

EFEITOS DA VINHAÇA NA PRODUÇÃO E QUALIDADE DA CEBOLA EM SOLO DE BAIXO POTENCIAL DE PRODUTIVIDADE¹

MIRALDA BUENO DE PAULA², VANIA DEA DE CARVALHO³ e FRANCISCO DIAS NOGUEIRA⁴

RESUMO - A aplicação de vinhaça como fonte de K para a cultura da cebola foi estudada em um Latossolo Vermelho - LV -, com baixo teor de K. Os tratamentos constaram da aplicação de oito doses de vinhaça (0, 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210 m³/ha) e 1,5 t da fórmula NPK 4-14-8, sendo plantada a cv Baia Periforme. A produção máxima foi obtida com 160 m³/ha de vinhaça, representando um acréscimo aproximado de 100% em relação à produção obtida sem aplicação de vinhaça, e foi semelhante à obtida com utilização de 1,5 t/ha de fórmula 4-14-8. A produção máxima esteve associada a teores foliares de K de 2,7%. Os maiores IAI foram obtidos com a aplicação de vinhaça nas dosagens superiores a 60 m³/ha. A aplicação de vinhaça elevou o teor de K e provocou uma lixiviação deste nutriente no perfil do solo.

Termos para indexação: cultivar Baia Periforme, potássio nas folhas.

EFFECTS OF STILLAGE FOR ONION PRODUCTION AND QUALITY IN A LOW YIELDING POTENTIAL SOIL

ABSTRACT - The stillage application was studied in a field experiment as a K source for onion crops growing in a Red-Yellow Latosol deficient in K. The treatments consisted in the application of stillage (0, 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210 m³/ha) and 1,5 t/ha 4-14-8. Maximum yield was obtained with 160 m³/ha of stillage and it was similar to the yield obtained with 1,5 t/ha 4-14-8. Maximum yields were associated to K levels in the leaves around 2,7%. The application of stillage increased the yield but the agroindustrial index was elevated at 90, 120, 150, 180 and 210 m³/ha stillage levels. The K values in the soil increased with the application of stillage and a leaching of K at the depths of 20 to 40 cm was observed.

Index terms: Baia Periforme cultivar, leaves, potassium in leaves.

INTRODUÇÃO

Para a produção do álcool da cana-de-açúcar há uma produção aproximada de 12 a 15 litros de vinhaça por litro de álcool.

A vinhaça, devido ao seu alto teor de matéria orgânica, tem efeito poluidor se lançada aos cursos d'água, afetando, assim, adversamente os recursos do meio ambiente. Apesar de poluente, fornece às culturas o K em forma disponível, e outros nutrientes, como Ca e Mg

(Monteiro et al. 1981), sendo sua aplicação como fertilizante uma das formas mais viáveis para seu uso.

Em Minas Gerais, a condução de um plantio de cebola tem grande significado social, pois geralmente é feita em pequenas propriedades, com uma demanda de cerca de 200 homens/dia/ha (Saturnino & Tavares 1980).

A cultura da cebola exige grande consumo de K, e para a produção de 36,7 t/ha de bulbo, são extraídos 177 kg de K, 132 kg de N e 22 kg de P (Haag & Minami 1981). Estes dados evidenciam a necessidade de reposição destes nutrientes através da adubação. Miyasaka et al. (1983) mostram a necessidade de amplos estudos sobre adubos orgânicos, entre estes a vinhaça, para fins hortigranjeiros.

No armazenamento pós-colheita, torna-se imprescindível a utilização de bulbos com al-

¹ Aceito para publicação em 11 de julho de 1991.

² Enga.-Agra., M.Sc., Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), Caixa Postal 176, CEP 37200 Lavras, MG. Bolsista do CNPq.

³ Enga.-Agra., Dra., EPAMIG, Lavras, MG. Bolsista do CNPq.

⁴ Eng.-Agr., Dr., EMBRAPA/EPAMIG. Bolsista do CNPq.

tos teores de sólidos totais, a qual resultará em maiores rendimentos dos produtores industrializados e em maior conservação.

Tendo em vista a importância da cultura da cebola, bem como sua grande absorção de K e a necessidade de averiguar métodos alternativos de adubação, desenvolveu-se o presente trabalho, com o objetivo de utilizar a vinhaça como fonte de K para a cultura da cebola e determinar seu efeito na qualidade dos bulbos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado no município de Três Pontas, em um Latossolo Vermelho (LV), cujas características químicas são: pH em água (5,3); P (2 ppm); K (31 ppm); Ca (2,0 meq/100 cm³); Mg (0,8 meq/100 cm³); Al (0,2 meq/100 cm³); matéria orgânica (2,8%); areia (9,2%); limo (10,0%), argila (80,8%); t (3,1 meq/100 cm³).

Os tratamentos constaram da aplicação de oito doses de vinhaça (0, 30, 60, 90, 120, 150, 180 e 210 m³/ha) e 1,5 t/ha da fórmula 4-14-8 em uso pelo produtor. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições.

A vinhaça foi aplicada por aspersão manual, 20 dias antes do plantio, e as parcelas que constituíram o tratamento com 1,5 t/ha de 4-14-8 receberam água na época em que foi aplicada a vinhaça. A vinhaça do mosto do caldo era proveniente da Usina Boa Vista, de Três Pontas, e os resultados analíticos de sua composição em g/litro foram: N (0,02) - K₂O (1,20) - CaO (0,18) - MgO (0,088) - pH (4,3) - P₂O₅ (0,20).

Foi plantada a cultivar Baía Periforme, sendo a sementeira feita em abril, e o transplantio, em maio, com espaçamento de 0,25 m entre linhas e 0,10 entre plantas. A parcela era formada por 12 fileiras com 3 m de comprimento, e a cultura foi irrigada sempre que necessário.

Foi feita calagem, sendo aplicados 384 kg/ha de um calcário com 38,69% de CaO; 20,56% de MgO, e PRNT de 104%. A adubação básica constou da aplicação de 60 kg/ha de N (uréia); 210 kg/ha de P₂O₅ (superfosfato triplo); 7 kg/ha de Zn (sulfato de zinco); 2,25 kg/ha de B (bórax) e 120 kg/ha de sulfato de cálcio. Calcário, sulfato de zinco, bórax e sulfato de cálcio foram aplicados também nas parcelas que receberam 1,5 t/ha de 4-14-8.

As avaliações constaram de análise de solo, aná-

lise foliar, produção e qualidade do bulbo. A amostragem foliar foi feita aos 80 dias após o plantio, retirando-se a terceira folha completamente desenvolvida, a partir do centro da planta. Os teores dos nutrientes analisados foram determinados em extrato nítrico perclórico, sendo K, Ca e Mg determinados por espectrofotometria de absorção atômica, o P, por colorimetria, e o N, pelo método micro Kjeldahl, segundo Sarruge & Haag (1974).

O peso total dos bulbos foi determinado após a cura, feita durante 20 dias em galpão, sob condições ambientais de umidade e temperatura. Foram feitas, nos bulbos, as seguintes avaliações físico-químicas e químicas: sólidos solúveis: segundo a Association of Official Agricultural Chemists (1970); sólidos totais: segundo Luh et al. (1954); ácido pirúvico: segundo Schwimmer & Weston (1961); índice industrial (Ii) e índice Agroindustrial (IAi).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se um efeito significativo da vinhaça como fonte de K sobre a produção. O modelo quadrático descreve a relação entre as doses de vinhaça e a quantidade de bulbos produzida (Fig. 1). A produção máxima ocorreu com aplicação de 160 m³/ha de vinhaça, e representa um acréscimo aproximado de 100% em relação ao tratamento-testemunha, e semelhante à produção de 17,9 t/ha, obtida com aplicação de 1,5 t/ha da fórmula 4-14-8.

Machado et al. (1979), trabalhando em solos com 117 e 106 ppm de K, não encontraram

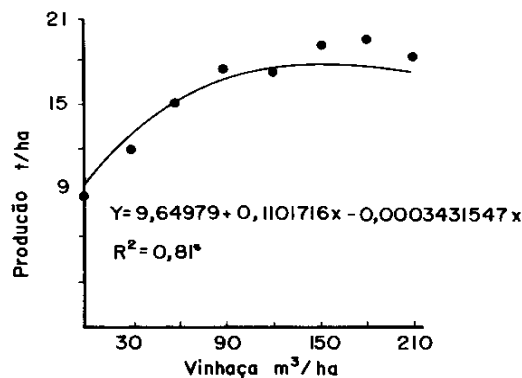


FIG. 1. Produção de bulbos de cebola sem palha, em função da vinhaça aplicada.

efeito significativo do K sobre o rendimento de bulbos de cebola. Neste caso, os solos já apresentavam um suprimento inicial suficiente deste nutriente. Conceição et al. (1972), em solos com teor médio de K, obtiveram respostas significativas a este nutriente.

No presente trabalho, a resposta a K foi bem expressiva. A adição de 160 m³/ha de vinhaça forneceu 159 kg de K, e a adição de 1,5 t/ha de 4-14-8 forneceu 99,5 kg de K, elevando os teores no solo para 118 e 92 ppm, respectivamente (Tabela 1). O baixo teor de K "nativo", encontrado no solo, e a grande extração deste elemento pela cultura, explicam este acréscimo de produção. Segundo Lopes (1975), respostas positivas à adição de K podem ser obtidas na maioria dos casos em que o solo contém abaixo de 58 ppm.

Outros pesquisadores também encontraram aumento de produção pela utilização de vinhaça. Berton et al. (1983) obtiveram aumento de produção de matéria seca do milho. Fontes (1982) e Freire et al. (1983) obtiveram resultados positivos pela utilização da vinhaça na

cultura da mandioca; Paula et al. (1989) obtiveram aumento de produção na cultura da batata, sendo porém seu maior emprego na cultura da cana-de-açúcar.

Os teores foliares de K aumentaram significativamente com aplicação da vinhaça (Tabela 1). A produtividade máxima alcançada esteve associada a teores de K nas folhas em torno de 2,7%. Segundo Tanaka (s.d.), para se obter uma boa produtividade, o teor de K deve ser superior a 2,5%. Na testemunha, onde havia apenas o K "nativo", as plantas apresentaram sintomas de deficiência, e a análise foliar revelou baixo teor de K (Tabela 1), com reflexos na produção.

Os teores dos demais nutrientes estavam dentro de uma faixa considerada adequada por Tanaka (19—), sendo os valores médios de: N- 3,5%; P - 0,30%; Ca - 0,79%; Mg - 0,51%.

A aplicação de vinhaça elevou significativamente o teor de K determinado em amostras de solo obtidas após a colheita (Tabela 1). Verificou-se, também, uma lixiviação do K no perfil do solo, indicada pelo aumento no teor deste nutriente na camada de 20-40 cm (Tabela 1). Os dados são concordantes com os obtidos por Camargo et al. (1983) e Paula et al. (1989).

Com a calagem e aplicação do sulfato de cálcio, ocorreu um aumento nos teores de Ca e Mg no solo, em todas parcelas. Com elevação dos teores de Ca, Mg e K, houve também um aumento na capacidade de troca de cátions, que permaneceu contido no nível médio (Tabela 1). A diferença significativa entre os valores da capacidade de troca de cátions se deve ao K fornecido pelas diferentes doses de vinhaça.

Os bulbos foram analisados quanto aos teores de sólidos totais, sólidos solúveis, ácido pirúvico, índices industriais e agroindustriais (Tabela 2). Os teores de sólidos totais e solúveis e de ácido pirúvico não variaram com a aplicação da vinhaça. O índice industrial (Ii), ou seja, o fator que relaciona sólidos totais e ácidos pirúvico, e que refletirá em maior rendimento industrial e produto processado de melhor qualidade aromática, decresceu com a

TABELA 1. Teores foliares de K na cultura da cebola e teores de K no solo em diferentes níveis de vinhaça e 1,5 t/ha 4-14-8.

Tratamentos	K folha %	K solo		t meq/100 cm ³
		0-20 ppm	20-40 cm	
Vinhaça m ³ /ha				
0	1,55 c	34 f	36 c	4,1 e
30	2,0 c	48 ef	34 c	4,14 de
60	2,1 bc	65 def	47 bc	4,25 cd
90	2,8 a	87 cde	51 abc	4,22 cde
120	2,8 a	109 bcd	79 abc	4,36 bc
150	2,73 ab	118 abc	88 ab	4,40 b
180	2,8 a	139 ab	97 a	4,58 a
210	2,79 a	160 a	92 ab	4,55 a
Média	2,46 a	95 a	65,5 a	4,32 a
NPK (4-14-8)				
1,5 t	2,6 a	92 a	44 a	4,34 a
DMS	0,66	51	50	0,15
C.V.	11,0	12,7	9,8	13,4

TABELA 2. Teores de sólidos solúveis, sólidos totais, ácido pirúvico e índice agroindustrial (IAi) de bulbos de cebola em diferentes níveis de vinhaça e 1,5 t/ha de NPK (4-14-8).

Tratamentos	Produção t/ha	Sólidos solúveis %	Sólidos totais %	Ácido pirúvico mg/mol	Ii*	IAi
Vinhaça m ³ /ha						
0	9,16	12,5	12,9	8,7	1,12 a	10,25 c
30	12,16	11,1	11,8	7,8	0,92 b	11,18 bc
60	15,46	11,6	12,7	7,2	0,91 bc	14,16 abc
90	17,5	11,1	12,6	7,0	0,88 bc	15,4 ab
120	17,7	11,9	13,3	6,6	0,87 bcd	15,39 ab
150	19,1	11,6	12,1	6,8	0,82 cde	15,66 a
180	19,72	11,6	11,4	6,7	0,76 e	14,97 ab
210	18,88	12,6	11,9	6,6	0,78 de	14,72 ab
Média	16,21	11,7	12,33	7,1	0,88 b	13,95 b
NPK (4-14-8) 1,5 t	17,9	11,8	12,1	8,8	1,06 a	18,97 a
DMS 5%	-	-	-	-	0,10	4,38
C.V.	12,8	10,7	8,9	5,4	10,1	11,2

*Ii - Sólidos totais x ácido pirúvico

100

aplicação da vinhaça, sendo este decréscimo diretamente proporcional ao aumento das doses. Porém o índice agroindustrial (IAi), que relaciona produtividade com rendimento e qualidade do produto processado, ou seja, com o índice industrial, e que atenderá tanto ao produtor quanto ao industrial, apresentou-se com valores superiores aos da testemunha quando se aplicou vinhaça nas dosagens acima de 60 m³/ha.

Uma vez que a produção chega a dobrar em relação à testemunha com aplicações de 160 m³/ha, e que os índices agroindustriais acima de 60 m³/ha são elevados, é aconselhável a utilização da vinhaça 160 m³/ha como fonte de K, tanto para o consumo *in natura* como para industrialização da cebola.

CONCLUSÕES

1. A vinhaça elevou o teor de K no solo e na folha, sendo estes aumentos proporcionais

IAi - Produto Ii por produtividade

às doses aplicadas, e provocou uma lixiviação deste nutriente no perfil do solo.

2. A produtividade máxima de bulbos foi obtida com 160 m³/ha de vinhaça, e esteve associada a teores foliares de K em torno e 2,7%.

3. O índice agroindustrial (IAi) apresentou-se com valores superiores aos da testemunha quando se aplicou vinhaça nas dosagens acima de 60 m³/ha.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. (Washington, EUA). **Official methods of analyses**. 11.ed. Washington, 1970. 1147p.
- BERTON, R.S.; GERALDI, R.N.; RAIJ, B. van. Resíduos da indústria alcooleira como fonte de potássio em experimento em casa de vegetação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.7, p.61-64, 1983.

- CAMARGO, O.A. de; VALADARES, J.M.A. da S.; GERALDI, R.N. **Características químicas e físicas de solo que recebeu vinhaça por longo tempo.** Campinas: Instituto Agronômico de Campinas, 1983. 30p. (Boletim Técnico, 76).
- CONCEIÇÃO, F.A.D.; KIMOTO, T.; ZANIN, A.C.W.; CASTRO, J.D.; VEIGA, J.E.; GUIMARÃES, J.L.; ASSUMÇÃO, L.B.; MORAES, L.B.; MATHES, L.A.F.; CHAFURI NETO, L.; RODRIGUES, L.R.A.; BERTHONI, M.A.V. Efeitos de fontes e doses de potássio na cultura da cebola (*Allium cepa* L.) pelo processo do bulbinho em solo de unidade Corá na região de São Manuel. In: JORNADA CIENTÍFICA DA FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS E BIOLÓGICAS DE BOTUCATU, 2, 1972, Botucatu. **Anais.** . . Botucatu: [s.n.], 1972. p.68.
- FONTES, R.V.F. **Efeito do vinhoto suplementado com fosfato mono amônio e superfosfato triplo sobre germinação, "Stand" final e crescimento de plantas de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz).** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1982. 76p. Tese de Mestrado.
- FREIRE, F.M.; ROCHA, B.V.; RIBEIRO, A.C.; FREIRE, J.C. **Vinhoto como fertilizante na cultura da mandioca.** [S.l.]: EPAMIG, 1983. (Pesquisando, 76).
- HAAG, H.P.; MINAMI, K. **Nutrição mineral em hortaliças.** Campinas: Fundação Cargill, 1981. 631p.
- LOPES, A.S. **A survey of the fertility status for soils under "cerrado vegetation in Brazil".** Raleigh: North Caroline State Univ., 1975. 138p. Tese de Mestrado.
- LUH, B.S.; DEMPSEY, W.H.; LEONARD, S. Consistency of pastes and purées from Pearson and San Marzano tomatoes. **Food Technology**, v.8, n.12, p.576-580, 1954.
- MACHADO, M.O.; VIZZOTTO, V.J.; YOKOYAMA, S. Adubação da cebola (*Allium cepa* L.) em Santa Catarina. III. Efeito de níveis crescentes de potássio sobre os rendimentos de três cultivares em dois Cambissolos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 19., 1979, Florianópolis. **Anais.** . . Florianópolis: EMPASC, 1979. v.2, p.239-241.
- MIYASAKA, S.; CAMARGO, O.A. de; CARVALERI, P.A. **Adubação orgânica, adubação verde e rotação de culturas no Estado de São Paulo.** Campinas: Fundação Cargill, 1983. 138p.
- MONTEIRO, H.; PEIXE, C.A.; STUPIELL, J.P. Emprego de vinhaça complementada com nitrogênio e fósforo em soqueira de cana-de-açúcar (*Saccharum* sp.). **Brasil Açucareiro**, v.97, n.4, p.226-231, 1981.
- PAULA, M.B. de; FONTES, P.C.R.; CARVALHO, V.D. de; NOGUEIRA, F.D. Utilização de vinhaça como fonte de potássio para a cultura da batata. **Horticultura Brasileira**, v.7, n.2, p.6-8, 1989.
- SARRUGE, J.R.; HAAG, P.H. **Análises químicas em plantas.** Piracicaba: ESALQ, 1974. 56p.
- SATURNINO, M.A.C.; TAVARES, C.C.P. Aspectos econômicos da cultura da cebola. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.6, n.62, p.3-12, 1980.
- SCHWIMMER, S.; WESTON, W.J. Enzymatic development of pyruvic acid in onion as measure of pungency. **Journal Agricultural and Food Chemical**, v.9, n.9, p.301-304, Jul./Aug, 1961.
- TANAKA, T. **Subsídios para a cultura da cebola.** [S.l.: s.n., 19--]. 13p. Mimeografado.