



XX Congreso Latinoamericano y XVI Congreso Peruano de la Ciencia del Suelo

“EDUCAR para PRESERVAR el suelo y conservar la vida en La Tierra”

Cusco – Perú, del 9 al 15 de Noviembre del 2014

Centro de Convenciones de la Municipalidad del Cusco

ADUBO ORGÂNICO E NITROGÊNIO NAS CONCENTRAÇÕES DE NITRATO EM SOLO CULTIVADO COM VIDEIRAS

SILVA, D.J.^{1*}; BASSOI, L.H.¹; ROCHA, M.G.²; SILVA, A.O.³; DEON, M.D.¹

¹Embrapa Semiárido

²Instituto Federal de Educação Tecnológica do Sertão Pernambucano

³Faculdade de Ciências Agrônomicas/Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

*Autor de contacto: Email: davi.jose@embrapa.br BR 428, km 152, CEP 56302-970, Petrolina, PE, Brasil, Teléfono 55-87-38663600

RESUMO

O nitrogênio é um dos nutrientes exigidos em maior quantidade pela videira, sendo absorvido principalmente na forma de nitrato e amônio. Com o objetivo de avaliar a concentração de nitrato em solos cultivados com videira na região do Submédio do São Francisco, um experimento foi conduzido, na Embrapa Semiárido, com a cultivar Syrah enxertada sobre o porta enxerto Paulsen 1103. A irrigação foi realizada por gotejamento com emissores espaçados de 0,5 m na linha de plantas, possuindo uma vazão de 2,5 L h⁻¹ por emissor. Os tratamentos foram constituídos de duas doses de adubo orgânico (0 e 30 m³ ha⁻¹) e cinco doses de nitrogênio (0, 10, 20, 40 e 80 kg ha⁻¹) dispostos em blocos casualizados com cinco repetições. O nitrogênio foi aplicado via fertirrigação. Amostras de solo foram coletadas nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm ao final do primeiro e terceiro ciclo de produção a fim de determinar a concentração de NO₃⁻ no solo. Após cada evento de fertirrigação a solução do solo foi obtida através de extratores de cápsulas porosas para a determinação de NO₃⁻. Os resultados obtidos mostraram um aumento na concentração de nitrato no solo de acordo com as doses de N aplicadas, obtendo-se valores superiores a 300 mg kg⁻¹ no primeiro ciclo de produção. A aplicação de adubo orgânico aumentou o teor de NO₃⁻ nas maiores doses aplicadas, principalmente na camada de 20-40 cm. Houve aumento da concentração de NO₃⁻ na solução do solo de acordo com as doses de N aplicadas.

PALAVRAS-CHAVE

Fertirrigação; solução do solo; lixiviação

INTRODUÇÃO

A videira absorve nitrogênio na solução do solo na forma mineral, como nitrato (NO_3^-) e amônio (NH_4^+). Sua adubação é realizada em função das distintas fases fenológicas da planta e da necessidade de nutrientes em cada fase (Brunetto et al., 2009). Fertilizantes nitrogenados são utilizados com grande frequência na fertirrigação desta cultura, sendo as formas mais comuns o nitrato de amônio, ureia e nitrato de potássio. Segundo Silva e Soares (2009) a resposta da videira ao nitrogênio está relacionada às exigências da cultura em uma determinada fase de desenvolvimento, à textura do solo, ao teor de matéria orgânica, ao pH do solo e ao teor de nitrogênio no solo. O nitrogênio é absorvido e transportado pelas videiras na forma de NO_3^- onde sofre redução para NO_2^- e em seguida para NH_4^+ na presença da enzima redutase do nitrato (Albuquerque et al., 2009).

Além dos fertilizantes minerais, outra fonte de nitrogênio no solo aplicada com bastante frequência no cultivo de videiras no Submédio do São Francisco é a adubação orgânica. Albuquerque et al. (2009) estimam que os viticultores desta região aplicam cerca de 20 a 60 $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$ de esterco de curral, o que corresponde de 100 kg ha^{-1} a 400 kg ha^{-1} de N por ciclo de cultura. Segundo Lorensini et al. (2014) o uso de adubos orgânicos pode auxiliar no suprimento de nitrogênio (N) às videiras, já que a mineralização de N em compostos orgânicos no solo por ser lenta, apresentam maior sincronismo com a necessidade de nutrientes pela cultura do que a adubação de fontes minerais. Por isso, o uso conjunto da adubação mineral e orgânica pode auxiliar de maneira mais efetiva na nutrição da cultura da videira podendo aumentar a eficiência de absorção do nitrogênio. O manejo da fertirrigação procura estabelecer o momento e a quantidade correta de aplicação de fertilizantes para o desenvolvimento da planta (Bar-Yosef, 1999). Na cultura da videira na região do Submédio do São Francisco um dos sistemas de irrigação mais utilizados é o gotejamento (Soares e Nascimento, 1998), tendo como principal vantagem para o uso da fertirrigação a elevada concentração de raízes num volume de solo inferior ao volume destinado à planta, proporcionando uma maior eficiência de aproveitamento dos fertilizantes aplicados. Para a adubação nitrogenada além da eficiência do sistema de irrigação na aplicação de fertilizantes, o conhecimento do comportamento do nitrato (NO_3^-) no perfil do solo é de grande importância para a elaboração de critérios para o uso de fertilizantes contendo nitrogênio, de forma a evitar o desperdício dos adubos por lixiviação e aplicar o necessário para a produção vegetal (Coelho et al. 2014). Segundo Andrade et al. (2009) a lixiviação do NO_3^- é potencializada pelas propriedades físicas dos solos, pelas práticas agrícolas adotadas e pela elevada aplicação de água. Donagemma et al. (2008) afirmam que a aplicação de dosagens de N deve ser cuidadosa para evitar perdas por lixiviação em razão da mobilidade diferencial deste nutriente.

Portanto, torna-se necessário avaliar o efeito conjunto das fontes nitrogênicas (mineral e orgânica) na disponibilidade de NO_3^- no solo na cultura da videira. Objetivou-se neste trabalho avaliar a concentração de NO_3^- em videiras submetidas a diferentes doses de adubo orgânico e nitrogênio via fertirrigação.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi instalado no Campo Experimental de Bebedouro, pertencente à Embrapa Semiárido, em Petrolina-PE (latitude 09° 08' 08,9'' S, longitude 40° 18' 33,6'' W, altitude 373 m). Mudanças de videira (*Vitis vinifera* L.) 'Syrah' sobre o porta-enxerto 'Paulsen' 1103 foram plantadas em 30 de abril de 2009, no espaçamento de 1 m entre plantas e 3 m entre fileiras, sendo a condução feita no sistema de espaldeira e a irrigação realizada por gotejamento. O sistema de

irrigação possui emissores espaçados de 0,5 m na linha lateral, com vazão de 2,5 L h⁻¹. O manejo da irrigação foi realizado pela reposição de lâmina igual à evapotranspiração da cultura, obtida através do produto da evapotranspiração de referência (obtida em estação agrometeorológica a 50 m de distância) pelo coeficiente de cultivo da cultura (Basso et al., 2007).

O solo da área foi classificado como Argissolo Vermelho Amarelo Eutrófico Latossólico, textura média, apresentando a seguinte composição granulométrica: areia 810 g kg⁻¹, silte 130 g kg⁻¹ e argila 60 g kg⁻¹, caracterizado como solo arenoso. As características químicas do solo encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Características químicas do solo

Profundidade	M.O.	pH	C.E.	P	K	Ca	Mg	Na	H+Al	CTC	V
m	g kg ⁻¹	-	dS m ⁻¹	mg dm ⁻³	----- mmol _c dm ⁻³ -----					%	
0-0,2	10,45	6,7	0,45	88,80	3,7	25,4	9,8	0,3	9,8	49,1	80
0,2-0,4	4,88	6,2	0,27	74,40	3,2	19,8	7,8	0,3	10,8	41,9	74

CE - Condutividade elétrica, M.O - Matéria orgânica, K - potássio, Ca - Cálcio, Mg - magnésio, Na- sódio, H+Al - acidez potencial, CTC - capacidade de troca catiônica, V - saturação por bases.

Os tratamentos foram constituídos de duas doses de adubo orgânico (0 e 30 dm³ ha⁻¹) e cinco doses de nitrogênio (0,10, 20, 40 e 80 kg ha⁻¹), dispostos em blocos casualizados com cinco repetições, em esquema de parcelas subdivididas. O adubo orgânico constituiu as parcelas e as doses de nitrogênio as subparcelas. A adubação orgânica, constituída por esterco de caprino (Tabela 2), foi aplicada antes das podas de produção realizadas nos dias 13/04/2010 e 10/05/2011. A adubação nitrogenada, na forma de ureia (45 % de N), foi realizada no período de 10 semanas (1 semana após as podas de produção), via fertirrigação, com o auxílio de bomba injetora com vazão de 300 L h⁻¹.

Tabela 2. Composição química do esterco utilizado

C	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Na
----- g kg ⁻¹ -----						----- mg kg ⁻¹ -----						
241,9	14,02	1,76	8,22	20,1	6,9	1,7	50,4	24,7	4760,0	313,7	57,2	858,9

Extratores de cápsulas porosas foram instaladas nas profundidades de 40 e 80 cm. Para a retirada da solução do solo ao longo dos ciclos de produção, foi aplicado vácuo de 80 kPa nos extratores após cada evento de fertirrigação. As amostras foram coletadas após 24 horas da aplicação do vácuo e acondicionadas em refrigerador até análise de nitrato NO₃⁻. Ao final de cada ciclo de produção (09/08/2010 e 09/10/2011), amostras de solo foram coletadas nas camadas de 0-20 e 20-40 cm com auxílio de uma sonda. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos e levadas ao laboratório de Solos e Nutrição de Plantas da Embrapa Semiárido.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e, quando os efeitos foram significativos, foram realizadas análises de regressão. Foram testados os modelos linear e quadrático, cujos coeficientes foram testados pelo teste F e pelo maior valor de R².

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os maiores teores de NO₃⁻ no solo foram observados no primeiro ciclo de produção, com valores acima de 300 e 200 mg kg⁻¹, enquanto no terceiro ciclo de produção foram obtidos valores abaixo de 200 mg kg⁻¹ (Figura 1). O AO contribuiu de maneira significativa para o aumento dos teores de NO₃⁻ nas diferentes profundidades no terceiro ciclo de produção, principalmente nas maiores doses de N aplicadas via fertirrigação. Lorensini et al. (2014) em estudos sobre a mineralização e disponibilidade de N em um Argissolo cultivado com videira concluíram que as reservas de N total

potencialmente mineralizável presentes no solo do campo nativo podem suprir a necessidade da videira. Isto pode ser percebido no primeiro ciclo de produção, realizado após dois anos de repouso, no qual os teores de N no solo foram superiores aos observados no terceiro ciclo.

Houve efeito significativo das doses de nitrogênio aplicadas em ambos os ciclos e profundidades avaliadas sobre os teores de nitrato no solo (Tabela 3). Para a interação entre adubo orgânico (AO) e doses de nitrogênio (N) houve efeitos significativos apenas na camada de 0-20 cm. Como as diferenças foram significativas para N, estes efeitos foram desdobrados em cada nível de AO. Foram ajustadas equações de regressão (Tabela 4) de acordo com os valores crescentes para nitrato no solo em função de doses de N dentro de cada nível de AO aplicado.

A maioria das equações de regressões obtidas apresentou efeito linear em função das doses de N aplicadas dentro de cada nível de AO. Para a camada de 0-20 cm, no primeiro ciclo de produção, houve ajuste de um modelo quadrático em que as maiores concentrações de NO_3^- foram obtidas com a dose de $68,6 \text{ kg ha}^{-1}$ de N na ausência de AO. Para as concentrações de NO_3^- no solo (NOS) nas camadas de 0-20 e 20-40 cm no primeiro ciclo de produção com adição de $30 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ de AO os maiores valores de NO_3^- foram $428,3$ e $448,2 \text{ mg kg}^{-1}$, sendo estes superiores as concentrações de NO_3^- na ausência de AO que apresentaram os valores de $317,6$ e 351 mg kg^{-1} . Segundo Fioreze et al. (2012) a liberação de N pela adição de matéria orgânica no solo depende da classe textural que este apresenta, porém em uso conjunto com a adubação mineral eleva os teores de NH_4^+ e NO_3^- podendo acarretar em lixiviação deste nutriente para lençóis freáticos e mananciais, aumentando o potencial poluente do N.

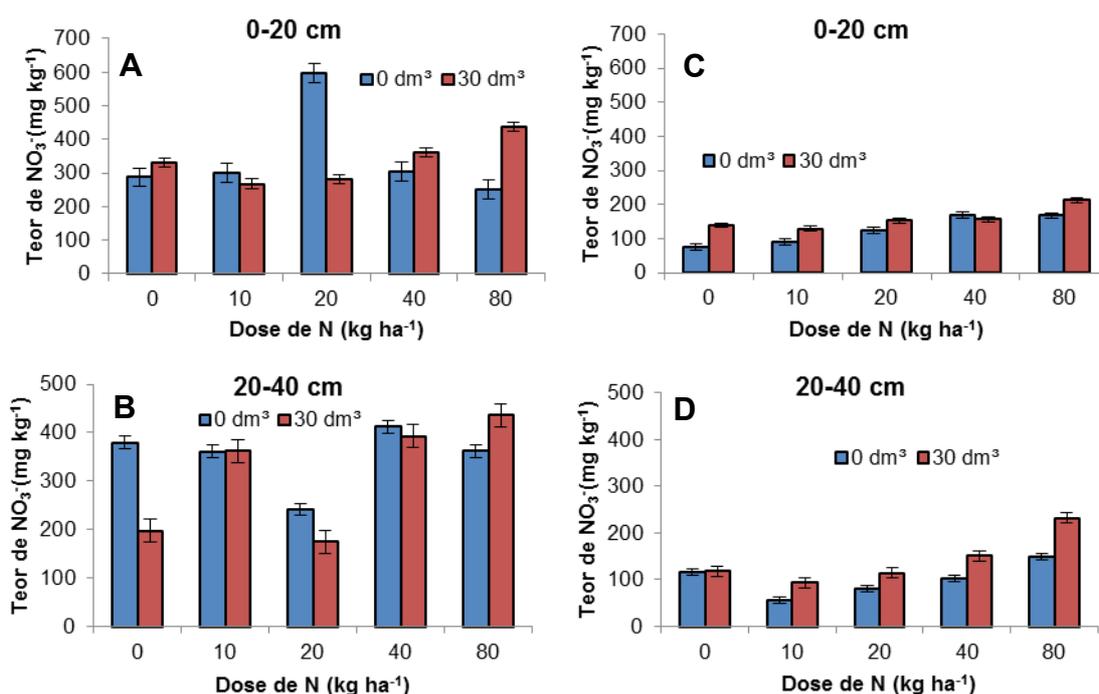


Figura 1. Concentração de nitrato no primeiro (A, B) e terceiro (C, D) ciclo de produção em amostras de solo coletadas nas profundidade de 0-20 e 20-40 cm em um cultivo de videiras 'Syrah' em função de doses de adubo orgânico (AO) aplicadas no solo e doses de nitrogênio (N) aplicadas na água de irrigação. A barra de erro indica o erro padrão da média.

As concentrações de NO_3^- presentes na solução do solo, obtidas por extratores de cápsulas porosas, aumentaram de acordo com as doses de N aplicadas via fertirrigação (Figura 2). As maiores concentrações de NO_3^- foram obtidas na profundidade de 40 cm não sendo observadas assim lixiviação de NO_3^- 24 h após a aplicação dos fertilizantes. Segundo Coelho et al. (2014) em

estudos sobre a concentração de nitrato em perfil do solo cultivado com mamão e submetido a diferentes doses de fertirrigação nitrogenada, o aumento da aplicação de fertilizantes nitrogenados na água de irrigação implica no aumento na concentração do íon NO_3^- na solução do solo.

Tabela 3. Resumo da análise de variância (Quadrados Médios) para a concentração de nitrato em amostras de solo coletadas nas profundidade de 0-20 e 20-40 cm em um cultivo de videiras 'Syrah' em função de doses de adubo orgânico (AO) aplicadas no solo e doses de nitrogênio (N) aplicadas na água de irrigação

FV	GL	Quadrado Médio			
		1° Ciclo		3° Ciclo	
		0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm
Bloco	4	56231,9**	15555,1 ^{ns}	3014,6 ^{ns}	11388,8 ^{ns}
AO	1	1753,5 ^{ns}	18568,2 ^{ns}	13290,6 ^{ns}	20827,1*
Resíduo 1	4	1602,1	9964,2	14120,9	2170,2
Doses (N)	4	34988,4*	68914,2*	12601,5**	18921,8**
AO x N	4	88503,9*	22336,7 ^{ns}	2005,3 ^{ns}	2042,4 ^{ns}
N d/AO 0	4	99992,5*	20997,1 ^{ns}	9295,8*	6217,1 ^{ns}
N d/AO 30	4	23499,7*	70253,8*	5310,9 ^{ns}	14747,1*
Resíduo 2	32	9391,21	24561,2	2995,3	4198,1
CV 1(%)		11,72	30,06	83,81	38,41
CV 2(%)		28,37	47,19	38,60	53,42

** ,* ,+ : significativo a 1%, 5% e 10% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F; ns: não significativo.

Tabela 4. Equações de regressão para concentração de nitrato em amostras de solo (NSO) coletadas após o terceiro ciclo de produção de videiras 'Syrah' nas camadas de 0-20 e 20-40 cm de profundidade em função de doses de nitrogênio aplicadas na água de irrigação dentro de dois níveis de adubo orgânico (AO)

Variável	Ciclo	Equação de Regressão	R ²
NSO 0-20 cm	1	$\hat{y}(0) = 315,17 + 6,2155 \cdot x - 0,0906 \cdot x^2$	0,30
		$\hat{y}(30) = 279,98 + 1,855 \cdot x$	0,73
NSO 20-40 cm	1	$\hat{y}(0) = \bar{y} = 351,38$	-
		$\hat{y}(30) = 231,60 + 2,707 \cdot x$	0,52
NSO 0-20 cm	3	$\hat{y}(0) = 89,72 + 1,192 \cdot x$	0,76
		$\hat{y}(30) = \bar{y} = 312,8$	-
NSO 20-40 cm	3	$\hat{y}(0) = \bar{y} = 100,88$	-
		$\hat{y}(30) = 92,69 + 1,633 \cdot x$	0,90

** ,* : significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste F.

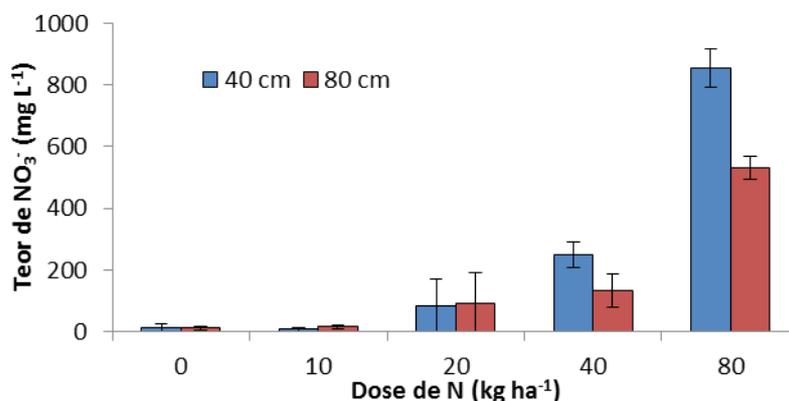


Figura 2. Concentrações de nitrato na solução do solo em amostras coletadas nas profundidade de 40 e 80 cm em um cultivo de videiras 'Syrah' em função de doses de nitrogênio (N) aplicadas na água de irrigação

CONCLUSÕES

A concentração de nitrato no solo aumentou de acordo com as doses de N aplicadas, obtendo-se valores superiores a 300 mg kg⁻¹.

A adubação orgânica proporcionou maior concentração de nitrato na profundidade de 20-40 cm em função de maiores doses aplicadas.

A concentração de nitrato na solução do solo aumentou de acordo com as doses de N aplicadas.

REFERÊNCIAS

- Albuquerque, T.C.S., D.J. Silva, C.M.B. Faria, J.R. Pereira 2009. Nutrição e adubação. In: J.M. Soares, P.C.S. LEAO, ed. A vitivinicultura no Semiárido brasileiro. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Petrolina: Embrapa Semiárido, p. 429-480.
- Andrade, E. M., D.N. Aquino, L.A. Crisóstomo, J.O. Rodrigues, F.B. Lopes 2009. Impacto da lixiviação de nitrato e cloreto no lençol freático sob condições de cultivo irrigado. *Cienc. Rural*, Santa Maria, 39:88-95.
- Bar-Yosef, B. 1999. Advances in fertigation. *Adv. Agron.*, New York, 65:1-75.
- Basso, L. H.; B.F. Dantas, J.M.P. Lima Filho, M.A.C. Lima, P.C.S. Leão, D.J. Silva, J.L.T. Maia, C.R. Souza 2007. Preliminary results of a long -term experiment about RDI and PRD irrigation strategies in winegrapes in Sao Francisco Valley, Brazil. *Acta Hort.*, 754:275-282
- Brunetto, G., C.A. Ceretta, J. Kaminski, G.W. Melo, E. Giroto, E.E. Trentin, C.R. Lourenzi, R.C.B. Vieira, L.C. Gatiboni 2009. Produção e composição química da uva de videiras Cabernet Sauvignon submetidas à adubação nitrogenada. *Cienc. Rural*, 39:2035-2041.
- Coelho, E.F., F.S. Costa, A.C.P. Silva, G.C.Carvalho 2014. Concentração de nitrato no perfil do solo fertigado com diferentes concentrações de fontes nitrogenadas. *R. Bras. Eng. Agric. Ambiental*, 18:263-269.
- Donagemma, G.K., H.A. Ruiz, V.H. Alvarez, P.A. Ferreira, R.B. Cantarutti, A.T. Silva, G.C. Figueiredo 2008. Distribuição do amônio, nitrato, potássio e fósforo em colunas de latossolos fertirrigadas. *R. Bras. Ci. Solo*, 32:2493-2504.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação do Solo. 2007. Manual de Métodos de Análises de Solo. 2.ed., Rio de Janeiro, 212 p.
- Lorensini, F., C.A. Ceretta, G. Brunetto, J.B. Cerini, C.R. Lourenzi, A. De Conti, T.L. Tiecher, D.E. Schapanski 2014. Disponibilidade de nitrogênio de fontes minerais e orgânicas aplicadas em um Argissolo cultivado com videira. *Rev. Ceres*, 61:241-247.
- Fioreze, C., C.A. Ceretta, S.J. Giacomini, G. Trentin, F. Lorensini 2012. Liberação do N em solos de diferentes texturas com ou sem adubos orgânicos. *Cienc. Rural*, Santa Maria, v.42, n.7, p.1187-1192.
- Silva, D.J., J.M. Soares 2009. Fertirrigação In: SOARES, J. M.; LEAO, P. C. de S. (Ed.). A vitivinicultura no Semiárido brasileiro. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Petrolina: Embrapa Semiárido, p.483-512.
- Soares, J.M., T. Nascimento 1998. Distribuição do sistema radicular da videira em Vertissolo sob irrigação localizada. *R. Bras. Eng. Agric. Ambiental*, 2:142-147.