

## **CONCENTRAÇÕES DE NITROGÊNIO NA SOLUÇÃO NUTRITIVA E HORÁRIOS DE COLHEITA NO TEOR DE NITRATO EM RÚCULA**

*Rodrigo Luiz Cavarianni*

UNESP/FCAV – Depto. Produção Vegetal, Via de Acesso Prof. Paulo Donatto Castellane, s/n -14884-900  
Jaboticabal, SP – Brasil, e-mail: cavarianni@hotmail.com

*Arthur Bernardes Cecílio Filho*

UNESP/FCAV – Depto. Produção Vegetal, Via de Acesso Prof. Paulo Donatto Castellane, s/n -14884-900  
Jaboticabal, SP – Brasil, e-mail: cavarianni@hotmail.com

*Jairo Osvaldo Cazetta*

UNESP/FCAV – Depto. Tecnologia, CEP 14884-900  
Jaboticabal, SP, e-mail: cavarianni@hotmail.com

*André May*

IAC - Centro de Horticultura, CP 28 - CEP 13001-970  
Campinas, SP, e-mail: amay@iac.gov.br.

*Mariana Marotti Corradi*

UNESP/FCAV – Depto. Produção Vegetal, Via de Acesso Prof. Paulo Donatto Castellane, s/n -14884-900  
Jaboticabal, SP – Brasil, e-mail: cavarianni@hotmail.com

**Resumo:** A hidroponia é uma técnica de cultivo que propicia aos produtores maior número de ciclos durante o ano e valor agregado as hortaliças. No entanto o empirismo no uso das soluções nutritivas e a não adoção da colheita em horários que tornem possível menor teor de nitrato pode levar a queda na qualidade do produto face ao acúmulo de nitrato. Foi conduzido um trabalho em sistema hidropônico, tipo NFT, na primavera de 2003, em Jaboticabal, SP, com o objetivo de avaliar os fatores concentração de nitrogênio na solução nutritiva (60,8; 121,6; 182,5; 243,5 mg L<sup>-1</sup>), cultivares de rúcula (Cultivada, Folha Larga e Selvática) e horário de colheita (7, 12 e 17 horas), sobre o teor de nitrato em rúcula. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, em esquema fatorial 4 x 3 x 3, com quatro repetições. Para a concentração de nitrogênio na solução nutritiva de 93 mg L<sup>-1</sup>, a qual proporcionou maior MFPA, o teor de nitrato foi de 598,4 mg kg<sup>-1</sup> NO<sub>3</sub><sup>-</sup> matéria fresca na colheita realizada às 7h.

**Palavras-chave:** *Eruca sativa*, sistema hidropônico, cultivar, nutrição mineral.

## **CONCENTRATIONS OF NITROGEN IN THE NUTRITIOUS SOLUTION ARE HOURLY OF CROP IN THE TENOR OF NITRATE IN ROCKET**

**Abstract:** Hydroponics is a method of culture which offers producers a larger number of cycles throughout the year, and value aggregated to vegetables. Empiricism, however, in the use of nutritive solutions, and the non-adoption of harvest times at which lower nitrate content can be achieved, may lead to a drop in produce quality due to the accumulation of nitrate. An experiment using a hydroponic method, the NFT, was conducted in the spring of 2003, in Jaboticabal, SP, aimed at evaluating nitrogen concentration in the nutritive solution (60,8; 121,6; 182,5; 243,5 mg L<sup>-1</sup>), rocket cultivars (Cultivada, Folha Larga and Selvática) and harvest time factors (7 a.m., noon and 5 p.m.) in nitrate content of rocket. The experiment was carried out in a randomized blocks design and a 4 x 3 x 3 factorial design, with four replications. For nitrogen concentration in the nutritive solution of 93 mg L<sup>-1</sup>, which showed higher MFPA, nitrate content was 598,4 mg kg<sup>-1</sup> NO<sub>3</sub><sup>-</sup> fresh matter for rocket harvested at 7 a.m.

**Key words:** *Eruca sativa*, hydroponic system, cultivar, mineral nutrition.

## **INTRODUÇÃO**

A hidroponia é uma técnica de cultivo que propicia aos produtores de hortaliças folhosas, maior número de ciclos de cultivo durante o ano e a agregação de valor ao produto. No Brasil, costuma-se observar, em geral, a recomendação da mesma solução nutritiva a diferentes espécies, baseadas em semelhanças

morfológicas e/ou por pertencerem à mesma família botânica. Entretanto, conforme salientam Furlani et al. (1999), esta situação pode acarretar um desequilíbrio nutricional, seja por baixo ou elevado acúmulo de nutrientes durante o desenvolvimento das plantas. Portanto, a qualidade nutricional das hortaliças nesta técnica; é um atributo bastante influenciado pela solução nutritiva (quantidade e relação entre nutrientes) e

ambiente de cultivo. O teor de nitrato, especialmente em hortaliças folhosas, tem sido um dos aspectos relevantes que preocupam os pesquisadores no cultivo em hidroponia. Rezende et al. (2000) observaram que o teor de nitrato em hidroponia foi 1,97 vez maior do que o teor de plantas cultivadas em solo.

Do ponto de vista toxicológico, o nitrato pode tornar-se tóxico ao ser reduzido a nitrito (GRAIFENBERG et al., 1993), que por sua vez, no ambiente ácido do estômago, reage com certas aminas, provenientes de várias fontes incluindo o próprio alimento, ou do cigarro e aromatizantes industriais ou alimentares, dando origem a nitrosaminas, os quais são compostos cancerígenos, teratogênicos e mutagênicos (MAYNARD et al., 1976; CRADDOCK, 1983; POMMERENING et al., 1992 a, b).

Em virtude deste possível acúmulo elevado de nitrato em hortaliças folhosas e suas conseqüências negativas a saúde humana, alguns países da Europa vêm obrigando os produtores a manterem suas hortaliças com teor de nitrato abaixo do limite permitido através de rígidos contratos comerciais. Na Alemanha e Suíça o limite para rúcula é de 2.500 mg kg<sup>-1</sup> de matéria fresca (SANTAMARIA e GONNELLA, 2001).

O conteúdo de nitrato na planta é influenciado por muitos fatores sejam eles genéticos e/ou ambientais (POMMERENING et al., 1992 a, b; SCHRÖDER e BERO, 2001; KROHN et al., 2003). Diferenças genéticas para o acúmulo de nitrato têm sido encontradas entre espécies, subespécies e cultivares de hortaliças (BONNECARRÈRE et al., 2000; PILAU et al., 2000). Mantovani et al. (2002), avaliando cinco cultivares de alface (grupos americana, crespa e lisa) e diferentes doses de nitrogênio, em vasos, observaram maior acúmulo de nitrato em alfaves do grupo americana. Em todas as cultivares, observou-se incremento no acúmulo de nitrato em função do aumento no fornecimento de nitrogênio.

Não obstante a importância do fator genético, a disponibilidade de N no meio de cultivo (COELHO, 2002; MANTOVANI et al. 2002) e a radiação solar (GRAZIA, et al. 2001) têm sido as duas das principais componentes ambientais com maior interferência sobre o acúmulo de nitrato.

Krohn et al. (2003) realizando coleta de alface cultivado em solo, em quatro horários (0, 6, 12 e 18 horas), verificaram maior teor de nitrato nas coletas realizadas às 0 e 6 horas, fato este também observado por Carrasco e Burrage (1992) em cultivo hidropônico. No entanto, Cavarianni et al. (2005), coletando quatro cultivares de almeirão às 5 e 17 horas encontraram maior teor de nitrato às 17 h. Este resultado segundo os autores, deve-se a temperatura ambiental no período experimental, que apresentou média máxima de 33,6 °C e picos de 40°C, que pode ter comprometido atividade da enzima redutase do nitrato. A temperatura que propicia máxima atividade da redutase nitrato é variável segundo espécie, sendo encontrados na literatura valores que variam de 32°C para sorgo (PEREIRA-NETO, 1992) até 40°C para

abacaxizeiro (NIEVOLA e MECIER, 2001), no entanto todos autores relatam queda brusca na atividade da enzima após este picos. Maynard et al. (1976), em sua ampla revisão sobre acúmulo de nitrato, citam relatos de outros pesquisadores que observaram redução da atividade da redutase nitrato em temperaturas acima de 30°C, sendo especialmente acentuada quando em condições de estresse hídrico.

Santamaria et al. (2001), baseados nos resultados de Ventrella et al. (1993), citam que existe uma interessante interação entre temperatura, luminosidade e disponibilidade de nitrogênio em rúcula. Quando submetidas a um aumento de temperatura houve um aumento no acúmulo de nitrato. No entanto, este efeito é mais expressivo sob menor intensidade luminosa e baixa concentração de KNO<sub>3</sub> ou sob maior luminosidade e maior concentração de KNO<sub>3</sub>.

Em razão das hortaliças folhosas serem bastante responsivas à aplicação de N, o seu uso é, na maioria das vezes, excessivo; possibilitando o consumo de luxo com efeitos negativos na qualidade química das hortaliças (FAQUIN et al., 1994).

Diante da preocupação reportada, objetivou-se avaliar o teor de nitrato de cultivares de rúcula em função da concentração de nitrogênio na solução nutritiva e do horário de colheita da hortaliça.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido de 8 de setembro a 29 de outubro de 2003, em hidroponia, na UNESP, Câmpus de Jaboticabal, situada a 21°15'22" latitude Sul, 48°18'58" longitude Oeste, e altitude de 575 metros. O clima da cidade é classificado como subtropical com chuvas de verão e inverno relativamente seco. Apresenta médias anuais de 1.424,6 mm, 22,2°C, 28,9°C e 16,8°C, respectivamente, para precipitação pluvial e temperaturas média, máxima e mínima (ANDRÉ e VOLPE, 2006).

O sistema hidropônico utilizado foi o "nutrient film technique" (NFT), com recirculação da solução nutritiva. A casa de vegetação, que abrigou a hidroponia, é do tipo teto em arco, com 51 m de comprimento e 12,8 m de largura, com lanternim, pé direito de 3 m, coberta com filme de polietileno de baixa densidade de 150 µm de espessura e aditivo anti-ultravioleta, ausência de telas de sombreamento nas laterais, dispondo de tela de sombreamento de 30% à altura do pé direito, que era estendida sobre a cultura sempre que a temperatura do ar ultrapassava 30 °C, dentro da casa de vegetação.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, em esquema fatorial 4 x 3 x 3, com quatro repetições, sendo que cada parcela foi composta de 13 plantas (0,16 m<sup>2</sup>). Os fatores avaliados foram concentração de nitrogênio na solução nutritiva (N<sub>1</sub> 60,8; N<sub>2</sub> 121,6; N<sub>3</sub> 182,5; N<sub>4</sub> 243,5 mg L<sup>-1</sup>), três cultivares de rúcula (Cultivada, Folha Larga e Selvática) e três horários de colheita (7, 12 e 17 h).

A solução nutritiva utilizada foi baseada em Coelho (2002) e teve concentrações de P, K, Ca e Mg, em  $\text{mg L}^{-1}$ , respectivamente de 39,1; 182,5; 142,5 e 40. As concentrações de S nas soluções N1, N2, N3 e N4 foram, respectivamente, de 98,3; 92,8; 72,8 e  $26 \text{ mg L}^{-1}$ . Do total do N nas soluções, 10% corresponderam a amônio. As concentrações de micronutrientes utilizados foram 0,3; 0,02; 0,4; 0,06; 0,11 e  $2 \text{ mg L}^{-1}$ , respectivamente de B, Cu, Mn, Mo, Zn e Fe. Utilizou-se EDDHMA com agente quelante para o ferro.

A semeadura foi realizada em espuma fenólica de  $2 \times 2 \times 2 \text{ cm}$ , previamente deixadas ao sol e lavadas com água corrente, conforme recomendação do fabricante, colocando-se três sementes por célula à profundidade de 0,5 cm. As placas de espuma fenólica foram mantidas em casa de vegetação, onde foram irrigadas quatro vezes ao dia, mantendo-as sempre úmidas. Aos cinco dias após a semeadura (DAS), realizou-se o desbaste, deixando-se uma planta por célula. As mudas foram transplantadas para os canais hidropônicos em espaçamento de  $5 \times 5 \text{ cm}$ . Nessa fase da cultura, utilizou-se a solução nutritiva com menor concentração de nitrogênio, ou seja, N1.

Aos 25 DAS, quando as plantas estavam com aproximadamente 3 a 5 cm de altura e 4 folhas definitivas, as mudas foram transplantadas para os canais de crescimento, onde permaneceram até a colheita. Esses, com declividade de 3% para retorno da solução ao reservatório, foram constituídos por tubos de PVC de 5 m de comprimento e 10 cm de diâmetro cortados longitudinalmente e fechados com poliestireno expandido, espaçados de centro a centro em 15 cm. O espaçamento das plantas foi de  $15 \times 8 \text{ cm}$ .

Os reservatórios da solução nutritiva foram constituídos por recipientes plásticos de 40 litros, com tampa, que proporcionavam relação de 0,5 litro por planta. A solução nutritiva recebeu aeração intermitente durante o dia, através de pequenos compressores (60Hz e 6W), com capacidade para  $4,5 \text{ L minuto}^{-1}$ . A solução nutritiva foi bombeada por bombas de 60Hz e 32W, com vazão de  $0,8 \text{ L minuto}^{-1}$  por canal.

A condutividade elétrica foi mantida na faixa de 95 a 105% da inicial, mediante a adição de solução estoque com duas vezes a concentração de nutrientes dos respectivos tratamentos. O pH das soluções nutritivas foi mantido entre 5,5 e 6,5, com ácido sulfúrico 6N.

O fornecimento da solução nutritiva entre 6 e 10 horas e de 16 às 19 horas foi realizado com intervalos de 20 minutos por 10 minutos de circulação da solução nutritiva. Entre às 10 e 16 horas adotou-se 10 minutos de intervalo por 10 minutos de circulação. Durante o período noturno foi realizada apenas uma circulação de 10 minutos às 24 h.

No experimento foram observadas temperaturas média máxima e média mínima, respectivamente, de 35,4 e  $16,3^\circ\text{C}$ , e umidade relativa média máxima e média mínima de 93,0 e 27,6%, obtidas em abrigo

meteorológico a um metro do solo, no centro do experimento.

As plantas foram colhidas em 29-10-2003, aos 26 dias após o transplante para os canais de crescimento final e avaliou-se: *Massa da matéria fresca da parte aérea (MFPA)*: foi realizada a colheita entre às 6 e 7 h, da parte aérea de cinco plantas cortadas a três centímetros do colo. Procedeu-se, imediatamente, a pesagem em balança digital. *Teor de nitrato nas folhas*: o teor de nitrato foi determinado em plantas colhidas às 7 horas. De cada parcela foi coletada uma folha recém-desenvolvida de quatro a seis plantas. Estas folhas foram enroladas em papel alumínio e imediatamente acondicionadas em nitrogênio líquido. As amostras foram liofilizadas e moídas. O extrato foi obtido umedecendo 100 mg da amostra com  $100 \mu\text{L}$  de álcool etílico, adicionando-se de 2 mL de água a  $70^\circ\text{C}$ , submetendo-se à vácuo de 6 mm Hg por 1 minuto. Manteve-se a mistura em banho-maria por 20 minutos e posterior centrifugação a 1800xg. A determinação do teor de nitrato foi feita conforme metodologia descrita por Cataldo et al. (1975). Estes procedimentos foram adotados nas colheitas realizadas às 7, 12 e 17 horas. Previamente à coleta das folhas das plantas, fez-se a avaliação da temperatura média foliar, com termômetro de infravermelho, amostrando-se três regiões da folha a ser amostrada para determinação do teor de nitrato.

Os dados foram submetidos à análise de variância (teste F) segundo Banzato e Kronka (1995). Realizou-se análise de regressão dos dados relativos ao fator concentração de nitrogênio na solução nutritiva, com utilização do programa ESTAT desenvolvido pelo Departamento de Ciências Exatas, da UNESP/ FCAV, Câmpus de Jaboticabal.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se que o teor de nitrato na folha da rúcula foi influenciado pela interação dos fatores concentração de nitrogênio na solução nutritiva e cultivares e isoladamente pela concentração de nitrogênio e horário de colheita.

Ocorreu aumento linear no teor de nitrato nas folhas das três cultivares de rúcula com o aumento da concentração de nitrogênio na solução nutritiva (Figura 1). Estes resultados concordam com os observados por vários autores, dentre eles Faquin et al. (1994) e Mantovani et al. (2002), os quais afirmam que o teor de nitrato na planta correlaciona-se com a sua disponibilidade no meio de cultivo.

Para a menor concentração de nitrogênio na solução ( $60,8 \text{ mg L}^{-1}$ ) não houve diferença significativa entre as cultivares quanto ao teor de nitrato. No entanto, com o aumento da concentração de nitrogênio na solução nutritiva verificou-se que a 'Selvática' apresentou maior teor de nitrato, atingindo o máximo ( $3.901,41 \text{ mg kg}^{-1} \text{ NO}_3^-$  matéria fresca) na concentração de  $243,5 \text{ mg L}^{-1}$  (Figura 1).

‘Folha Larga’ e ‘Cultivada’ não diferiram quanto ao teor de nitrato nas diferentes concentrações de nitrogênio na solução nutritiva. Na cv. Selvática o maior teor de nitrato provavelmente, deve-se a maior participação da massa de nervuras e pecíolos na massa fresca da parte aérea, pois segundo Maynard et al. (1976) tecidos como os pecíolos apresentam maior capacidade de acumular nitrato do que o limbo foliar. Este resultado concorda com o observado por Santamaria et al. (2002), que concluíram existir grande variabilidade e capacidade acumulativa de nitrato entre as cultivares de rúcula.

Segundo a interação entre concentração de nitrogênio na solução nutritiva e horário de colheita (Figura 2) constatou-se que a maior teor de nitrato ocorreu na colheita realizada às 12h ( $3.771 \text{ mg kg}^{-1} \text{ NO}_3^-$  matéria fresca) na concentração de  $243,5 \text{ mg L}^{-1}$  de N na solução nutritiva. Na menor concentração de nitrogênio ( $60,8 \text{ mg L}^{-1}$ ), não foi verificada diferença significativa entre os horários de colheita sobre os teores de nitrato. No entanto, para as concentrações superiores a  $60,8 \text{ mg L}^{-1}$  de nitrogênio na solução, a colheita realizada às 7 horas apresentou menor teor de nitrato que em colheitas realizadas às 12 e 17 horas (Figura 2).

Os maiores teores de nitrato encontrados nas colheitas realizadas no período da tarde podem estar relacionados às altas temperaturas do ar no dia da colheita. Foram observadas temperaturas foliares de  $37,7$  e  $32^\circ\text{C}$ , respectivamente nas colheitas às 12 e 17 horas, enquanto na colheita às 7 horas, a temperatura foliar não ultrapassou  $21,5^\circ\text{C}$ . Estes resultados assemelham-se aos obtidos por Cavarianni et al. (2005), que sob condições de altas temperaturas do ar (picos de  $40^\circ\text{C}$ ) em cultivo hidropônico, observaram maior concentração de nitrato em cultivares de almeirão colhidas no final da tarde (17 horas) em relação à colheita pela manhã (5 horas).

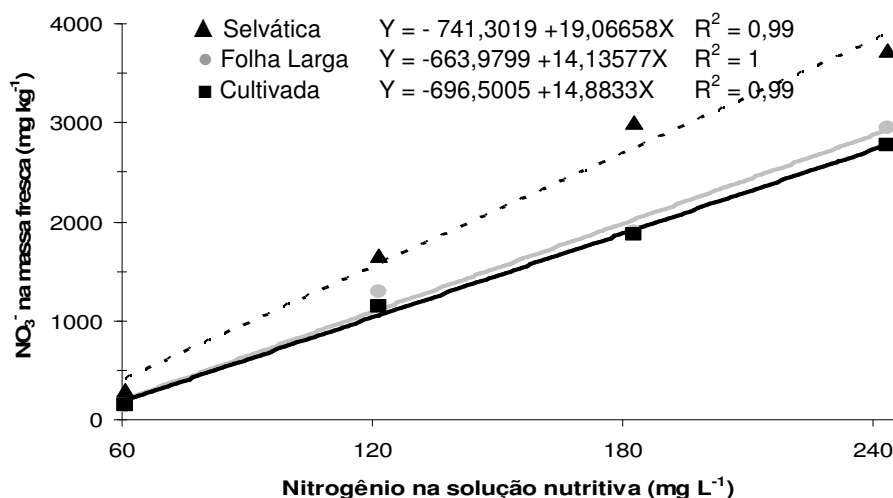
Segundo Crocomo (1979), temperaturas de  $25$  a  $35^\circ\text{C}$  provocam diminuição da atividade da enzima

redutase do nitrato, sendo que a intensidade de sua inibição aumenta com o aumento da temperatura de  $35$  para  $45^\circ\text{C}$ . Maynard et al. (1976), em sua ampla revisão sobre acúmulo de nitrato, citam relatos de outros pesquisadores que observaram redução da atividade da redutase nitrato em temperaturas acima de  $30^\circ\text{C}$ .

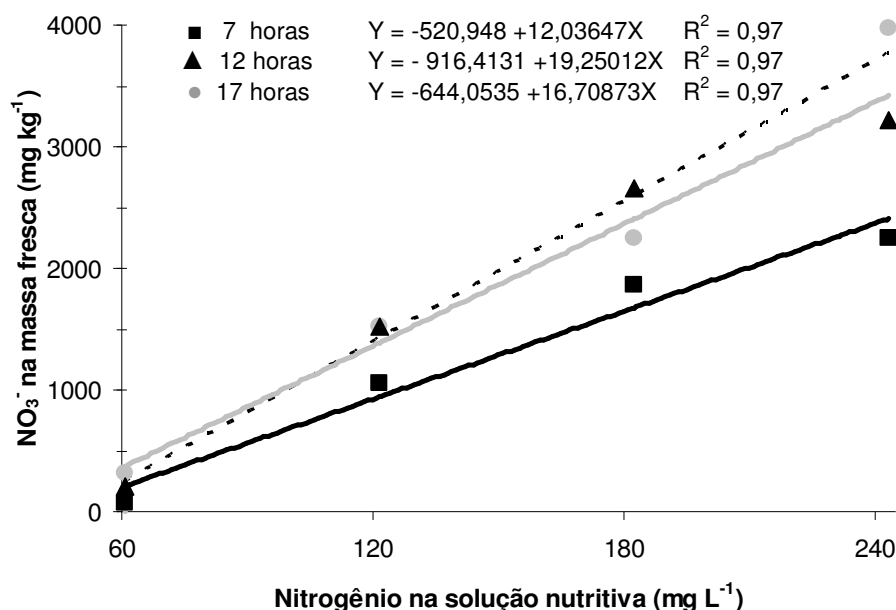
Outro fato que pode ter contribuído para o menor teor de nitrato na colheita às 7 horas, é atribuído ao manejo da solução nutritiva durante o período noturno, no qual foi realizado apenas um fornecimento da solução às 24 horas por 10 minutos. Segundo Ohse (2004), esta diferença na disponibilidade de nutrientes, no período noturno, em função do manejo dado a hidroponia, é a responsável pela menor absorção de nitrato em hortaliças folhosas, não se esperando desta forma acúmulo significativo.

Os teores máximos de nitrato foram alcançados na concentração máxima de nitrogênio na solução nutritiva ( $243,5 \text{ mg L}^{-1}$ ) (Figura 1 e 2). Na maior concentração de nitrogênio na solução nutritiva, os teores de nitrato em todas cultivares, nas colheitas as 12 e 17h, apresentaram-se acima do limite superior de nitrato em rúcula estipulado por alguns países da Europa. Desta forma, o empirismo no cultivo hidropônico da rúcula, no qual não se tem a preocupação em ajustar a concentração de nitrogênio na solução nutritiva para diferentes cultivares e adotar a colheita em período que favorece a redução no teor de nitrato nas folhas a serem consumidos, pode comprometer a qualitativamente a hortaliça.

Considerando como dose admissível diária de  $3,65 \text{ mg}$  de íon nitrato por  $\text{kg}$  de peso corpórea (“Food and Agriculture Organization” (FAO) e a Organização Mundial de Saúde (OMS), citada por Coelho, 2002), os consumos máximos de rúcula, das cv. Cultivada, Folha Larga e Selvática seriam de  $5,3$ ;  $5,6$ ;  $3,5 \text{ g kg}^{-1}$  dia, levando-se em conta a concentração de N que corresponde a maior produtividade de rúcula ( $93 \text{ mg L}^{-1}$ ).



**Figura 1.** Teores de nitrato em folhas de rúcula em função da concentração de nitrogênio na solução nutritiva e da cultivar.



**Figura 2.** Teores de nitrato em folhas de rúcula em função do horário de colheita e da concentração de nitrogênio na solução nutritiva.

## CONCLUSÕES

As cultivares de rúcula apresentam respostas diferentes quanto ao acúmulo de nitrato, sendo que a cultivar Selvática mostrou-se potencialmente maior acumuladora do que Folha Larga e Cultivada. O aumento no fornecimento de N na solução nutritiva proporciona aumento linear no teor de nitrato. Na colheita realizada às 7 h os teores de nitrato foram inferiores aos observados em colheitas realizadas às 12 e 17 h.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRÉ, R.G.B.; VOLPE, C. A. **Dados meteorológicos de Jaboticabal no estado de São Paulo durante os anos de 1971 a 1980.** Jaboticabal: UNESP, 1982. 25p. (Boletim Técnico, 1).

BANZATTO, D.A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola.** 3 ed. Jaboticabal: FUNEP, 1995, 247p.

BONNECARRÈRE, R.A.G.; SCHMIDT, D.; MANFRON, P.A.; SANTOS, O.S. Teores de nitrato em plantas hidropônicas de alface em função de cultivares e soluções nutritivas. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA*, 40, 2000, São Pedro, **Anais...**, Associação Brasileira de Horticultura, 2000, v.18, p.286-287.

CARRASCO, G.A. BURRAGE, S.W. Diurnal fluctuations in nitrate accumulation and reductase activity in lettuce (*lactuca sativa* L.) grown using Nutrient Film

Technique. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v.323, p.51-59. 1992

CATALDO, D.A.L.; HAROON, M.; SCHRADER, L.E.; YOUNGS, V.L. Rapid colorimetric determination of nitrate in plants tissue by nitration of salicylic acid. **Communication in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v.6, p.71-90, 1975.

CAVARIANNI, R.L.; CECÍLIO FILHO, A.B; COELHO, R.L.; CAZETTA, J.O. Teor de nitrato em cultivares de almeirão, cultivados em hidroponia, em função do horário de colheita. **Científica**, Jaboticabal, v.33, p.50-56, 2005.

COELHO, R.L. **Acúmulo de nitrato e produtividade de cultivares de almeirão em cultivo hidropônico – NFT.** 2002. 67f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.

CRADDOCK, Y. M. Nitrosamines and human cancer: proof of an association? **Nature**, London, v.306, n.5944, p.638, 1983.

CROCOMO O.J. Assimilação do nitrogênio pelas plantas. *In: FERRI, M.G. Fisiologia vegetal*, São Paulo: E.P.U., 1979, v.1, p. 181-209.

FAQUIN, V.; MARQUES, E.S.; SANTOS, S.H.; DUBOC, E. Crescimento e concentração de nitrato de alface, sob influência da relação NO<sub>3</sub>:NH<sub>4</sub><sup>+</sup> e cloro na solução nutritiva e horário de colheita. *In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE E NUTRIÇÃO DE*

- PLANTAS, 21, 1994, Petrolina. **Anais...**, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1994, p. 152-53.
- FURLANI, P.R.; BOLONHEZI, D.; SILVEIRA, L.C.P.; FAQUIN, V. Nutrição mineral de hortaliças, prepare e manejo de soluções nutritivas. **Informe Agropecuário**, v.20, p.90-8, 1999.
- GRAIFENBERG, A.; BORSANTI, L.; BOTRINI, L.; TEMPERINI, O. La problematica dei nitrati. **L'Informatore Agrario**, Roma, v.6, p.43-8, 1993.
- GRAZIA, J.; TITTONELL, P.A.; CHIESA, A. Acumulacion de nitratos em lechugas de hojas sueltas cultivadas bajo diferentes condiciones ambientales. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 41, 2001, Brasília, **Anais...**, Associação Brasileira de Horticultura, v.21, n.2, CD ROOM.
- KROHN N.G., MISSIO R.F., ORTOLAN M.L.; BURIN, A.; STEINMACHER, D.A.; LOPES, M.C. Teores de nitrato em folhas de alface em função do horário de coleta e do tipo de folha amostrada. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.21, n.2, p.216-219, 2003.
- MAYNARD, D.N.; BARKER, A.V.; MINOTTI, P.L.; PECK, N.H. Nitrate accumulation in vegetables. **Advance Agronomy**, New York, v.28, p.71-118, 1976.
- MANTOVANI, J.R.; FERREIRA, M.E.; CRUZ, M.C.P da. Acúmulo de nitrato em cultivares de alface. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 43, 2003, Uberlândia, **Anais...**, Associação Brasileira de Horticultura, v.21, n.2, CD ROOM.
- NIEVOLA, C. C.; e MERCIER, H. Variações diurnas da atividade *in vivo* da redutase do nitrato em abacaxizeiro (*Ananas comosus* (L.) Merr. - Bromeliaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.24, n.3, p.295-301, 2001.
- OHSE, Silvana. **Artigo sobre nitrato: com a palavra Silvana Ohse (da equipe hidroponia – Labhidro)**. Disponível em: <[http://www.labhidro.cca.ufsc.br/nitrato\\_la\\_bhidro.htm](http://www.labhidro.cca.ufsc.br/nitrato_la_bhidro.htm)>. Acesso em: 10 set. 2004.
- PEREIRA-NETO, A. B. Atividade da redutase de nitrato em *cajanus cajan* e *desmodium barbatum* padronização das condições do ensaio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.27, n.7, p. 1011-15, 1992.
- PILAU, F.G.; SCHMIDT, D.; SANTOS, O.S.; MANFRON, P.A. Teores de nitrato em cultivares de alface sob hidroponia, na primavera. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 40, 2000, São Pedro, **Anais...**, Associação Brasileira de Horticultura, 2000, p.276-277.
- POMMERENING, B.; MASTROVITO, D.; PALAZZO, D.; VANADIA, S.; MARTELLI, S. Indagine sul contenuto di nitrati negli ortaggi dell' área metapontina. **L'Informatore Agrario**, Roma, v.19, p.47-53, 1992 a.
- POMMERENING, B.; MASTROVITO, D.; PALAZZO, D.; VANADIA, S.; MARTELLI, S. Indagine sul contributo contenuto di nitrati negli ortaggi dell' área metapontina. **L'Informatore Agrario**, Roma, v.13, p.97-100, 1992 b.
- REZENDE, A.J.; JUNQUEIRA, A.M.R.; XIMENES, M.I.N.; BORGIO, L.A. Teor de nitrato em alface produzido em sistema hidropônico e sistema convencional em Brasília – DF. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 40. 2000, São Pedro, **Anais...**, Associação Brasileira de Horticultura, 2000, p.533-535.
- SANTAMARIA P., ELIA A., SERIO F., 2002. Effect of solution nitrogen concentration on yield, leaf element content, and water and nitrogen use efficiency of three hydroponically-grown rocket salad genotypes. **Journal of Plant Nutrition**, Philadelphia, v.25, n.2, p.245-258, 2002.
- SANTAMARIA, P.; GONNELLA, M.; ELIA, A.; PARENTE, A.; SERIO, F. Ways of reducing rocket salad nitrate content. **Acta Horticulturae**, Wageningen v.548, p.529-536, 2001.
- SCHRÖDER, F.G., BERO, H. Nitrate uptake of *Lactuca sativa* L. depending on varieties and nutrient solution in hydroponic system P.P.H. **Acta Horticulture**, Wageningen, n.584, p.551-3, 2001.
- TRANI, P.E. et al. Produção e acúmulo de nitrato pela rúcula afetados por doses de nitrogênio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.12, n.1, p.25-31, 1994.