

Adução de manutenção em videiras cv. Bordô utilizando-se cinzas vegetais e esterco bovino em sistema orgânico

Rafael Piva¹, Renato V. Botelho¹, Marcelo M. L. Müller¹, Ricardo A. Ayub² & Adamo D. Rombolà³

¹ Universidade Estadual do Centro-Oeste, Departamento de Agronomia, Rua Simeão Camargo Varela de Sá, 03, Cascavel, CEP 85040-080, Guarapuava-PR, Brasil. E-mail: raffaelepiva@gmail.com; rbotelho@unicentro.br; mmuller@unicentro.br;

² Universidade Estadual de Ponta Grossa, Setor de Ciências Agrárias e de Tecnologia, Departamento de Fitotecnia e Fitossanidade, Av. Gal. Carlos Cavalcante, 4748, Uvaranas, CEP 84030-900, Ponta Grossa-PR, Brasil. Email: rayub@uepg.br

³ Università di Bologna, Viale Giuseppe Fanin, 46, 40127, Bologna, Itália. E-mail: adamo.rombola@unibo.it

RESUMO

Este experimento teve como objetivo avaliar os efeitos da aplicação em cobertura de diferentes doses de cinzas vegetais e esterco bovino, no desenvolvimento e na produção de videiras cultivar Bordô. As doses utilizadas foram 0, 750, 1.500 e 2.250 g planta⁻¹ de cinzas vegetais e 0, 5, 10 kg planta⁻¹ de esterco bovino em esquema fatorial 4 x 3 (doses cinzas x doses esterco). Em dois anos de experimento foram avaliados o diâmetro de ramos e do tronco, o índice de área foliar, a produtividade, o peso médio dos cachos, o número de cachos e os teores foliares de macro e micronutrientes. Houve efeitos positivos dos tratamentos para todas as variáveis estudadas sem, contudo, alterar o status nutricional da planta em termos de teores foliares dos elementos. De modo geral, a dose de 5 kg planta⁻¹ de esterco acrescido de 1.500 g planta⁻¹ de cinzas vegetais permitiu, para a maioria das variáveis obter os melhores resultados com incrementos no índice de área foliar (38-71%) e na produtividade (106-167%). As duas fontes podem ser usadas de maneira a suprir as exigências nutricionais de videiras em produção necessitando, porém, de uma suplementação com outras fontes.

Palavras-chave: adução orgânica, agroecologia, nutrição mineral, *Vitis labrusca*

Maintenance fertilization in grapevines cv. Bordô using wood ashes and cattle manure in organic system

ABSTRACT

This assay aimed to evaluate the effects of the superficial application of different doses of wood ashes and cattle manure, on vegetative growth and production of grapevines cv. Bordô. The doses used were 0, 750, 1,500 and 2,250 g plant⁻¹ of wood ashes and 0, 5 and 10 kg plant⁻¹ of cattle manure, in factorial scheme 4 x 3 (doses of ash x manure doses). During two years, the following variables were evaluated: diameter of the trunk and canes, leaf area index, yield, mean weight of cluster, number of clusters and macro and micronutrients contents in leaf. There were positive effects of the treatments for all variables, without, however, changing the nutritional status in terms of contents of elements in leaves. In general, for the majority of the variables, the treatment with 5 kg plant⁻¹ of cattle manure added to 1,500 kg plant⁻¹ of wood ashes, allowed to achieve the best results, with increments in leaf area index (38-71%) and yield (106-167%). The two sources can be used to supply nutritional demands of grapevines in production, needing, nevertheless, a supplementation with other sources.

Key words: organic fertilizing, agroecology, plant nutrition, *Vitis labrusca*

Introdução

A cultura da videira é de grande importância socioeconômica no Brasil, podendo a produção ser destinada à produção de vinhos, sucos e consumo *in natura*. A área no Brasil destinada à viticultura é de aproximadamente 81,9 mil hectares, com produção total de 1,46 milhão de toneladas. Deste total, praticamente 57% são destinados ao processamento e o restante ao consumo *in natura* (Mello, 2012).

Um dos principais fatores a serem manejados visando à qualidade dos cachos, a produtividade e o equilíbrio vegetativo das videiras, é a adubação. No entanto, os fertilizantes sintéticos usados em larga escala na viticultura convencional geram altos custos energéticos e econômicos. Além disso, o uso indiscriminado de fertilizantes sintéticos causa grande impacto ambiental pela lixiviação, resultando na degradação dos solos e na contaminação das águas subterrâneas.

As culturas agrícolas são capazes de absorver apenas de 30 a 50% do nitrogênio nas formas de nitrato e amônio e aproximadamente 45% dos adubos fosfatados. Portanto, uma grande quantidade de fertilizantes é perdida no solo, contaminando os lençóis freáticos e, posteriormente, os lagos e rios, levando-os mesmos à eutrofização (Móznér et al., 2012). Na Nova Zelândia, o uso de fertilizantes fosfatados é considerado o principal fator para a elevada concentração de metais tóxicos no solo, tais como cádmio (Cd) e urânio (U) (Schipper et al., 2011).

O uso de fontes alternativas de nutrientes pode, portanto, tornar-se uma importante forma para reduzir custos, aumentar a sustentabilidade da agricultura e conservar os recursos naturais. Segundo Maeder et al. (2002) a utilização do manejo orgânico evita o uso de insumos químicos sintéticos, tais como fertilizantes e pesticidas e reduz os efeitos negativos sobre o meio ambiente mantendo a diversidade biológica, como um todo, seja no ar ou no solo. A produção orgânica é passível de ser considerada uma provável solução para os problemas de saúde dos trabalhadores e da população resultantes da utilização desses insumos químicos.

Entre as principais vantagens da adubação podem ser citadas as melhorias nas propriedades físicas e químicas do solo. Silva et al. (2004) constataram aumento na retenção e na disponibilidade de água, nos teores de fósforo, potássio e sódio na camada 20-40cm com o aumento das doses de esterco.

Muitas indústrias utilizam plantas como biomassa, entre elas as indústrias de cerâmica, celulose e papel. Um dos compostos formados após a utilização da madeira se refere as cinzas que, muitas vezes, são deixadas de lado e depositadas

em aterros diminuindo, desta forma, sua vida útil (Prado et al., 2002). O reaproveitamento das cinzas de madeira como adubo para plantas reduz a necessidade do uso de fertilizantes químicos podendo apresentar efeito no aumento do pH e servir de suprimento de cálcio (Sofiatti et al., 2007).

Em experimento de longa duração com o cultivo de *Pinus sylvestris*, Saarsalmi et al. (2006) verificaram que as aplicações de cinzas vegetais nas doses de 0; 1; 2,5 e 5 t ha⁻¹ aumentaram significativamente o volume de madeira produzido, e propiciaram maiores valores de pH e de Ca extraível no solo.

Este experimento teve, como objetivo, avaliar os efeitos de diferentes doses de cinzas vegetais e de esterco bovino aplicadas em cobertura, na produção, na nutrição mineral e no crescimento de videiras cv. Bordô em sistema orgânico.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em vinhedo comercial da cv. Bordô, em Guarapuava, PR, situado a 25°23'36"S, 51°27'19"O e 1.120 m de altitude. O clima é classificado como subtropical mesotérmico-úmido (Cfb), sem estação seca, com verões frescos e inverno moderado (IAPAR, 2000). O solo da área experimental é um Latossolo Bruno Distroférrico.

Foram utilizados cinzas vegetais oriundas de uma termoeletrica e esterco de gado curtido de animais alimentados com pastagem, na mesma propriedade agrícola do vinhedo comercial e realizadas as análises químicas do solo da área do vinhedo por ocasião da implantação do experimento e dos materiais utilizados como fonte de nutrientes cujos resultados são apresentados nas Tabelas 1 e 2, respectivamente.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados em esquema fatorial 4x3 (doses de cinzas x doses de esterco) totalizando 12 tratamentos, cinco repetições e a parcela experimental constituída de três plantas, considerada parcela útil a planta central. As doses de cinzas vegetais avaliadas foram de 0, 750, 1.500 e 2.250 g planta⁻¹, equivalentes a 0, 3, 6 e 9 t ha⁻¹ enquanto as doses de esterco bovino foram de 0, 5 e 10 kg planta⁻¹, equivalentes a 0, 20 e 40 t ha⁻¹, aplicadas em cobertura na faixa de plantio, sem incorporação, em 24/10/2009 e repetidas em 22/09/2010. As videiras da cv. Bordô enxertadas sobre 'Paulsen 1103' foram plantadas em 2006 no espaçamento 2,5 x 1,0 m, conduzidas em cordão esporonado e em sistema orgânico.

Em cada planta foram marcados dois ramos após a poda, avaliando-os quanto ao diâmetro, com auxílio de um paquímetro digital, no final de cada ciclo após a queda das folhas e no início do outono. O diâmetro do tronco foi medido

Tabela 1. Características químicas do solo da área de implantação do experimento com videiras cv. Bordô (Guarapuava, PR, 2010)

Amostras de solo	pH	M.O.	H+Al	P	K	Ca	Mg	SB	CTC	V %
	CaCl ₂	g dm ⁻³	mg dm ⁻³	mg dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³				
0-20 cm	5,5	37,6	3,70	24,7	0,65	7,2	2,6	10,45	14,2	73,8
20-40 cm	5,4	36,2	4,08	17,6	0,51	6,6	2,9	10,01	14,0	71,1

Tabela 2. Características químicas dos materiais usados na adubação de manutenção no experimento com videiras cv. Bordô (Guarapuava, PR, 2010)

Materiais	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	S	MO	C
	Porcentagem na matéria seca							
Esterco bovino	2,66	2,40	0,75	1,09	0,67	0,70	57,0	31,7
Cinzas vegetais	0,28	0,49	0,23	0,75	0,15	0,25	17,0	9,40

logo acima do enxerto, nos dois anos no e mesmo período. Avaliaram-se também as variáveis índice de área foliar, produtividade, número de cachos e peso médio dos cachos.

Para a estimativa do índice de área foliar, expressa em m^2 área foliar m^2 de superfície do terreno⁻¹, conduziu-se, primeiro, um estudo com vista ao estabelecimento de melhor correlação entre medições não destrutivas e a área foliar, através de método adaptado de Carbonneau (1976). Foram coletadas 50 folhas do vinhedo de tamanhos variáveis porém fora da área experimental. As folhas, dispostas em cartolina branca, foram fotografadas com câmara digital e em seguida digitalizadas e sua área determinada a partir de sua imagem com o programa computacional Image J[®]. Para cada folha foram feitas medições das duas nervuras principais a partir das quais se estabeleceram correlações do comprimento de uma ou da somatória das duas nervuras centrais com a área foliar determinada.

Devido à alta correlação encontrada entre área foliar e comprimento de apenas uma nervura central ($r = 0,96$) estabeleceu-se, para a estimativa da área foliar, a equação $y = 10,092 - 1,491x + 1,698x^2$, sendo “y” a área foliar estimada e “x” o comprimento da nervura central esquerda (Figura 1).

Para cada parcela experimental foi medido o comprimento de uma das nervuras principais de 30% das folhas de dois ramos de cada planta, em dezembro de 2010. Com esses resultados estimou-se a área foliar de cada ramo e, posteriormente, de toda a planta, a partir do número total de ramos. Em seguida, calculou-se o índice de área foliar dividindo-se a área foliar total estimada de cada planta pela área de terreno por ela ocupada (espaçamento entre linhas x espaçamento entre plantas).

No segundo ano foi realizada a análise foliar coletando-se cinco folhas recém-maduras de cada planta, na fase fenológica de pleno florescimento. Realizaram-se as análises do teor de nutrientes do tecido foliar segundo Malavolta (1997) para os seguintes elementos: P, K, Ca, Mg, S, Fe, Cu, Zn e Mn, extraídos por digestão nitro-perclórica e suas determinações realizadas segundo metodologia da EMBRAPA (1999) por espectrofotometria de absorção atômica. Os teores de nitrogênio foram obtidos pelo método de Kjeldahl (azul indofenol) via spectrometria (640 nm).

Os resultados foram submetidos à análise de variância estudando-se a interação entre os fatores. Quando significativos, realizou-se regressão polinomial para as doses de cinza e teste de Tukey para as três doses de esterco utilizando-se o programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2011).

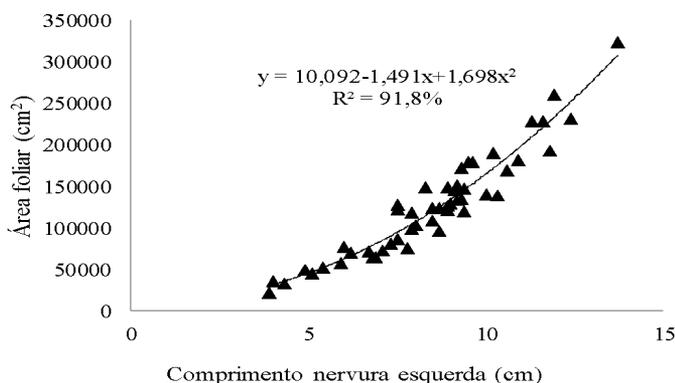


Figura 1. Relação entre comprimento da nervura esquerda e área foliar de videiras cv. Bordô (Guarapuava, PR, 2010)

Resultados e Discussão

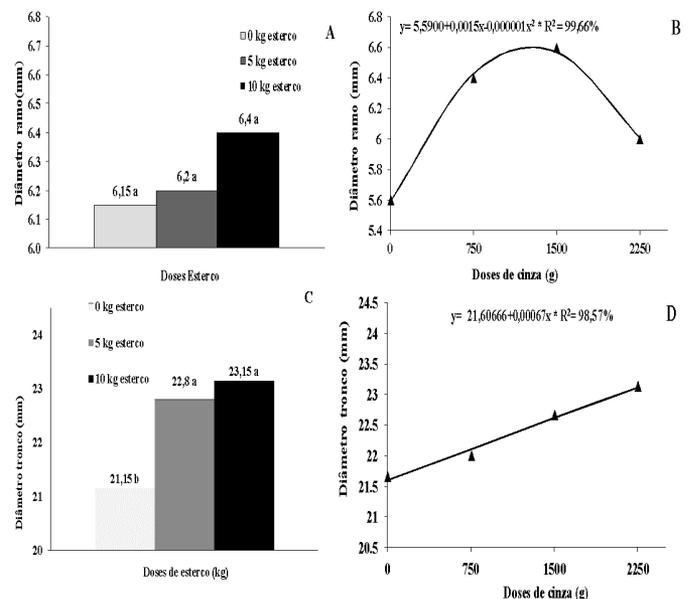
Verificou-se interação entre os fatores para as variáveis índice de área foliar, produtividade, peso médio dos cachos e número de cachos. Para diâmetro de ramos e de tronco e de teores foliares de nutrientes não houve interação.

Para os valores dos diâmetros dos ramos e do tronco, não houve efeito dos tratamentos no primeiro ciclo de avaliação (dados não apresentados). No segundo ciclo, não se constatou efeito das doses de esterco (Figura 2A). Para doses de cinzas vegetais, o efeito foi quadrático sendo que, independente da aplicação de esterco, ocorreu aumento do diâmetro com o máximo valor observado para a dose de 1.500 $g\ planta^{-1}$ (Figura 2B).

Observou-se aumento do diâmetro do caule em função das doses de esterco cujas doses de 5 e 10 kg de esterco foram superiores, independentemente da dose de cinzas vegetais empregada (Figura 2C). Para esta mesma variável, houve efeito linear positivo das doses de cinzas vegetais (Figura 2D).

No primeiro ciclo do experimento verificou-se, para as avaliações de índice de área foliar, efeito linear positivo das doses de cinzas vegetais, na dose de 5 kg de esterco. Já nas doses de 0 e 10 kg, não se verificou efeito de doses de cinzas vegetais sendo que as linhas plotadas no gráfico representam as médias totais dos valores observados em que as menores médias foram observadas para os tratamentos sem aplicação de esterco bovino (Figura 3A). No segundo ano de avaliação, novamente se constatou significância da regressão linear em função das doses de cinzas vegetais mas, desta vez, este efeito foi constatado nas doses de 5 e 10 kg de esterco bovino. Neste ciclo, novamente, as menores médias foram verificadas para os tratamentos sem esterco bovino (Figura 3B).

De maneira geral, as médias de IAF foram mais elevadas no primeiro ano devido, provavelmente, à produção muito elevada



* $p \leq 0,05$. Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$)

Figura 2. Diâmetro dos ramos em função de doses de esterco (A) e em função de doses de cinzas vegetais (B), diâmetro do tronco em função das doses de esterco (C) e em função das doses de cinzas vegetais (D), em maio de 2011 (Guarapuava, PR, 2011)

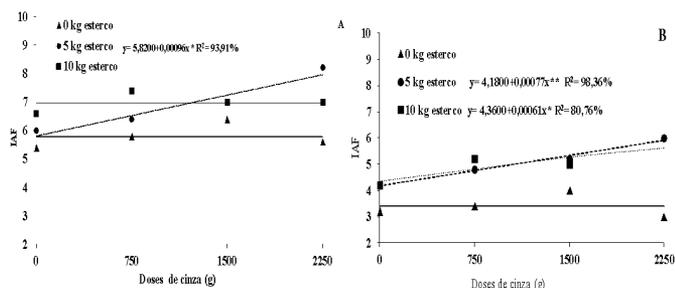


Figura 3. Índice de área foliar (m^2 área foliar m^2 superfície de terreno $^{-1}$) nos ciclos vegetativos de 2009/2010 (A) e 2010/2011 (B) em função de doses de cinzas vegetais e de esterco bovino (Guarapuava, PR, 2011) * $p \leq 0,05$ ** $p \leq 0,01$

no ano anterior ao início do experimento e, em contrapartida, baixa produção de cachos no ano subsequente resultando em alternância de fases de crescimento vegetativo e produtivo, caracterizando um padrão de ciclos bianuais. Esta situação de alternância se manteve considerando-se que houve pouca intervenção no vinhedo experimental, sem controle efetivo do crescimento vegetativo por meio de práticas de poda verde, como desbrotas, desnetamentos e desponte de ramos. Isto pode ser verificado considerando-se que os valores de médias de IAF encontrados neste trabalho foram, em geral, muito elevados e superiores àqueles apresentados por Anzanello et al. (2012), que pesquisando três cultivares de videiras americanas (Concord, Niagara Branca e Niagara Rosada) encontraram valores de IAF, que variaram de 0,5 a 2,3

Com base nos resultados apresentados notou-se, para todas as avaliações de crescimento vegetativo de videiras cv. Bordô, efeito positivo das aplicações de cinzas vegetais e de esterco bovino demonstrando que esses materiais podem ser utilizados como fontes de nutrientes para promover o crescimento das plantas. De forma semelhante, outros autores também observaram efeito promotor da aplicação de cinzas no crescimento das plantas atribuindo este efeito às melhorias das características químicas do solo. Park et al. (2005) desenvolveram pesquisa com aplicações de cinzas de madeira durante três anos, nas doses de 0, 10 e 20 t ha $^{-1}$ em salgueiro (*Salix purpurea*) e verificaram aumento do pH do solo na camada 0-10 cm de 6,1 na dose controle para 6,9 e 7,1; para as doses de 10 e 20 t ha $^{-1}$, respectivamente A aplicação de cinzas também aumentou o teor de fósforo extraível e os teores de potássio, cálcio e magnésio no solo. Além disto, as hastes das plantas apresentaram maior comprimento em relação à testemunha.

Quanto ao uso do esterco bovino, Silva et al. (2004) constataram, na cultura do milho, aumento na retenção e na disponibilidade de água, aumento nos teores de fósforo, potássio e sódio na camada 20-40cm do solo e incremento do rendimento de espigas com o aumento das doses de esterco. Damatto Junior et al. (2006) observaram, após 4 meses da aplicação de um composto de serragem e esterco bovino na adubação da bananeira, que houve um incremento no pH e nos teores de matéria orgânica, fósforo, cálcio, além do aumento da soma de bases, capacidade de troca catiônica e saturação por bases.

Para a variável peso dos cachos no primeiro ciclo, o efeito linear foi positivo nas doses de cinzas quando associado às

doses de 0 ou 5 kg de esterco. Não houve efeito das cinzas vegetais na presença de 10 kg de esterco bovino e as médias de massa de cachos foram elevadas para estes tratamentos, mesmo na ausência de cinzas vegetais (Figura 4A). No segundo ciclo, houve efeito quadrático na dose de 5 kg de esterco (Figura 4B), com máxima massa de cachos estimada com 1342,5 g de cinzas vegetais.

Para o número de cachos ocorreu, no primeiro ciclo, efeito quadrático em função das doses de cinzas vegetais para a dose de 5 kg de esterco além de efeito linear positivo para a dose de 10 kg de esterco (Figura 4C). No segundo ciclo, houve efeito quadrático em função das doses crescentes de cinzas vegetais, quando associado às doses de 0 e 5 kg de esterco e efeito linear positivo para a dose de 10 kg (Figura 4D). De maneira geral, o número de cachos no segundo ano foi muito superior ao do primeiro ano, o que contribuiu para um peso médio menor dos cachos, devido à maior competição por fotoassimilados.

Quanto à produtividade, constatou-se interação entre os fatores, nos dois ciclos. No primeiro ano foi verificado efeito quadrático das doses de cinzas vegetais quando combinado com a dose de 5 kg de esterco e efeito linear positivo para a dose de 10 kg de esterco (Figura 4E). No segundo ano houve efeito quadrático de doses de cinzas vegetais quando associado às doses de 0 ou 5 kg de esterco (Figura 4F). As doses de cinzas vegetais estimadas para a máxima produtividade foram 1262 e 1349g, para 0 e 5 kg de esterco, respectivamente.

Em experimento no qual a cinza foi usada como fonte de nutrientes em *Eucalyptus grandis*, Golçalves & Moro (1995) constataram que as doses de 0, 15, 30 e 45 t ha $^{-1}$ aumentaram substancialmente a fertilidade do solo, o que foi a principal razão para os ganhos obtidos na produtividade. Damatto Junior

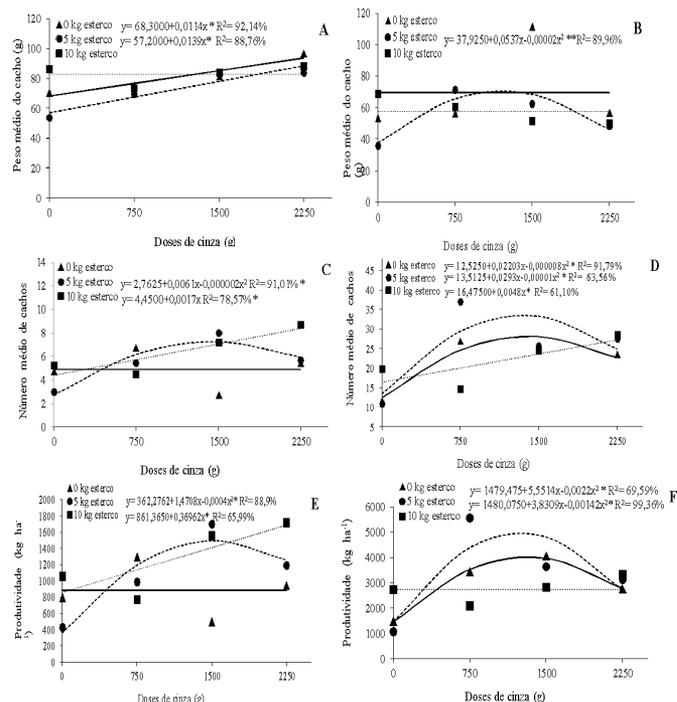


Figura 4. Peso médio de cachos (g) nos ciclos vegetativos 2009/2010 (A) e 2010/2011 (B), número médio de cachos por planta nos ciclos vegetativos 2009/2010 (C) e 2010/2011 (D) e produtividade (kg ha $^{-1}$) nos ciclos vegetativos 2009/2010 (E) e 2010/2011 (F) em função de doses de cinzas vegetais e esterco bovino * $p \leq 0,05$ ** $p \leq 0,01$

Tabela 3. Teores foliares de macro e micronutrientes de videiras cv. Bordô adubadas com doses de esterco bovino e de cinzas vegetais (Guarapuava, PR, 2011)

Tratamentos	N	P	K	Ca	Mg	S	Mn	Cu	Fe	Zn
	g kg ⁻¹					mg kg ⁻¹				
Esterco (kg planta ⁻¹)										
0	41,8 b	2,81	6,68	13,0	3,06	2,06 ab	297,6	28,0	124,0 a	50,5
5	46,4 a	2,81	6,62	12,6	2,87	2,25 a	310,0	26,7	110,6 b	51,6
10	42,4 b	2,87	7,18	14,0	3,06	1,93 b	302,3	26,3	111,4 b	51,8
Cinzas (g planta ⁻¹)										
0	41,5	2,92	6,83	12,6	2,83	2,08	341,1	26,6	125,4	51,5
750	43,4	2,92	6,83	14,4	3,16	2,16	315,2	28,6	113,0	49,8
1500	44,7	2,85	6,58	12,8	3,00	2,08	282,7	27,0	110,8	50,3
2250	44,5	2,92	7,08	13,1	3,00	2,00	274,0	25,7	112,2	53,6
Linear	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Quadrático	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). ns = não significativo.

et al. (2005) estudaram os efeitos do uso do esterco bovino na adubação do maracujazeiro e observaram os melhores resultados no desenvolvimento das plantas e na qualidade de frutos com 5 kg de esterco bovino por planta. De forma semelhante, Campagnolo et al. (2010) comprovaram, em estudo na cultura da figueira, a maior eficiência produtiva em cultivo orgânico utilizando 5 kg de esterco bovino curtido por planta.

Verificaram-se efeitos do esterco para os elementos N, S e Fe, sendo que a dose de 5 kg de esterco apresentou os maiores teores de N e S e os tratamentos sem aplicação de esterco tiveram a maior média de teor de Fe, independente das aplicações de cinzas vegetais.

De maneira geral, para todas as médias e independente das adubações de cobertura, verificou-se que os teores de P e Ca se encontravam em níveis considerados ótimos para a cultura; os teores de N e Mn estavam em excesso, os teores de K, Mg, S se apresentavam com carência e os micronutrientes Cu, Fe e Zn apresentaram teores interpretados como de ligeiro excesso (Raj et al., 1997).

Baseado nesses resultados verificou-se que, de maneira geral, os efeitos dos tratamentos no estado nutricional das plantas se revelaram para poucos elementos. Esta resposta é compreensível considerando-se os efeitos dos tratamentos no crescimento vegetativo e na produção de cachos, o que influencia diretamente as relações fonte dreno na planta e, portanto, os teores foliares não podem ser interpretados de maneira isolada, para fins de interpretação do estado nutricional das plantas.

Neste experimento verificou-se que as fontes de nutrientes cinzas vegetais e esterco bovino propiciaram aumento de crescimento vegetativo e de produtividade podendo ser opções interessantes, principalmente para sistema de produção orgânico. Pela composição das cinzas vegetais utilizada neste experimento (Tabela 1) a sua maior contribuição advém do elemento cálcio que aparece mais abundante, podendo alterar o pH do solo além de apresentar, em menor concentração, outros elementos essenciais, como N, P e K. O esterco, por sua vez, apresenta maiores concentrações de N e P.

Apesar dos efeitos positivos das cinzas vegetais e do esterco bovino sobre o crescimento vegetativo e a produtividade das videiras cv. Bordô, a aplicação de fontes de nutrientes não pode ser realizada de forma indiscriminada devendo-se levar em consideração os aspectos nutricionais das plantas e a fertilidade do solo. Shikhamany (1999) descreveu problemas de baixa fertilidade de gemas em vinhedos comerciais que

apresentavam vigor excessivo. Videiras com crescimento vegetativo exagerado apresentam pouca ou nenhuma formação de gemas frutíferas, folhas grandes, entrenós longos, retardamento da parada de crescimento e maturação deficiente de ramos, no final do ciclo.

Um dos elementos presentes nessas fontes orgânicas de nutrientes e que necessitam de maior atenção, é o nitrogênio. A aplicação deste nutriente deve muito cautelosa pois o N é responsável pelo metabolismo de carboidratos e plantas deficientes apresentam crescimento reduzido e menor número de primórdios de inflorescência. No entanto, o excesso de N também é prejudicial, visto que os carboidratos formados nas folhas se translocam para os meristemas apicais dos ramos, em detrimento das gemas que estão sendo formadas (Mullins et al., 2000).

Com os resultados deste trabalho ficou evidente que as cinzas vegetais e o esterco bovino podem ser usados como alternativa na adubação da videira, sobretudo pela fácil aquisição, baixo custo e contribuição ao meio ambiente, em prol do aproveitamento dos resíduos agroindustriais.

Conclusões

As videiras da cv. Bordô responderam positivamente às aplicações de esterco bovino e cinzas vegetais, com incrementos no crescimento vegetativo e produtivo. De forma geral, os melhores resultados foram obtidos com as doses de 10 kg de esterco bovino ou 5 kg de esterco bovino associado a 1500g de cinzas vegetais.

Agradecimentos

Agradecimentos à CAPES, pela concessão de bolsa de mestrado ao primeiro autor, ao CNPq e à Fundação Araucária, pelo apoio financeiro para o desenvolvimento desta pesquisa.

Literatura Citada

Anzanello, R.; Souza, P. V. D.; Coelho, P. F. Fenologia, exigência térmica e produtividade de videiras 'Niagara Branca', 'Niagara Rosada' e 'Concord' submetidas a duas safras por ciclo vegetativo. Revista Brasileira de Fruticultura, v.34, n.2, p.366-376, 2012. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452012000200008>>.

- Campagnolo, M. A.; Pio, R.; Dalastra, I. M.; Chagas, E. A.; Guimarães, V. F.; Dalastra, G. M. Sistema desponte na produção de figos verdes Roxo de Valinhos. *Ciência Rural*, v.40, n.1, p.25-29, 2010. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782009005000219>>.
- Carbonneau, A. Analyse de la croissance des feuilles du sarment de vigne: estimation de sa surface foliaire par échantillonnage. *Connaissance de la Vigne et du Vin*, v.10, n.2, p.141-159, 1976.
- Damatto Junior, E. R.; Leonel, S.; Pedroso, C. J. Adubação orgânica na produção e qualidade de frutos de maracujá-doce. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.27, n.1, p.188-190, 2005. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452005000100051>>.
- Damatto Junior, E. R.; Villas Boas, R. L.; Leonel, S.; Fernandes, D. M. Alterações em propriedades de solo adubado com doses de composto orgânico sob cultivo de bananeira. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.28, n.3, p.546-549, 2006. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452006000300048>>.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. 2.ed. Brasília: Embrapa informação tecnológica, 2009. 627p.
- Ferreira, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>>.
- Gonçalves, J. L. M.; Moro, L. Uso de cinza de biomassa florestal como fonte de nutrientes em povoamentos puros de *Eucalyptus grandis*. *IPEF*, n.48/49, p.28-37, 1995. <<http://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr48-49/cap04.pdf>>. 17 Jul. 2013.
- Instituto Agrônomo do Paraná - IAPAR. Cartas climáticas do Paraná. Londrina: IAPAR, 2000. CD Rom.
- Maeder, P.; Fliessbach, A.; Dubois, D.; Gunst, L.; Frie, P.; Niggli, U. Soil fertility and biodiversity in organic farming. *Science*, v.296, n.5573, p.1694-1697, 2002. <<http://dx.doi.org/10.1126/science.1071148>>.
- Malavolta, E. Avaliação do estado nutricional das plantas: Princípios e aplicações. 2.ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.
- Mello, L. M. R. Viticultura brasileira: Panorama 2011. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2012. 4p. (Embrapa Uva e Vinho.Comunicado Técnico, 115).
- Móznér, Z.; Tabi, A.; Csutora, M. Modifying the yield factor based on more efficient use of fertilizer—The environmental impacts of intensive and extensive agricultural practices. *Ecological Indicators*, v.16, p.58–66, 2012. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2011.06.034>>.
- Mullins, M. G.; Bouquet, A.; Williams, L. E. *Biology of the grapevine*. Cambridge: University Press, 2000. 239p.
- Park, B. B.; Yanai, R.D.; Sahm, J. M.; Lee, D. K.; Abrahamson, L. P. Wood ash effects on plant and soil in a willow bioenergy plantation. *Biomass and Bioenergy*, v.28, n.4, p.355–365, 2005. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.biombioe.2004.09.001>>.
- Prado, R. M.; Corrêa, M. C. M.; Natale, W. Efeito da cinza da indústria de cerâmica no solo e na nutrição de mudas de goiabeira. *Acta Scientiarum.Agronomy*, v.24, n.5, p.1493-1500, 2002. <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/view/2412/1810>>. 17 Jul. 2013.
- Raij, B. V.; Cantarella, H., Quaggio, J. A.; Furlani, A. M. C. *Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*. 2.ed. Campinas: Instituto Agrônomo/Fundação IAC, 1997. 285p.
- Saarsalmi, A.; Kukkola, M.; Moilanen, M.; Arola, M. Long-term effects of ash and N fertilization on stand growth, tree nutrient status and soil chemistry in a Scots pine stand. *Forest Ecology and Management*, v.235, n.1-3, p.116–128, 2006. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2006.08.004>>.
- Schipper, L. A.; Sparlinga, G. P.; Fisk, L. M.; Dodd, M. B.; Power, I. L.; Littler, R. A. Rates of accumulation of cadmium and uranium in a New Zealand hill farm soil as a result of long-term use of phosphate fertilizer. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v.144, n.1, p.95–101, 2011. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2011.08.002>>.
- Shikhamany, S. D. Physiology and cultural practices to produce seedless grapes in tropical environments. In: Congresso Brasileiro de Viticultura e Enologia, 9., 1999. Bento Gonçalves. Anais... Bento Gonçalves: Embrapa-CNPUV, 1999. p.43-48.
- Silva, J.; Lima, E., Silva, P. S.; Oliveira, M.; Barbosa, E.; Silva, K. Efeito de esterco bovino sobre os rendimentos de espigas verdes e de grãos de milho. *Horticultura Brasileira*, v.22, n.2, p.326-331, 2004. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362004000200033>>.
- Sofiatti, V.; Lima, R. L. S.; Goldfarb, M.; Beltrão, N. E. M. Cinza de madeira e lodo de esgoto como fonte de nutrientes para o crescimento do algodoeiro. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, v.7, n.1, p.144-152, 2007. <<http://eduep.uelpb.edu.br/rbct/sumarios/pdf/cinza.pdf>>. 17 Jul. 2013.