



## Adução orgânica e fertirrigação potássica em videiras 'Syrah'. II: concentração foliar de macronutrientes

**Davi José Silva<sup>(1)</sup>; Alexandro Oliveira da Silva<sup>(2)</sup> Luís Henrique Bassoi<sup>(1)</sup>; Palloma Cavalcante Pereira Lima<sup>(3)</sup>, Luciana Martins Santos<sup>(3)</sup>, Renata dos Santos Almeida<sup>(4)</sup>**

<sup>(1)</sup> Pesquisador; Embrapa Semiárido; Petrolina, PE; davi.jose@embrapa.br; <sup>(2)</sup> Doutorando; Faculdade de Ciências Agrônômicas/UNESP; <sup>(3)</sup> Estudante de graduação em Ciências Biológicas; UPE, Campus Petrolina <sup>(4)</sup> Estudante de graduação em Química; IF Sertão-PE, Campus Petrolina.

**RESUMO:** A vitivinicultura é uma atividade de grande importância social e econômica para a região do Submédio São Francisco. Com o objetivo avaliar a concentração de macronutrientes nas folhas de videiras 'Syrah' submetidas a adução orgânica e a fertirrigação potássica, foi instalado um experimento no Campo Experimental de Bebedouro, em Petrolina-PE. Os tratamentos foram constituídos de duas doses de adubo orgânico (0 e 15 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>) e cinco doses de K<sub>2</sub>O (0, 20, 40, 80 e 160 kg ha<sup>-1</sup>), dispostos em blocos casualizados com cinco repetições e distribuídos em parcelas subdivididas. O adubo orgânico (esterco caprino) constituiu as parcelas e as doses de K<sub>2</sub>O as subparcelas. As fontes de potássio foram nitrato de potássio, cloreto de potássio e sulfato de potássio. Aos 86 dias após a poda de produção (dapp), correspondendo, a fase de mudança de cor das bagas, foram coletadas amostras de folhas completas, que foram armazenadas em sacos de papel e conduzidas ao Laboratório de Solos e Nutrição de Plantas da Embrapa Semiárido, onde foram determinadas as concentrações de N, P, K, Ca, Mg e S. A adução orgânica isoladamente não influenciou nenhuma das variáveis analisadas. A fertirrigação potássica na presença e, ou na ausência da adução orgânica alterou a concentração foliar de nutrientes, aumentando as concentrações de P e K, e diminuindo as de N, Ca e S nas folhas.

**Termos de indexação:** *Vitis vinifera*, potássio, análise foliar.

### INTRODUÇÃO

A vitivinicultura é uma atividade de grande importância social e econômica para a região do Submédio São Francisco. A adução orgânica é de suma importância para a videira cultivada no nesta região, considerando que os solos, de maneira geral, são de baixa fertilidade natural, caracterizada por baixos teores de matéria orgânica, em torno de 10 g kg<sup>-1</sup>, resultando em baixos teores de N e de P (Albuquerque et al., 2009). A adição de adubos orgânicos como, esterços e compostos, é essencial para incrementar os teores de matéria orgânica desses solos. Nesse sentido, Tisdale et al. (1985) relata que a matéria orgânica é fundamental

na construção e manutenção da fertilidade do solo, uma vez que influencia inúmeras características, dentre elas, liberação lenta de N, P, S, e micronutrientes, aumento da capacidade de troca iônica e melhoria da capacidade tampão do solo.

A adução orgânica exerce um papel essencial na cultura da videira. A aplicação de diferentes compostos derivados de resíduos de vinificação, lodo de esgoto e esterços aumentaram a concentração de N orgânico no solo, induzindo o aumento da atividade microbiana e dos teores de macro e micronutrientes, assim como a liberação de N inorgânico em um solo calcário cultivado com videiras 'Monastrell' (Bustamante et al., 2011). A adição de composto promoveu incrementos nos teores de matéria orgânica e de nitrato no solo, além de manter uma média de produção estável ao longo de nove anos de experimento com videiras 'Chardonnay', quando comparado aos tratamentos com adução mineral (Mugnai et al., 2012). Em videiras 'Syrah' cultivadas no Submédio São Francisco, a adução orgânica aumentou os teores de fósforo disponível, CTC e matéria orgânica do solo, e ainda proporcionou aumento na produção de frutos (Rocha et al., 2015).

O potássio é o nutriente exigido em maior quantidade pela videira. Este nutriente não apresenta papel estrutural e suas principais funções estão ligadas a atividade enzimática, uma vez que ativa mais de 60 enzimas. Controla a transpiração, regulando a pressão de CO<sub>2</sub> na célula, por meio da abertura e fechamento dos estômatos, assim como a quantidade de água nas plantas. Participa de processos vitais para a planta como, fotossíntese, respiração, síntese de proteínas, translocação de carboidratos e balanço iônico (Taiz & Zeiger, 2009).

O teor de K nos tecidos e seu acúmulo na planta são influenciados pela disponibilidade do nutriente no solo e pela adição de fertilizantes potássicos. Contudo, a disponibilidade de K no solo é influenciada pela relação com os nutrientes Ca e Mg, principalmente K/Mg e K/Ca + Mg. (Tecchio et al., 2006). Segundo estes autores, existem diversas técnicas que auxiliam no manejo nutricional das plantas. Dentre estas, objetivando aumento na produtividade e na qualidade da uva, merece destaque a aplicação balanceada de nutrientes



mediante adubações equilibradas, baseadas em análises químicas de solo e de folha. Paralelamente à análise química do tecido foliar, outros recursos podem ser utilizados para auxiliar na avaliação do estado nutricional das plantas, destacando-se os medidores portáteis para a leitura direta dos teores de N-NO<sub>3</sub> e de K na seiva dos pecíolos (Tecchio et al., 2011).

Este trabalho tem como objetivo avaliar a concentração de macronutrientes nas folhas de videiras 'Syrah' submetidas a adubação orgânica e a fertirrigação potássica na região do Vale do Submédio São Francisco, em Petrolina, PE.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado no Campo Experimental de Bebedouro, pertencente a Embrapa Semiárido, em Petrolina-PE (latitude 09°08' 08,9" S, longitude 40° 18' 33,6" W, altitude 373 m). A videira (*Vitis vinifera* L.), cultivar Syrah, foi enxertada sobre o porta-enxerto Paulsen 1103. A poda de produção foi realizada em 29 de abril de 2013, no espaçamento de 1 m entre plantas e 3 m entre fileiras e a condução feita no sistema de espaldeira. O solo da área foi classificado como Argissolo Vermelho Amarelo Eutrófico Latossólico, textura média, apresentando na camada de 0-20 cm de profundidade: areia 81 g kg<sup>-1</sup>; silte 13 g kg<sup>-1</sup>; argila 6 g kg<sup>-1</sup>; matéria orgânica 10,4 g kg<sup>-1</sup>; pH em água 6,7; C.E. 0,46 dS m<sup>-1</sup>; P disponível 88,8 mg dm<sup>-3</sup>; K disponível 0,38 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca trocável 2,54 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg trocável 0,98 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Na trocável 0,03 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Al trocável 0,05 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; CTC 4,92 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> e V 81 %. A irrigação foi realizada por gotejamento, com emissores espaçados em 0,5 m na linha de plantas e vazão de 2 L h<sup>-1</sup>.

Os tratamentos foram constituídos de duas doses de adubo orgânico (0 e 15 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>) e cinco doses de K<sub>2</sub>O (0, 20, 40, 80 e 160 kg ha<sup>-1</sup>). Estes tratamentos estão dispostos em parcelas subdivididas. O adubo orgânico (esterco caprino) constituiu as parcelas e as doses de K<sub>2</sub>O as subparcelas. A unidade experimental (UE) foi constituída de 16 plantas. A adubação potássica foi realizada semanalmente por fertirrigação, com auxílio de bomba injetora, durante 10 semanas, iniciando na segunda semana após a poda, sendo 40% antes do florescimento e 60% após o florescimento. As fontes de potássio foram nitrato de potássio (45% de K<sub>2</sub>O), cloreto de potássio (60 % de K<sub>2</sub>O) e sulfato de potássio (50 % de K<sub>2</sub>O).

Aos 86 dias após a poda de produção (dapp), correspondendo, a fase de mudança de cor das bagas, em todas as UE foram coletadas folhas completas, que foram armazenadas em sacos de

papel e conduzidas ao Laboratório de Solos e Nutrição de Plantas da Embrapa Semiárido, onde foram determinadas as concentrações dos macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S), de acordo com metodologia descrita por Malavolta et al. (1997).

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância, teste de média e análise de regressão por meio do programa SISVAR (Ferreira, 2008).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados da análise de variância para a concentração dos macronutrientes nas folhas de videiras 'Syrah' não houve influência da adubação orgânica (AO) sobre nenhuma das variáveis analisadas (Tabela 1). Para as doses de K<sub>2</sub>O as variáveis N, P, K, Ca e S foram influenciadas pelas doses K<sub>2</sub>O, assim como pela interação entre este fator e AO.

Para a concentração de N nas folhas houve um ajuste polinomial quadrático para as doses de K<sub>2</sub>O na ausência de AO, sendo os maiores valores observados com a dose de 95 kg ha<sup>-1</sup> (Tabela 2). Na presença de AO, o modelo ajustado foi linear, com decréscimo de 0,041 g kg<sup>-1</sup> para cada aumento unitário das doses de K<sub>2</sub>O estudadas.

A interação que ocorre entre N e K é reconhecida no sentido de quanto maior o suprimento de N, maior o aumento de produtividade devido ao K. Contudo, pode ocorrer competição de NH<sub>4</sub><sup>+</sup> com K<sup>+</sup>. O aspecto positivo desta competição é que a maior absorção de K permite rápida assimilação do NH<sub>4</sub><sup>+</sup> absorvido, mantendo seu teor baixo na planta, evitando toxidez (Rosolem, 2005). Este mesmo autor exemplifica como um clássico da interação N x K, um experimento com cevada, mostrando que, à medida que foi melhorada a nutrição potássica, os teores de N na planta ficaram menores, provavelmente em função do fenômeno de diluição.

Para a concentração de P nas folhas, o ajuste para as doses de K<sub>2</sub>O na ausência de AO foi linear com acréscimo de 0,0037 g kg<sup>-1</sup> para cada aumento unitário das doses de K<sub>2</sub>O estudadas, enquanto na presença de AO observou-se um ajuste quadrático, sendo os maiores valores obtidos para a dose de 75 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O.

São muito raros os relatos sobre a interação K x P. No entanto, a aplicação de K pode atenuar os efeitos de uma interação bem conhecida, que é P x Zn (Rosolem, 2005).

A concentração de K nas folhas aumentou apenas na presença de AO, com ajuste de um modelo quadrático crescente, ratificando a interação entre estes dois fatores em estudo. A dose que

proporcionou os maiores valores de K nas folhas equivale a 95 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O.

As concentrações foliares de cálcio, por sua vez, apresentaram decréscimo linear com o aumento das doses de K<sub>2</sub>O. O aumento do teor de K na solução solo causa diminuição nos teores de Ca e Mg na planta, o que é explicado pelo efeito de diluição (Rosolem, 2005). Além deste efeito, existe a inibição competitiva entre estes íons, uma vez que o aumento nas concentrações de K e Ca no solo frequentemente induzem à deficiência de Mg nas plantas (Marschner, 2012). A absorção preferencial do íon K<sup>+</sup> ocorre por este ser monovalente e de menor grau de hidratação quando comparado aos divalentes (Prado, 2008).

A análise de regressão também demonstra que, para a concentração de S nas folhas houve um ajuste polinomial quadrático para as doses de K<sub>2</sub>O na presença de AO, com diminuição da concentração foliar de S devido ao aumento destas. Contudo, não existem relatos da interação K x S na literatura (Rosolem, 2005).

### CONCLUSÃO

A adubação orgânica isoladamente não influenciou nenhuma das variáveis analisadas. A fertirrigação potássica na presença e, ou na ausência da adubação orgânica alterou a concentração foliar de nutrientes, aumentando as concentrações de P e K, mas diminuindo as de N, Ca e S nas folhas.

### REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, T. C. S.; SILVA, D. J.; FARIA, C. M. B. & PEREIRA, J. R. Nutrição e adubação. In: SOARES, J.M. & LEAO, P.C.S. (Ed.). A vitivinicultura no Semiárido brasileiro. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Petrolina: Embrapa Semiárido, 2009. p. 431-480.
- BUSTAMANTE, M.A.; SAID-PULLICINO, D.; AGULLÓ, E.; AUDREU, J. & PAREDES, C. Application of winery and distillery waste composts to a Jumilla (SE Spain) vineyard: Effects on the characteristics of a calcareous sandy-loam soil. *Agriculture Ecosystem and Environment*, 140:80-87, 2011.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: Um programa para análises e ensino de estatística. *Revista Symposium*, 6: 36-41, 2008.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C. & OLIVEIRA, S.A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2.ed. Piracicaba, Potafos, 1997, 319 p.
- MARSCHNER, P. Mineral nutrition of higher plants. 3.ed. Australia: Elsevier, 2012. 651 p.
- MUGNAI, S.; MAIS, E.; AZZARELLO, E. & MANCUSO, S. Influence of long-term application of green waste compost on soil characteristics and growth, yield and quality of grape (*Vitis vinifera* L.). *Compost Sci. Utiliz.*, 20:29-33, 2012.
- PRADO, R.M. Nutrição de plantas. São Paulo: Unesp, 2008. 407 p.
- ROCHA, M. G.; BASSOI, L. H. & SILVA, D. J. Atributos do solo, produção da videira 'Syrah' irrigada e composição do mosto em função da adubação orgânica e nitrogenada. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 37: 198-207, 2015.
- ROSOLEM, C.A. Interação do potássio com outros íons. In: YAMADA, T. & ROBERTS, T.L. (Ed.) Potássio na agricultura brasileira. Piracicaba: Potafos, 2005. p. 239-260.
- TAIZ, L. & ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819p.
- TECCHIO, M.A.; PAIOLI-PIRES, E.J.; TERRA, M.M.; GRASSI FILHO, H.; CORRÊA, J.C. & VIEIRA, C.R.Y.I. Correlação entre a produtividade e os resultados de análise foliar e de solo em vinhedos de Niágara Rosada. *Ciência e Agrotecnologia*, 30:1056-1064, 2006.
- TECCHIO, M. A.; MOURA, F. M.; PAIOLI-PIRES, E. J.; TERRA, M. M.; TEIXEIRA, L. A. J. & SMARSI, R. C. Teores foliares de nutrientes, índice relativo de clorofila e teores de nitrato e de potássio na seiva do pecíolo na videira 'Niagara Rosada'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 33: 649-659, 2011.
- TISDALE, S.L.; NELSON, W.L. & BETON, J.D. Soil fertility and fertilizers. New York, Macmillan Publishing, 1985. 754p.



**Tabela 1** - Resumo da análise de variância (Quadrados Médios) para a concentração de macronutrientes em folhas de videiras 'Syrah', coletadas na fase de mudança de cor das bagas, em função de doses de adubo orgânico aplicadas no solo e de potássio (K<sub>2</sub>O) aplicadas via fertirrigação

FV	Quadrado Médio						
	GL	N	P	K	Ca	Mg	S
Bloco	4	13,34 <sup>ns</sup>	1,72 <sup>ns</sup>	0,52 <sup>ns</sup>	3,24 <sup>ns</sup>	0,20 <sup>ns</sup>	0,22 <sup>ns</sup>
AO	1	4,35 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	1,93 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>
Resíduo 1	4	5,83	0,65	2,32	2,31	0,57	0,08
K <sub>2</sub> O	4	129,38**	3,43**	6,18**	47,67**	0,25 <sup>ns</sup>	1,09**
AO x K <sub>2</sub> O	4	30,94**	0,54 <sup>ns</sup>	3,97**	4,88 <sup>ns</sup>	0,78 <sup>ns</sup>	0,25 <sup>ns</sup>
K <sub>2</sub> O d/AO 0	4	65,36**	0,89 <sup>ns</sup>	1,03 <sup>ns</sup>	25,08*	0,37 <sup>ns</sup>	0,73**
K <sub>2</sub> O d/AO 15	4	94,97**	3,09**	9,13**	27,47*	0,66 <sup>ns</sup>	0,61**
Resíduo 2	32	4,95	0,37	0,96	8,91	0,30	0,12

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

**Tabela 2** - Equações de regressão para concentração de macronutrientes em folhas de videiras 'Syrah', coletadas na fase de mudança de cor das bagas, em função de doses de adubo orgânico aplicadas no solo e de potássio (K<sub>2</sub>O) aplicadas via fertirrigação

Nutriente	AO (m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> )	Dose de K <sub>2</sub> O (kg ha <sup>-1</sup> )					Equação ajustada	R <sup>2</sup>
		0	20	40	80	160		
N	0	37,2	31,2	32,1	27,2	31,3	$\hat{y} = 36,61 - 0,19^{**}x + 0,001^{**}x^2$	0,86
	15	38,5	28,3	34,5	32,3	28,3	$\hat{y} = 34,89 - 0,041^{**}x$	0,36
P	0	3,15	3,97	3,37	4,12	3,93	$\hat{y} = 3,48 + 0,0037^{**}x$	0,32
	15	2,62	3,49	3,40	4,68	4,18	$\hat{y} = 2,61 + 0,03^{**}x - 0,0002^{**}x^2$	0,89
K	0	5,59	4,99	6,03	5,99	5,39	$\hat{y} = \bar{y} = 5,60$	-
	15	4,90	5,59	8,40	5,69	5,69	$\hat{y} = 5,33 + 0,038^{**}x - 0,0002^{**}x^2$	0,24
Ca	0	23,9	19,5	18,2	21,2	19,1	$\hat{y} = \bar{y} = 20,38$	-
	15	23,4	21,3	16,9	20,1	20,2	$\hat{y} = 22,67 - 0,09^{*}x + 0,0005^{*}x^2$	0,48
S	0	2,95	2,21	2,54	2,12	2,91	$\hat{y} = 2,83 - 0,01^{**}x + 0,0001^{**}x^2$	0,71
	15	2,91	2,04	2,45	2,73	2,82	$\hat{y} = \bar{y} = 2,59$	-

\*\* e \*: significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t; ns: não significativo