, no noroeste do Paraná. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com quatro repetições. Quatro doses de N, 30, 100, 170 e 240 kg ha⁻¹, foram avaliadas em dois períodos de adubação: menor precipitação (primeira quinzena de agosto, primeira quinzena de outubro e segunda quinzena de março) e maior precipitação (segunda quinzena de setembro, segunda quinzena de novembro e primeira quinzena de fevereiro). Foram avaliadas, nas safras agrícolas de 1999/2000 e 2001/2002, a produção de frutos e os teores de N foliar. A absorção de N não é suficiente para a produção de frutos no período de menor precipitação. A adequada nutrição e produção de frutos com redução da dose de N é obtida no período de maior precipitação. A adubação nitrogenada deve ser parcelada em três vezes entre 15 de setembro a 15 de fevereiro, coincidindo com a estação das chuvas.

Termos para indexação: *Citrus sinensis*, estado nutricional, período de adubação.

Nitrogen fertilization and rainfall on nutrition and yield of 'Valencia' orange

Abstract – The objective of this work was to evaluate the effect of the amount of rainfall on nutrition status and the fruit yield of the orange 'Valencia' according to rates of applied N. The orange grove was planted in 1994, in a Typic Haplorthox (Rhodic Ferralsol), on Cfa climate with rainy season from November to March, northwestern Paraná, Brazil. The experimental design was of random blocks with four replicates. Four N rates, 30, 100, 170 and 240 kg ha⁻¹, were assessed in two periods: smaller amount of rainfall (first fortnight of August, first fortnight of October and second fortnight of March) and larger amount of rainfall (second fortnight of September and November, and first fortnight of February). In the 1999/2000 and 2001/2002 season, fruit yield and leaf N were evaluated. The absorption of N is not enough for the fruit yield at the period of smaller amount of rainfall. The appropriate nutrition and fruit yield of orange with reduction of the rate of applied N is obtained on the period of larger amount of rainfall. Nitrogen fertilization must be divided into three times, between September 15 and February 15, coinciding with the rainy season.

Index terms: *Citrus sinensis*, nutritional status, fertilization period.

Introdução

O N é o segundo nutriente na composição mineral das laranjeiras e na exportação dos frutos (Malavolta & Violante Netto, 1989; Mattos Junior et al., 2003). A absorção de minerais ocorre durante todo o ano, porém é maior no florescimento e nos períodos de vegetação, quando se formam as folhas e ramos novos, em setembro–dezembro e março–abril no Hemisfério Sul (Malavolta & Violante Netto, 1989).

O programa de adubação dos pomares em produção baseia-se no parcelamento do N em três aplicações: bimestres de agosto–setembro, outubro–novembro e

fevereiro–março (Malavolta & Violante Netto, 1989; Grupo Paulista de Adubação e Calagem para Citros, 1994). Por sua vez, nos estudos de adubação nitrogenada de citros, os fertilizantes foram aplicados na estação das chuvas durante a primavera e verão (Cantarella et al., 1992; Quaggio et al., 1998, 2002, 2005; Mattos Junior et al., 2004).

A estação das chuvas no noroeste do Paraná ocorre entre outubro e março (Instituto Agrônomo do Paraná, 2000), e o levantamento nutricional indicou deficiências nutricionais de N em 30% dos pomares das laranjeiras 'Pêra' e 'Valência' (Fidalski & Auler, 1997). Paralelamente, questiona-se a necessidade de ajuste da

adubação nitrogenada em função de possíveis excessos no emprego das doses de N, aspecto verificado por Fidalski & Stenzel (2006).

A uréia e o sulfato de amônio têm sido substituídos pelo nitrato de amônio por ser mais higroscópico, possibilitando a aplicação de N em condições de menor umidade do solo, antes da estação das chuvas e do florescimento das laranjeiras.

Estudos confirmaram a redução de 44% das perdas por volatilização de amônia do nitrato de amônio, comparado à uréia, aplicado na superfície do solo de pomares de laranjeira (Mattos Junior et al., 2002; Cantarella et al., 2003). Apesar da maior eficiência relativa do aproveitamento do nitrato de amônio, predomina a utilização de nitrocalcio nos experimentos de doses de N em pomares de laranjeira em produção (Cantarella et al., 1992; Quaggio et al., 1998), nos quais foram obtidas produções máximas de frutos com 200 kg ha⁻¹ de N e teores foliares de 28 g kg⁻¹ de N.

A época da adubação nitrogenada determina o número de frutos e a produção das laranjeiras, de acordo com a disponibilidade de água no solo, constatadas em estudos de irrigação por Bertonha et al. (1999) e Calzavara et al. (2000) em condições climáticas semelhantes ao noroeste do Paraná. Nesta região, Calheiros et al. (1992) sugeriram a irrigação para promover condições hídricas satisfatórias para o florescimento, fixação e desenvolvimento dos frutos, reiterados por Stenzel et al. (2005), ao terem constatado que o déficit hídrico comprometeu o fluxo de crescimento da laranjeira 'Folha Murcha', entre março e abril.

O ajuste da adubação nitrogenada em pomares nas condições edafoclimáticas no noroeste do Paraná é importante para tornar esta prática mais eficiente, racionalizar o seu uso e garantir o equilíbrio nutricional das laranjeiras. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da precipitação sobre a nutrição e a produção da laranjeira 'Valência' de acordo com as doses de N aplicadas.

Material e Métodos

O experimento foi instalado em um pomar comercial de laranjeira 'Valência' [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck],

enxertada sobre o limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck) plantado em agosto de 1994, no espaçamento de 3,75x7,75 m, localizado no Município de Paranavaí (23°5'S, 52°26'W e altitude de 480 m), noroeste do Paraná.

O clima predominante na região é subtropical (Cfa), com verão quente, baixa frequência de geadas, período mais seco no inverno, sem estação seca definida, com precipitações anuais de 1.200 a 1.600 mm, de acordo com as Cartas Climáticas do Paraná, e estação das chuvas de outubro a março (Instituto Agronômico do Paraná, 2000). O solo corresponde a um Latossolo Vermelho distrófico, textura arenosa/média, A moderado, relevo suave ondulado (Embrapa, 1999), originário da formação Caiuá. Os resultados das análises químicas do solo, na camada de 0–0,20 m de profundidade, caracterizam a baixa fertilidade (Tabela 1).

As parcelas continham 15 plantas (três linhas com cinco plantas), e foram consideradas para avaliação as três plantas centrais. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com oito tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram de quatro doses de N, 30, 100, 170 e 240 kg ha⁻¹, e dois períodos de adubação: de menor precipitação (primeira quinzena de agosto, primeira quinzena de outubro e segunda quinzena de março) e de maior precipitação (segunda quinzena de setembro, segunda quinzena de novembro e primeira quinzena de fevereiro). Esses dois períodos de adubação nitrogenada foram definidos em relação à estação das chuvas (outubro a março), estabelecendo-se limites extremos nas quinzenas dos bimestres de agosto–setembro, outubro–novembro e fevereiro–março.

As adubações nitrogenadas à base de nitrato de amônio (16,5% de N na forma de NH₄⁺ e 16,5% de N na forma de NO₃⁻) foram realizadas em 1999, 2000, 2001 e 2002, sempre depois de precipitações que proporcionassem condições mínimas de umidade do solo, seguindo o parcelamento em proporções de 40, 40 e 30% das respectivas doses de N (Grupo Paulista de Adubação e Calagem para Citros, 1994). O fertilizante

Tabela 1. Características químicas do solo na faixa de adubação e entrelinhas do pomar de laranjeira 'Valência', na camada de 0–0,20 m de profundidade, em agosto de 1999⁽¹⁾.

Localização	Carbono (g dm ⁻³)	pH (CaCl ₂)	Al ³⁺	H+Al	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K	V (%)	P (mg dm ⁻³)
			----- (mmol _c dm ⁻³) -----						
Faixa de adubação	5,1	4,7	0,4	31,8	9,4	3,5	1,9	31,7	17,8
Entrelinha	5,6	4,9	0,0	29,5	9,9	4,1	1,7	34,6	6,3

⁽¹⁾Carbono orgânico (Walkley & Black); pH em CaCl₂ (0,01 mol L⁻¹); Ca²⁺, Mg²⁺ e Al³⁺ (KCl, 1 mol L⁻¹); H+Al (solução tampão SMP); P e K (Mehlich-1).

nitrogenado foi distribuído na superfície do solo em faixa máxima de 1 m de largura, correspondendo a 0,50 m sob a projeção da copa das laranjeiras e 0,50 m paralela às entrelinhas do pomar. Esta faixa de adubação foi controlada com herbicida pós-emergente e a vegetação espontânea, com predomínio de gramíneas na entrelinha, foi manejada com roçada mecânica.

A correção da acidez do solo foi realizada em 29/11/1999, com a distribuição superficial, em toda a área experimental, de 1,7 t ha⁻¹ de calcário dolomítico (PRNT, 91%). Anualmente foram realizadas adubações com 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (superfosfato simples) e 100 kg ha⁻¹ de K₂O (cloreto de potássio). As adubações fosfatadas foram realizadas em uma única aplicação durante a primeira quinzena de agosto, e as potássicas foram fracionadas em 40, 40 e 20%, respectivamente, nas primeiras quinzenas de agosto, outubro e fevereiro, em acordo com o Grupo Paulista de Adubação e Calagem para Citros (1994).

Amostras de tecido foliar foram coletadas em 10/3/2000 e 14/2/2002 para a determinação do teor de N foliar, coletando-se a 3ª e a 4ª folha de ramos com frutos verdes na extremidade, de acordo com o método do Grupo Paulista de Adubação e Calagem para Citros (1994). As amostras de folhas foram secadas em estufa a 65°C, trituradas e passadas em peneira de 1 mm. A seguir foram submetidas à digestão sulfúrica e determinou-se o N na forma de NH₄⁺ em espectrofotômetro de absorção com solução indofenol (Miyazawa et al., 1992).

A produção de frutos de cada parcela experimental foi realizada nas safras agrícolas de 1999/2000 (23/2/2001), 2000/2001 (18/9/2001) e 2001/2002 (30/10/2002), determinando-se a produção média de três plantas. As duas floradas ocorridas na safra agrícola de 1999/2000 acentuaram a alternância na safra agrícola de 2000/2001, resultando em produção média de 9,58 kg por planta, não havendo, em fevereiro de 2001, quantidade de frutos verdes para a coleta de amostra de tecido foliar, razão pela qual os dados desta safra agrícola foram desconsiderados nas análises estatísticas.

As precipitações mensais foram obtidas da Estação Agrometeorológica de Paranavaí (Iapar).

Os dados originais de produção de frutos e teores de N foliar atenderam aos pressupostos básicos, normalidade dos resíduos e homocedasticidade das variâncias, para análises de variâncias do modelo matemático de blocos ao acaso nas safras agrícolas de 1999/2000 e 2001/2002. As análises de regressão foram

realizadas pela técnica dos polinômios ortogonais (Banzatto & Kronka, 1989), em cada um dos períodos de adubação, adotando-se os níveis de 30, 100, 170 e 240 kg ha⁻¹ de N (regressão linear, quadrática e cúbica e desvio de regressão), com os quadrados médios determinados pelo quociente dos resíduos obtidos da análise de variância dos oito tratamentos. A seleção da regressão foi realizada após a constatação de que não havia significância do desvio de regressão e significância para a regressão quadrática pelo teste F.

Resultados e Discussão

A produção de frutos não apresentou ajuste às doses de N aplicada no período de menor precipitação (Figura 1). Contrariamente, no período de maior precipitação houve significância das doses de N por meio do modelo quadrático nas safras agrícolas de 1999/2000 e 2001/2002.

Em ambas as safras, a máxima produção de frutos ocorreu quando a adubação nitrogenada coincidiu com a estação das chuvas no noroeste do Paraná (Figura 2), de acordo com as Cartas Climáticas do Paraná (Instituto Agrônomo do Paraná, 2000).

Os resultados da produção de frutos no período de maior precipitação (Figura 1) indicam que a adubação nitrogenada em pomares de laranjeira 'Valência', no noroeste do Paraná, não deve seguir as recomendações dos períodos bimestrais de agosto-setembro, outubro-novembro e fevereiro-março (Malavolta & Violante Netto, 1989; Grupo Paulista de Adubação e Calagem para Citros, 1994). A resposta da laranjeira 'Valência' à adubação nitrogenada que mais se aproxima da estação das chuvas (novembro a março) corrobora estudos sobre adubação nitrogenada, aplicada na primavera e verão, obtidos por Cantarella et al. (1992), Quaggio et al. (1998, 2002), Calzavara et al. (2000) e Mattos Junior et al. (2004), e estão em concordância com as recomendações para citros (Quaggio et al., 2005).

As produções máximas de frutos da laranjeira 'Valência' foram obtidas no período de maior precipitação, registrando-se 211 e 237 kg de frutos por planta, que corresponderam a 124 e 148 kg ha⁻¹ de N, respectivamente, nas safras agrícolas de 1999/2000 e 2001/2002 (Figura 1). As doses de N de 124 e 148 kg ha⁻¹ são inferiores ao limite máximo de 200 kg ha⁻¹ de N obtido por Cantarella et al. (1992) e Cantarella & Quaggio (1996), as quais corresponderiam à redução de 38 e 26% da dose de N, respectivamente, nas safras agrícolas de 1999/2000 e

2001/2002. A redução da dose de N para 124 kg ha⁻¹ (38%) foi obtida também por Bertonha et al. (1999), em laranja 'Pêra' com a aplicação de N à base de uréia com irrigação, utilizando 1.820 m³ ha⁻¹ de água em solo argiloso originário do basalto e em condição climática semelhante à deste trabalho.

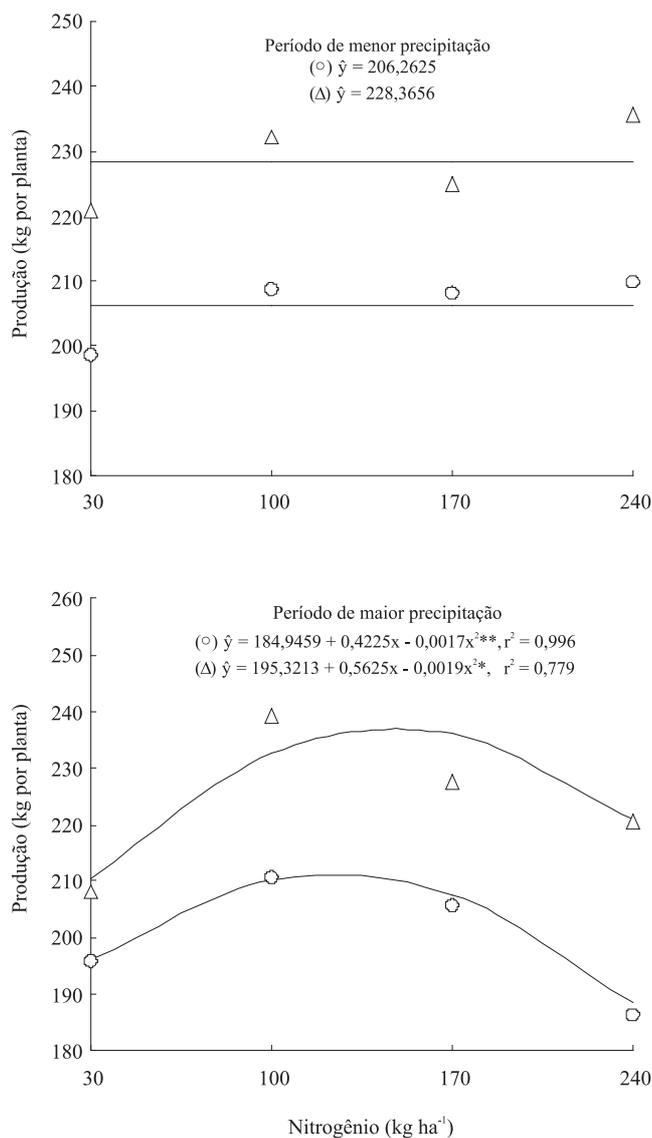


Figura 1. Produção de frutos de laranja 'Valência' de acordo com a aplicação de doses de nitrogênio no solo, em dois períodos: menor precipitação (primeira quinzena de agosto, primeira quinzena de outubro e segunda quinzena de março) e maior precipitação (segunda quinzena de setembro, segunda quinzena de novembro e primeira quinzena de fevereiro), nas safras agrícolas de 1999/2000 (○) e 2001/2002 (Δ). * e ** Coeficiente de regressão quadrática significativo a 10 e 5% de probabilidade, respectivamente.

Os teores de N foliar apresentaram ajuste às doses de N aplicadas no período de menor e maior precipitação, com significância do modelo linear em função das doses de N aplicadas na safra agrícola de 2001/2002 (Figura 3). Nesta safra agrícola, houve diferença no incremento dos teores de N foliar por unidade de N aplicado no solo entre os períodos de adubação, 0,0165 e 0,0242, respectivamente, para os coeficientes angulares das equações lineares do período de menor e maior precipitação (Figura 3). A maior absorção de N no período de maior precipitação foi atribuída à dependência fisiológica das laranjeiras as melhores condições de umidade do solo (Figura 2) para que ocorresse a absorção de N (NH₄⁺ e NO₃⁻) por fluxo de massa (Marschner, 1995; Alva et al., 2006). O período de maior precipitação (Figura 2) coincidiu com a segunda quinzena de setembro e início da primavera, quando termina o período de florescimento (Calzavara et al., 2000) e com os fluxos de crescimento das laranjeiras verificados no noroeste do Paraná por Stenzel et al. (2005).

O teor crítico de N foliar foi de 26 g kg⁻¹ (Figura 3), obtido a partir da dose de 148 kg ha⁻¹ de N para a produção máxima de frutos (Figura 1). Esse teor crítico de N assemelha-se aos teores obtidos por Quaggio et al. (1998) em laranjeiras 'Pêra', 'Valência' e 'Natal', proveniente também de folhas com seis meses de idade, coletadas após as brotações das plantas, no início da primavera, em ramos com frutos na extremidade.

Considerando-se a fonte nitrato de amônio e as peculiaridades de solo arenoso a 1,50 m de profundidade, época e procedimentos de amostragem foliar da laranja 'Hamlin', na Flórida (EUA), Alva et al. (2006) também constataram o teor crítico de 26 g kg⁻¹ de N para a dose de 260 kg ha⁻¹ de N.

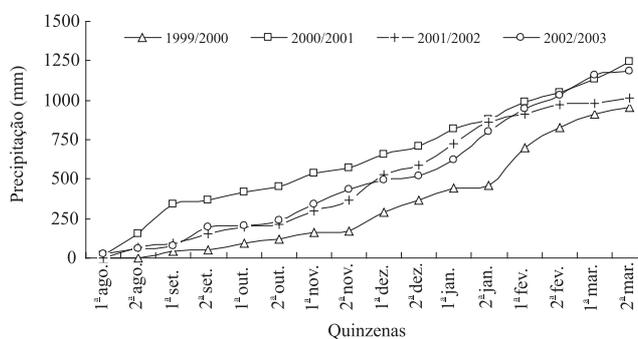


Figura 2. Precipitação quinzenal acumulada durante o período experimental de adubação nitrogenada em laranja 'Valência' (Iapar).

A ausência de resposta à adubação nitrogenada pela laranja 'Valência' no período de menor precipitação, estaria provavelmente associada às perdas de N por volatilização de amônia, conforme Mattos Junior et al. (2002) e Cantarella et al. (2003), associada à menor

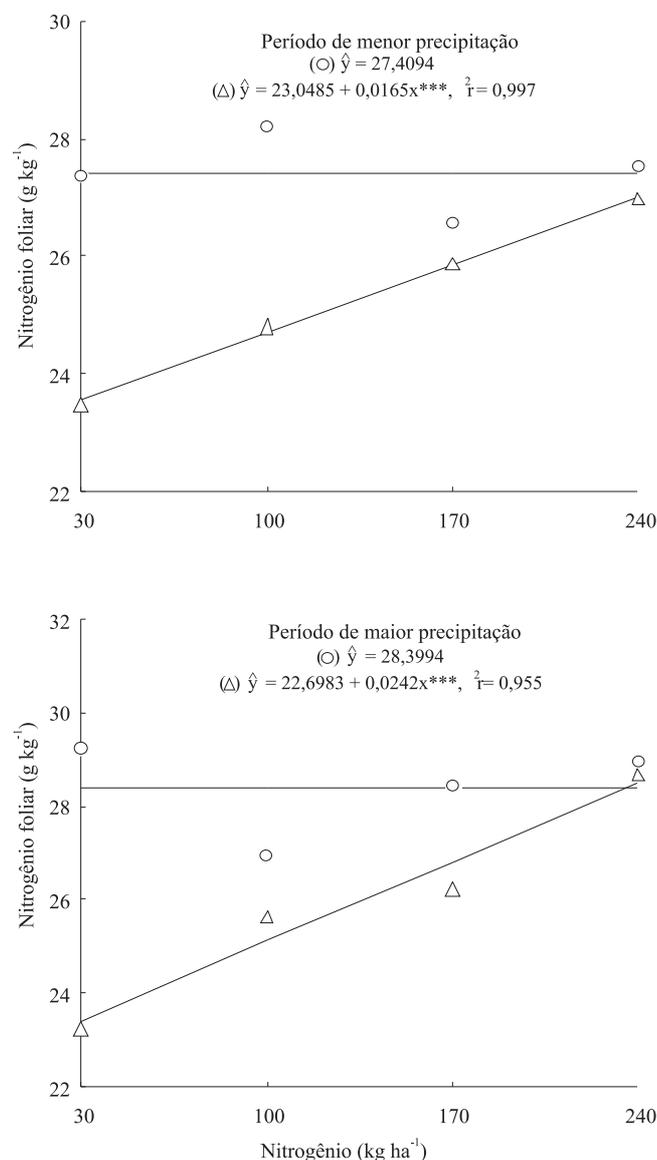


Figura 3. Teor foliar de nitrogênio da laranja 'Valência' de acordo com a aplicação de doses de nitrogênio no solo, em dois períodos: menor precipitação (primeira quinzena de agosto, primeira quinzena de outubro e segunda quinzena de março) e maior precipitação (segunda quinzena de setembro, segunda quinzena de novembro e primeira quinzena de fevereiro), nas safras agrícolas de 1999/2000 (○) e 2001/2002 (Δ). ***Coeficiente de regressão linear significativo a 1% de probabilidade.

absorção de N (Figura 3) por fluxo de massa. Possíveis perdas de N por lixiviação no período de menor precipitação em relação ao período de maior precipitação são descartadas diante da constatação das menores precipitações observadas no período de menor precipitação (Figura 2). Tais resultados concordam com as práticas recomendadas de manejo integrado que dinamizam os fluxos de água e N que irão maximizar a produção econômica dos citros de acordo com Syvertsen (1996).

Este estudo confirma que a absorção de N não depende do período de adubação (Malavolta & Violante Netto, 1989), indicando que, nas doses de N aplicadas, não houve teores foliares de N superiores ao nível considerado excessivo às laranjeiras com teores de N foliar máximo de 28 g kg⁻¹ (Figura 3), e que, a partir da dose de 148 kg ha⁻¹ de N aplicado no solo e 26 g kg⁻¹ de N nas folhas das laranjeiras, no período de maior precipitação, houve consumo de luxo de N pelas laranjeiras (Figuras 1 e 3), de acordo com as observações de Alva et al. (2006). A constatação de que houve nutrição adequada das laranjeiras sem reflexos na produção de frutos no período de menor precipitação permite inferir que as limitações hídricas comprometeram a absorção de N em momentos que este nutriente seria necessário para florescimento, pegamento e desenvolvimento de frutos (Calzavara et al., 2000; Mattos Junior et al., 2005).

Os resultados indicam também que a eficiência da adubação nitrogenada na nutrição e produção de frutos da laranja 'Valência' com a redução mínima de 26% da dose de N pode ser obtida com a definição da estratégia adequada de manejo nutricional, na qual o período de adubação deve coincidir com a primavera e verão, e a estação das chuvas (15 de setembro a 15 de fevereiro) conforme recomendações de Quaggio et al. (2005), possibilitando contornar as limitações hídricas destes solos sem a necessidade adicional de irrigação verificada por Calheiros et al. (1992), Bertonha et al. (1999) e Calzavara et al. (2000).

Conclusões

1. O nitrogênio absorvido pela laranja 'Valência' não é suficiente para a produção de frutos no período de menor precipitação.
2. A adequada nutrição e produção de frutos de laranja com redução da dose de nitrogênio aplicada é obtida no período de maior precipitação.
3. A adubação nitrogenada da laranja deve ser parcelada em três vezes, entre 15 de setembro e 15 de fevereiro, coincidindo com a estação das chuvas.

Agradecimentos

À Família Pratinha, pelo apoio nas atividades de campo e pela cessão da área experimental na Fazenda Estrela, Distrito de Mandiocaba, Paranaíba, PR.

Referências

- ALVA, A.K.; PARAMASIVAM, S.; OBREZA, T.A.; SCHUMANN, A.W. Nitrogen best management practice for citrus trees. I. Fruit yield, quality, and leaf nutritional status. *Scientia Horticulturae*, v.107, p.233-244, 2006.
- BANZATTO, D.A.; KRONKA, S.N. **Experimentação agrícola**. Jaboticabal: Funep, 1989. 247p.
- BERTONHA, A.; FRIZZONE, J.A.; MARTINS, E.N. Irrigação e adubação nitrogenada na produção de laranja-pêra. *Acta Scientiarum*, v.21, p.537-542, 1999.
- CALHEIROS, R.O.C.; OLIVEIRA, D.; CARAMORI, P.H.; GROSSI, M.E.D. Viabilidade técnica da irrigação em citros no norte e noroeste do Paraná. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.27, p.963-973, 1992.
- CALZAVARA, S.A.; PEREIRA, O.C.N.; BERTONHA, A.; GONÇALVES, A.C.A.; Número de frutos de laranja em função da frequência de irrigação complementar. *Acta Scientiarum*, v.22, p.1125-1128, 2000.
- CANTARELLA, H.; MATTOS JUNIOR, D. de; QUAGGIO, J.A.; RIGOLIN, A.T. Fruit yield of Valencia sweet orange fertilized with different N sources and the loss of applied N. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, v.67, p.215-223, 2003.
- CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. Adubação com macro e micronutrientes em citros. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS, 4., 1996, Bebedouro. *Anais*. Campinas: Fundação Cargill, 1996. p.161-178.
- CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; BATAGLIA, O.C.; RAIJ, B. van. Response of citrus to NPK fertilization in a network of field trials in São Paulo State, Brazil. In: INTERNATIONAL CITRUS CONGRESS, Acireale, 1992. *Proceedings*. Acireale: International Society of Citriculture, 1992. v.2, p.607-612.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa-SPI; Rio de Janeiro: Embrapa-CNPS, 1999. 412p.
- FIDALSKI, J.; AULER, P.A.M. Levantamento nutricional de pomares de laranja no noroeste do Paraná. *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, v.40, p.443-451, 1997.
- FIDALSKI, J.; STENZEL, N.M.C. Nutrição e produção da laranja "Folha Murcha" em porta-enxertos e plantas de cobertura permanente na entrelinha. *Ciência Rural*, v.36, p.807-813, 2006.
- GRUPO PAULISTA DE ADUBAÇÃO E CALAGEM PARA CITROS (Cordeirópolis, São Paulo). **Recomendações de adubação e calagem para citros no Estado de São Paulo**. *Laranja*, v.15, p.1-27, 1994. Edição especial.
- INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Cartas climáticas do Paraná**: edição ano 2000, versão 1.0. Londrina, 2000. 1 CD-ROM.
- MALAVOLTA, E.; VIOLANTE NETTO, A. **Nutrição mineral, calagem, gessagem e adubação dos citros**. Piracicaba: Potafos, 1989. 153p.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2nd ed. London: Academic Press, 1995. 889p.
- MATTOS JUNIOR, D. de; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. Perdas por volatilização do nitrogênio fertilizante aplicado em pomares de citros. *Laranja*, v.23, p.263-270, 2002.
- MATTOS JUNIOR, D. de; QUAGGIO, J.A.; CANTARELLA, H. Nitrogênio e potássio afetam a produção e a qualidade de laranjas. *Informações Agronômicas*, v.110, p.1-2, 2005.
- MATTOS JUNIOR, D. de; QUAGGIO, J.A.; CANTARELLA, H.; ALVA, A.K. Nutrient content of biomass components of Hamlin sweet orange trees. *Scientia Agricola*, v.60, p.155-160, 2003.
- MATTOS JUNIOR, D. de; QUAGGIO, J.A.; CANTARELLA, H.; CARVALHO, S.A. Superfícies de resposta do tangor 'Murcott' à fertilização com N, P e K. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.26, p.164-167, 2004.
- MIYAZAWA, M.; PAVAN, M.A.; BLOCH, M.F. **Análise química de tecido vegetal**. Londrina: Iapar, 1992. 17p. (Iapar. Circular, 74).
- QUAGGIO, J.A.; CANTARELLA, H.; RAIJ, B. van. Phosphorus and potassium soil test and nitrogen leaf analysis as a base for citrus fertilization. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, v.52, p.67-74, 1998.
- QUAGGIO, J.A.; MATTOS JUNIOR, D. de; CANTARELLA, H. Manejo da fertilidade do solo na citricultura. In: MATTOS JUNIOR, D. de; DE NEGRI, J.D.; PIO, R.M.; POMPEU JUNIOR, J. (Org.). **Citros**. 1.ed. Campinas: Instituto Agronômico: Fapesp, 2005. v.1, p.484-507.
- QUAGGIO, J.A.; MATTOS JUNIOR, D. de; CANTARELLA, H.; ALMEIDA, E.L.E.; CARDOSO, S.A.B. Lemon yield and fruit quality affected by NPK fertilization. *Scientia Horticulturae*, v.96, p.151-162, 2002.
- STENZEL, N.M.C.; NEVES, C.S.V.J.; MARUR, C.J.; GOMES, J.C. Crescimento vegetativo de plantas cítricas no norte e noroeste do Paraná. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.27, p.412-417, 2005.
- SYVERTSEN, J.P. Nutrição e estresse hídrico. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS, 4., 1996, Bebedouro. *Anais*. Campinas: Fundação Cargill, 1996. p.189-199.

Recebido em 28 de junho de 2006 e aprovado em 26 de outubro de 2006