

Recuperação e distribuição do nitrogênio fornecido a videiras jovens

Gustavo Brunetto⁽¹⁾, João Kaminski⁽¹⁾, George Wellington de Melo⁽²⁾
e Danilo Rheinheimer dos Santos⁽¹⁾

⁽¹⁾Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Dep. de Solos, Caixa Postal 221, CEP 97105-900 Santa Maria, RS. E-mail: gustavobrunetto@hotmail.com, jk@smail.ufsm.br, daniilo@smail.ufsm.br ⁽²⁾Embrapa Uva e Vinho, Caixa Postal 130, Rua Livramento 515, CEP 95700-000 Bento Gonçalves, RS. E-mail: george@cnpuv.embrapa.br

Resumo – O objetivo deste trabalho foi estimar a recuperação e a distribuição do N fornecido a videiras jovens. O experimento foi realizado em casa de vegetação na Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, RS. Foram utilizadas videiras da cultivar Riesling Itáliaico e Chardonnay, enxertadas no porta-enxerto 101-14 Mgt. Foi cultivada uma planta por vaso contendo 3,5 kg de um Neossolo Litólico. A solução de sulfato de amônio com 2% de átomos ¹⁵N, na dose de 185,60 mg de N foi aplicada na superfície do solo depois do transplante das videiras. As plantas foram coletadas em seis épocas, e separadas em folhas, porta-enxerto + enxerto, raízes grossas e finas. Todas as partes das videiras foram secadas em estufa, para determinação da produção de matéria seca e análise do N total e ¹⁵N. A maior recuperação do N do fertilizante pelas videiras jovens ocorreu em épocas próximas ao fornecimento do N. A maior quantidade de N acumulado nas videiras derivou-se de formas diferentes daquelas do N fornecido. As folhas e raízes foram o maior compartimento de N total e N derivado do fertilizante.

Termos para indexação: *Vitis vinifera*, adubação nitrogenada, redistribuição de N, acumulação de N, ¹⁵N.

Recovery and distribution of supplied nitrogen to young grapevines

Abstract – The objective of this work was to estimate the recovery and the distribution of N supplied to young grapevines. The experiment was carried out in greenhouse at Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, RS, Southern Brazil. Cultivars used were Riesling Itáliaico and Chardonnay grafted on rootstock 101-14 Mgt. One plant was cultivated in each vase containing 3.5 kg of Udorthent soil. The solution of ammonium sulphate with 2% atoms ¹⁵N, at the rate of 185.60 mg N, was applied on the soil surface after the transplantation of the grapevines. Plants were collected six times, during vegetative growth, and fractionated in leaves, rootstock + scion, thick roots and fine roots, and then oven-dried, weighted, and analyzed for total N and ¹⁵N contents. The largest N recovery of the fertilizer for the young grapevines occurred in times near to the N supplying. The largest amount of N accumulated in the grapevines was derived from different forms of the N supplied. Leaves and roots were the largest compartment of total N and N fertilizer.

Index terms: *Vitis vinifera*, N fertilization, N redistribution, N accumulation, ¹⁵N.

Introdução

A adubação nitrogenada em videiras adultas tem como propósito aumentar a produção e a qualidade da uva. Em videiras jovens, essa adubação acelera o crescimento vegetativo, aumenta o acúmulo de fotossintetizados e antecipa a formação da estrutura vegetativa da planta (Pommer, 2003).

A videira absorve o N da solução do solo na forma mineral, como nitrato e amônio. Sob extrema carência de N, é possível que ocorra a absorção de compostos

nitrogenados orgânicos (Roubelakis-Angelakis & Kliewer, 1992), os quais, por sua vez, não suprem à demanda da planta.

Depois de absorvido, parte do N é incorporado às estruturas carbonadas e redistribuído para os pontos de crescimento (Glad et al., 1994). A outra parte é acumulada na forma de compostos nitrogenados de baixo peso molecular, nos órgãos perenes, especialmente nas raízes (Zapata et al., 2004; Brunetto et al., 2005), sendo mobilizadas e redistribuídas para os órgãos anuais no crescimento do próximo ciclo vegetativo (Conradie, 1990).

Assim, a quantidade de N absorvido deve suprir a necessidade fisiológica e a formação de reservas nitrogenadas remobilizáveis.

Quanto ao fornecimento de fertilizantes nitrogenados por meio do solo às videiras jovens, devem ser considerados períodos de maior necessidade (Brunetto, 2004). Essa estratégia pode aumentar a recuperação do N aplicado e diminuir suas perdas para o ambiente (Conradie et al., 1996). Associado a isso, o conhecimento da dinâmica interna do N em videiras jovens é importante para se entender melhor os aspectos nutricionais e as respostas à adubação nitrogenada, e para auxiliar na elaboração de programas de adubação (Conradie, 1991).

No Estado do Rio Grande do Sul, as quantidades de N recomendadas na adubação de videiras jovens, parceladas durante o crescimento vegetativo, são estabelecidas com base no teor de matéria orgânica do solo (Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2004). Entretanto, essas recomendações desconsideram a recuperação do N do fertilizante, a quantidade acumulada na planta e a possibilidade de sua redistribuição, já que não existem informações seguras sobre as quantidades de N utilizadas e sobre a dinâmica interna, nas condições edafoclimáticas da Região Sul do Brasil.

Nos estudos de absorção e redistribuição de N em espécies frutíferas, tem-se utilizado ^{15}N como marcador, por permitir acompanhar com precisão a quantidade recuperada de N do fertilizante e a sua movimentação no interior da planta (Tagliavini et al., 1997; Boaretto et al., 1999; Fenilli et al., 2002; Natale & Marchal, 2002; Brunetto, 2004).

Este trabalho teve por objetivo estimar a recuperação e a distribuição do N fornecido às videiras jovens.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado na Embrapa Uva e Vinho, Município de Bento Gonçalves, RS. O experimento consistiu do cultivo das cultivares Riesling Itália e Chardonnay. As estacas do porta-enxerto 101-14 Mgt foram plantadas em 22/7/2002, em sacos de plástico contendo substrato. As videiras foram enxertadas em 5/9/2002, transplantadas em 11/10/2002 para vasos contendo 3,5 kg de Neossolo Litólico (Embrapa, 1999) e cultivadas em casa de vegetação até 23/1/2003.

O solo foi coletado em Bento Gonçalves, na camada de 0–20 cm, e apresentava os seguintes componentes: areia, 154 g kg⁻¹; silte, 272 g kg⁻¹; argila, 574 g kg⁻¹;

matéria orgânica, 17 g kg⁻¹; pH-H₂O, 5,5; índice SMP, 5,7; Ca trocável, 2,60 cmol_c dm⁻³; Mg trocável, 4,40 cmol_c dm⁻³; Al trocável, 0,0 cmol_c dm⁻³; P disponível, 0,4 mg dm⁻³ e K trocável, 60 mg dm⁻³. O solo, depois de coletado, foi secado ao ar, passado em peneira de malha de 2 mm, adubado com fosfato e colocado nos vasos.

A temperatura no interior da casa de vegetação foi controlada automaticamente durante a condução do experimento, permanecendo em torno de 20°C. Os vasos, sobre as mesas, foram submetidos ao rodízio semanal, a fim de evitar luminosidade desuniforme para as plantas, que foram conduzidas verticalmente com amarrações semanais.

O solo dos vasos, depois do transplante das videiras, foi adubado com 185,60 mg de N, contido em solução de sulfato de amônio enriquecido com 2% de átomos ^{15}N em excesso. Em seguida, foi adicionada água na superfície dos vasos para elevar a umidade do solo até 80% da capacidade de campo, que foi mantida até o final do experimento.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial com partes da planta e épocas de coleta, com três repetições. As videiras foram colhidas aos 42, 49, 57, 64, 85 e 105 dias após o transplante (dat). Em cada coleta, três vasos foram desmontados e as plantas separadas em folhas e no conjunto porta-enxerto + enxerto. O solo dos vasos foi passado em peneira com malha de 2 mm para a separação das raízes, que foram lavadas com HCl 0,5 mol L⁻¹ e água destilada, para retirada dos resíduos de solo, sendo, em seguida, separadas visualmente em raízes grossas, com diâmetro maior que 2 mm, e raízes finas, menor que 2 mm.

Todas as partes das videiras de cada coleta foram secadas em estufa a 65°C, determinada a produção de matéria seca, sendo posteriormente cortadas manualmente, moídas, maceradas e preparadas para as análises de N total e ^{15}N por espectrometria de massa. Calculou-se, segundo a International Atomic Energy Agency (1983), o N derivado do fertilizante (Ndf) pela fórmula: $\text{Ndf} = \text{N total} \times (\% \text{ átomos } ^{15}\text{N} \text{ em excesso na amostra} / \% \text{ átomos } ^{15}\text{N} \text{ em excesso no fertilizante})$, e o N recuperado com a fórmula: $\text{N recuperado} = 100(\text{Ndf} / \text{quantidade N fornecido})$.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e ao teste de comparação de médias, tomando como base os níveis de significância maiores que 95% de probabilidade.

Resultados e Discussão

As videiras da cultivar Riesling Itáliaico e Chardonnay apresentaram pequeno aumento de matéria seca durante a condução do experimento (Tabela 1), o que é normal por causa do estresse do transplante e do período necessário para o estabelecimento definitivo das plantas.

Videiras da cultivar Riesling Itáliaico absorveram as maiores quantidades de N do fertilizante, nas duas primeiras épocas de coleta (Tabela 1), embora o N tenha sido fornecido no transplante. Se for observada a variação do N derivado do fertilizante (Ndf) até os 85 dat (Tabela 1), verifica-se que ela foi de, aproximadamente, 40 mg, quantidade similar ao aumento do N total. Mesmo que o percentual de N recuperado tenha aumentado apenas de 7 para 28%, isso representou quase todo o N que a planta absorveu nesse período.

Esse resultado era esperado, já que as formas do N do fertilizante no solo são de máxima disponibilidade. Até os 105 dat, os pequenos acréscimos de N na videira são, também, derivados do fertilizante, embora, no balanço final, apenas 35% do N recuperado tenha sido derivado diretamente dessa fonte. Tal observação pode ser comprovada pelos dados da Tabela 1, em que se observa que o N total acumulado aos 42 dat representa

Tabela 1. Matéria seca, nitrogênio total, nitrogênio derivado do fertilizante (Ndf) e nitrogênio recuperado nas videiras da cultivar Riesling Itáliaico e Chardonnay, em diferentes épocas de coleta⁽¹⁾.

| Coleta (dat ⁽²⁾) | Matéria seca (g planta ⁻¹) | N total (mg planta ⁻¹) | Ndf (mg planta ⁻¹) | N recuperado (%) |
|------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|------------------|
| Riesling Itáliaico | | | | |
| 42 | 7,11 | 73,98 | 14,16 | 7,62 |
| 49 | 8,83 | 124,96 | 53,21 | 28,67 |
| 57 | 8,90 | 115,24 | 44,80 | 24,14 |
| 64 | 10,14 | 118,63 | 41,03 | 22,11 |
| 85 | 9,71 | 120,56 | 52,98 | 28,55 |
| 105 | 10,37 | 135,95 | 65,22 | 35,14 |
| DMS | ns | 44,93 | 30,14 | 16,24 |
| CV (%) | 16,43 | 15,98 | 17,23 | 17,24 |
| Chardonnay | | | | |
| 42 | 5,86 | 76,91 | 27,83 | 14,99 |
| 49 | 8,53 | 107,36 | 43,07 | 23,21 |
| 57 | 8,50 | 112,95 | 48,52 | 26,14 |
| 64 | 9,67 | 121,48 | 49,40 | 26,62 |
| 85 | 10,19 | 125,42 | 49,52 | 26,68 |
| 105 | 9,27 | 120,46 | 51,48 | 27,74 |
| DMS | 1,75 | 23,26 | 15,59 | 8,40 |
| CV (%) | 8,28 | 8,58 | 14,16 | 14,16 |

⁽¹⁾Médias, na coluna, com diferenças menores que o DMS não diferem entre si (p = 0,05). ⁽²⁾Dias após o transplante.

quase 60% do N total acumulado aos 105 dias, mas com uma participação de, aproximadamente, 7% do Ndf.

As videiras da cultivar Chardonnay apresentaram quantidades de N total, de Ndf e de N recuperado do fertilizante similares às observadas nas videiras da cultivar Riesling Itáliaico, e as diferenças foram atribuídas à desuniformidade natural das plantas (Tabela 1). Nas duas cultivares, a maior quantidade de N no tecido vegetal foi derivado de outras formas, que não a do fertilizante fornecido no transplante. Além disso, as porcentagens de N recuperado pelas videiras jovens das cultivares foram maiores que as relatadas por Brunetto (2004), em videiras cultivadas no campo, porém menores que as obtidas por Boaretto et al. (1999), em laranjeiras jovens cultivadas em vasos.

Nas folhas das videiras da cultivar Riesling Itáliaico, observou-se que as quantidades de N total e de Ndf tenderam a aumentar ao longo das épocas de coleta (Figura 1). Isso se deveu ao sensível incremento da matéria seca desta parte da planta durante o crescimento vegetativo, o que as torna drenos de N neste período, conforme Glad et al. (1994). Por sua vez, o conjunto porta-enxerto + enxerto apresentou quantidades similares de N total e de Ndf em todas as épocas de coleta (Figura 1). Além disso, entre as partes anuais e perenes da videira, o conjunto porta-enxerto + enxerto apresentou as menores quantidades de N total e de Ndf (Figura 1). Essa parte da videira não é, portanto, um importante órgão de reserva de N, o que confirma os resultados relatados por Zapata et al. (2004) e Brunetto et al. (2005). Raízes grossas e finas foram, entre as partes perenes, as que apresentaram a maior quantidade de N total e de Ndf, em todas as épocas avaliadas, devido à maior produção de matéria seca (Figura 1). Desta forma, as raízes, entre os órgãos perenes, compreendem a mais importante reserva de N da planta, da qual esse nutriente pode ser mobilizado e redistribuído para os pontos em crescimento da videira, concordando com os resultados obtidos por Conradie (1990) e Conradie (1991).

Nas videiras da cultivar Chardonnay, as folhas foram a parte da planta com maiores quantidades de N total e de Ndf durante as épocas de coleta (Figura 2). Esses resultados foram similares aos encontrados nas folhas

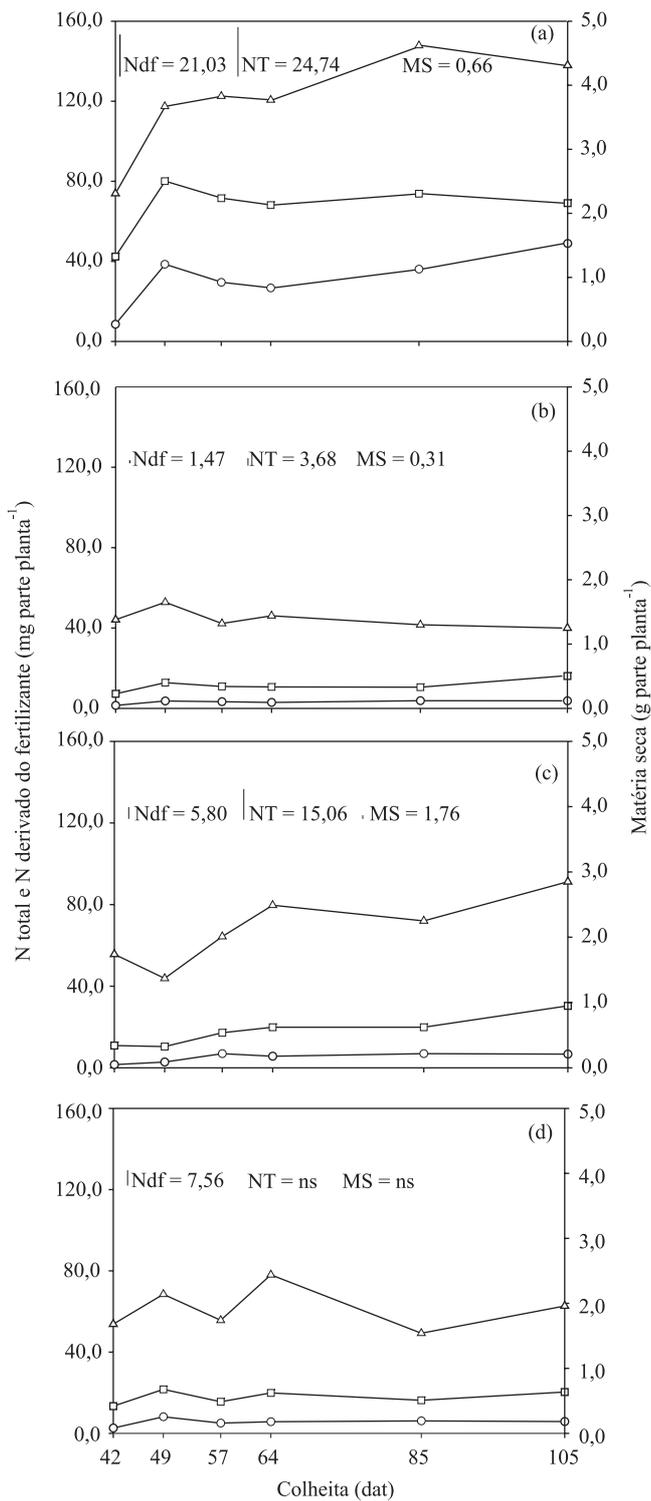


Figura 1. Matéria seca (Δ), nitrogênio total (\square) e nitrogênio derivado do fertilizante (\circ) nas folhas (a), no porta-enxerto + enxerto (b), nas raízes grossas (c) e nas raízes finas (d) das videiras Riesling Itálico, em diferentes épocas de coleta. As barras indicam a diferença mínima significativa pelo teste de DMS a 5% de probabilidade.

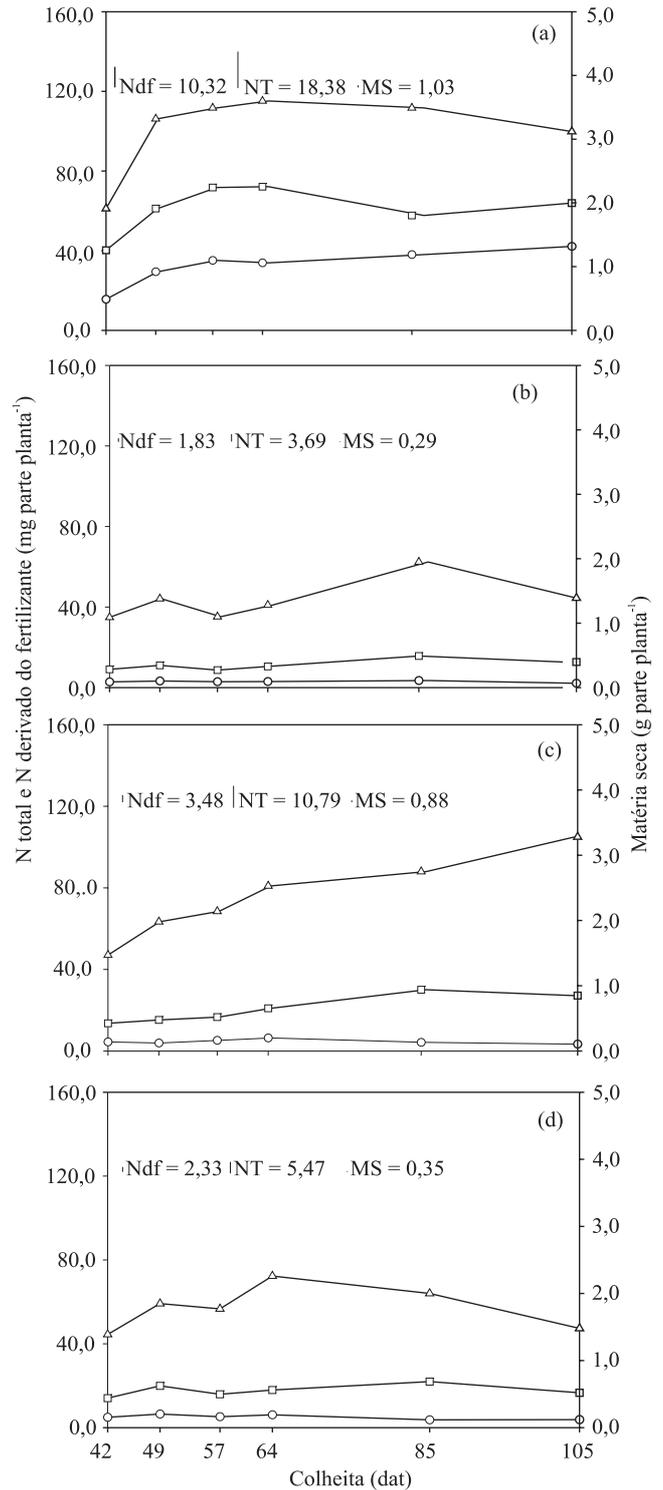


Figura 2. Matéria seca (Δ), nitrogênio total (\square) e nitrogênio derivado do fertilizante (\circ) nas folhas (a), no porta-enxerto + enxerto (b), nas raízes grossas (c) e nas raízes finas (d) das videiras Chardonnay, em diferentes épocas de coleta. As barras indicam a diferença mínima significativa pelo teste de DMS a 5% de probabilidade.

da cultivar Riesling Itália e estão de acordo com os obtidos por Fenilli et al. (2002), em laranjeiras jovens, em que parte do N do fertilizante absorvido pelas raízes foi transportado para as partes jovens, entre elas as folhas.

No conjunto porta-enxerto + enxerto, os resultados de matéria seca, de N total e de Ndf (Figura 2) corroboram os obtidos no conjunto porta-enxerto + enxerto, da cultivar Riesling Itália, e indicam que essas partes perenes, durante o crescimento vegetativo da videira, se comportam, principalmente, como fluxo de passagem de N para outras partes da planta. Por sua vez, as raízes grossas e finas foram as partes perenes que, em todas as épocas de coleta, tenderam a apresentar as maiores quantidades de N total e de Ndf (Figura 2), como nas videiras da cultivar Riesling Itália.

As videiras da cultivar Riesling Itália e Chardonnay, durante o crescimento vegetativo, recuperaram consideráveis porcentagens do N fornecido no transplante das plantas. Isso é favorecido pelo aumento da matéria seca das raízes durante o crescimento vegetativo das plantas. Uma parte do N absorvido pelas raízes foi transportado para os pontos em crescimento, sendo o restante usado para repor as reservas de N nas partes perenes, preferencialmente nas raízes. Assim, o fornecimento de N, nos períodos em que as videiras jovens apresentam aumento da matéria seca das raízes e incremento da matéria seca das folhas, pode ser uma estratégia adequada para aumentar as porcentagens de N recuperadas e para diminuir as perdas desse nutriente para o ambiente.

Conclusões

1. A maior recuperação do N do fertilizante pelas videiras jovens ocorre em épocas próximas ao seu fornecimento.
2. A maior quantidade de N acumulado nas videiras jovens é derivada de formas diferentes das do N fornecido no transplante das videiras.
3. As folhas são a parte anual e as raízes, a parte perene, com o maior compartimento de N total e N derivado do fertilizante, em todas as épocas de avaliação das videiras.

Agradecimentos

Ao professor Dr. Luciano Colpo Gatiboni (Udesc – Campus Chapecó), pelas sugestões; ao Dr. Segundo

Urquiaga (Embrapa Agrobiologia), pelas análises isotópicas de ^{15}N ; aos bolsistas Anderson de César e Alencar Schäfer Júnior (Embrapa Uva e Vinho), Fernando Brunning e Fábio Mallman (UFES), pelo auxílio.

Referências

- BOARETTO, A.E.; SCHIAVINATO JUNIOR, P.; MURAOKA, T.; TRIVELIN, P.C.O.; BISSANI, C.A. Eficiência de aplicação de ^{15}N -uréia no solo e nas folhas de laranjeiras jovens. **Laranja**, v.20, p.463-476, 1999.
- BRUNETTO, G. **Absorção e redistribuição do nitrogênio aplicado em plantas de videira**. 2004. 74p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
- BRUNETTO, G.; KAMINSKI, J.; MELO, G.W.B.; GATIBONI, L.C.; URQUIAGA, S. Absorção e redistribuição do nitrogênio aplicado via foliar em videiras jovens. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.27, p.110-114, 2005.
- CONRADIE, W.J. Distribution and translocation of nitrogen absorbed during early summer by two-year-old grapevines grown in sand culture. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.42, p.180-190, 1991.
- CONRADIE, W.J. Distribution and translocation of nitrogen absorbed during late spring by two-year-old grapevines grown in sand culture. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.41, p.241-250, 1990.
- CONRADIE, W.J.; ZYL, J.L.V.; MYBURGH, P.A. Effect of soil preparation depth on nutrient leaching and nutrient uptake by young *Vitis vinifera* L. cv. Pinot noir. **South African Journal for Enology and Viticulture**, v.17, p.43-51, 1996.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, 1999. 412p.
- FENILLI, T.; BOARETTO, A.E.; BENDASSOLLI, J.A.; MURAOKA, T.; TRIVELIN, P.C.O. Absorção, translocação e redistribuição do nitrogênio (^{15}N) em laranja. **Revista Brasileira de Pesquisa e Desenvolvimento**, v.4, p.1497-1501, 2002.
- GLAD, C.; FARINEAU, J.; REGNARD, J.L.; MOROT-GAUDRY, J.L. The relative contribution of nitrogen originating from two seasonal ^{15}N supplies to the total nitrogen pool present in the bleeding sap and in whole *Vitis vinifera* cv. Pinot noir grapevines at bloom time. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.45, p.327-332, 1994.
- INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY (Vienna, Áustria). **A guide to the use of nitrogen-15 and radioisotopes in studies of plant nutrition: calculations and interpretation of date**. Vienna, 1983. 153p. (Tecdoc, 288).

NATALE, W.; MARCHAL, J. Absorção e redistribuição de nitrogênio (^{15}N) em *Citrus mitis* B1. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.24, p.183-188, 2002.

POMMER, C.V. (Ed.). **Uva: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2003. 778p.

ROUBELAKIS-ANGELAKIS, K.A.; KLIEWER, W.M. Nitrogen metabolism in Grapevine. **Horticultural Reviews**, v.14, p.407-452, 1992.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. Comissão de Química e Fertilidade do Solo. Núcleo Regional Sul. **Manual de**

adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 10.ed. Porto Alegre, 2004. 400p.

TAGLIAVINI, M.; QUARTIERI, M.; MILLARD, P. Remobilized nitrogen and root uptake of nitrate for spring leaf growth, flowers and developing fruits of pear (*Pyrus communis* L.) trees. **Plant and Soil**, v.195, p.137-142, 1997.

ZAPATA, C.; DELÉENS, E.; CHAILLOU, S.; MAGNÉ, C. Partitioning and mobilization of starch and N reserves in grapevine (*Vitis vinifera* L.). **Journal of Plant Physiology**, v.161, p.1031-1040, 2004.

Recebido em 2 de junho de 2005 e aprovado em 23 de março de 2006