

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE, UNICENTRO-PR
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA-PPGA
MESTRADO

ADUBAÇÃO DE VIDEIRAS CULTIVARES ISABEL E BORDÔ (*Vitis
labrusca L.*) PARA SISTEMA ORGÂNICO DE PRODUÇÃO
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

RAFAEL PIVA

GUARAPUAVA-PR
2011

Catálogo na Publicação
Biblioteca do CEDETEG - UNICENTRO, Campus Guarapuava

Piva, Rafael

P693a Adução de videiras cultivares Isabel e Bordô (*Vitis labrusca L.*) para sistema orgânico de produção / Rafael Piva. -- Guarapuava, 2011
vii, 57 f.: il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, 2011

Orientador: . Dr. Renato Vasconcelos Botelho

Co-orientador: Prof. Dr. Marcelo Marques Lopes Müller

Banca examinadora: Prof. Dr. Maurilo Monteiro Terra, Prof. Dr. Ricardo Antônio Ayub

Bibliografia

1. Uva. 2. Agroecologia. 3. Adubo orgânico. I. Título. II. Programa de Pós-Graduação em Agronomia.

CDD 634.83

RAFAEL PIVA

ADUBAÇÃO DE VIDEIRAS CULTIVARES ISABEL E BORDÔ (*Vitis labrusca L.*)
PARA SISTEMA ORGÂNICO DE PRODUÇÃO.

Dissertação de mestrado apresentado à
Universidade Estadual do Centro-Oeste,
do Programa de Pós-Graduação em
Agronomia–Mestrado, área de
Concentração em Produção Vegetal.

Professor Dr. Renato Vasconcelos Botelho
Orientador (UNICENTRO)

Professor Dr. Marcelo Marques Lopes Müller
Co-orientador (UNICENTRO)

Professor Dr. Maurilo Monteiro Terra
(IAC/SP)

Professor Dr. Ricardo Antonio Ayub
(UEPG)

GUARAPUAVA-PR

2011

SUMÁRIO

RESUMO	i
ABSTRACT	ii
1. INTRODUÇÃO GERAL	01
2. JUSTIFICATIVA	02
3. OBJETIVO	03
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	03
4.1. A viticultura no Brasil	03
4.2. Descrição das cultivares para elaboração de sucos e vinhos comuns	03
4.2.1. Isabel	04
4.2.2. Bordô	04
4.3. Porta enxerto	04
4.3.1. Paulsen 1103	05
4.4. Adubação na cultura da videira	05
4.4.1. Adubação de implantação	05
4.4.2. Adubação de manutenção	07
4.5. Eficiência dos Adubos Orgânicos	08
4.6. Impactos da produção convencional	09
4.7. Produção orgânica no Brasil e no mundo	11
4.8. Adubação Agroecologica	12
4.8.1. Uso do esterco bovino como adubação orgânica	13
4.8.2. Uso das cinzas vegetais como adubação orgânica	16
4.9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	17
CAPÍTULO 1 - ADUBAÇÃO DE IMPLANTAÇÃO EM VINHEDO ORGÂNICO DA CV. ISABEL UTILIZANDO CINZAS VEGETAIS E ESTERCO BOVINO	26
RESUMO	26
1.1. INTRODUÇÃO	26
1.2. MATERIAL E MÉTODOS	27
1.3. RESULTADOS E DISCUSSÕES	30
1.4. CONCLUSÕES	33
1.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33
CAPÍTULO 2 – ADUBAÇÃO DE MANUTENÇÃO EM VIDEIRAS CV. BORDÔ UTILIZANDO CINZAS VEGETAIS E ESTERCO BOVINO	36
RESUMO	36
2.1. INTRODUÇÃO	36
2.2. MATERIAL E MÉTODOS	37
2.3. RESULTADOS E DISCUSSÕES	40
2.4. CONCLUSÕES	46
2.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46
CONSIDERAÇÕES FINAIS	49
ANEXOS	50

AGRADECIMENTOS

Ao professor Renato Vasconcelos Botelho pela amizade, orientação e dedicação em todos esses anos.

Ao professor Marcelo Marques Lopes Müller pela orientação e colaboração.

Aos demais professores que sempre colaboraram com a formação educacional digna e de qualidade.

Aos meus pais Walcir e Gislene, e a meu irmão Felipe que sempre estiveram do meu lado.

A minha namorada Iara pela paciência e amor durante todo o mestrado.

A obstinada rotina da desgraça:
A monocultura é uma prisão.
A diversidade, ao contrário, liberta.
A independência se restringe ao hino e à bandeira
se não se fundamenta na soberania alimentar.

EDUARDO GALEANO

RESUMO

PIVA, Rafael. Adubação de videiras cultivares Isabel e Bordô (*Vitis labrusca* L.) em sistema orgânico de produção. Guarapuava: UNICENTRO, 2011. 50.p. (Dissertação – Mestrado em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal).

A pesquisa teve como objetivo avaliar o desenvolvimento e a produção das cultivares de videira americanas Isabel e Bordô, adubadas com diferentes doses de esterco bovino curtido e de cinza vegetal aplicadas na implantação da cultura e no período de manutenção. Os experimentos foram realizados em vinhedos comerciais em Guarapuava-PR. Em 2009 foram implantados dois experimentos, um com a adubação no plantio e outro com adubação em cobertura em plantas com 4 anos. No ano seguinte, em ambos os experimentos, os tratamentos foram aplicados em cobertura. As doses utilizadas foram de 0, 750, 1500 e 2250 g⁻¹ de cinzas vegetais e de 0, 5 e 10 kg⁻¹ de esterco bovino, constituindo esquema fatorial 4x3, com 12 tratamentos e cinco repetições. No experimento de implantação, foi avaliada a cv Isabel durante dois anos, tomando-se as seguintes medidas de crescimento vegetal: diâmetro e comprimento dos ramos, diâmetro do tronco e índice de área foliar, este apenas no segundo ano. Houve efeito positivo dos tratamentos para todas as variáveis estudadas, com destaque para o índice de área foliar, que mostrou influência positiva das doses crescentes de cinzas e de esterco bovino. No experimento com a adubação de manutenção, foi avaliada a videira cv. Bordô também por dois anos, medindo-se o diâmetro e o comprimento dos ramos, o diâmetro do tronco, o índice de área foliar, a produtividade, a massa médio dos cachos e o número médio de cachos por planta. Durante os dois anos foi possível observar efeito das fontes de nutrientes utilizadas, principalmente com as doses de 5 e 10 kg⁻¹ de esterco bovino e 750 e 1500 g⁻¹ de cinza vegetal. De maneira geral, a combinação de 5 kg⁻¹ de esterco bovino e 1500 g⁻¹ de cinza vegetal apresentaram resultados similares à maior dose de 10 kg⁻¹ de esterco bovino. Concluiu-se que as duas fontes de nutrientes podem ser usadas para suprir as necessidades nutricionais das plantas de videiras americanas cultivada sob sistema orgânico.

Palavras-chaves: nutrição mineral, fontes de nutrientes alternativas, uva, agroecologia.

ABSTRACT

PIVA, Rafael. Fertilization of american grapevines cv. Isabel e Bordô (*Vitis labrusca* L.) for organic production system. Guarapuava: UNICENTRO, 2011. 50 p. (Dissertation – Master of Science in Agronomy, Concentration area of Plant Production).

This research aimed to evaluate the development and the production of the American grapevines cultivars Isabella and Ives, fertilized with different doses of cattle manure and wood ash applied in the Pre-planting and Bearing age. The experiments were carried out in commercial vineyards in Guarapuava-PR, Brazil. In 2009, it was implanted two trials, one with pre-bearing fertilization and other in Bearing plants four-years-old. In the following year, the both experiments the nutrient sources were applied by band placement. The doses used were 0, 750, 1500 and 2250 g plant⁻¹ of wood ash and 0, 5 and 10 kg plant⁻¹ of cattle manure, constituting a factorial scheme 4x3, with 12 treatments and five replications. In the trial from Pre-bearing age, it was evaluated the cv. Isabella during two years, taking the following measures of plant growth: diameter and length of canes, trunk diameter and leaf area index (only in the second year). There was effect of treatments for all evaluated variables, with distinction to the leaf area index, that showed positive influence of increasing doses of wood ash and cattle manure. In the experiment of bearing plants fertilization, it was evaluated the grapevines cv. Ives, also by two years, measuring diameter and the length of canes, trunk diameter, leaf area index, yield, mean cluster weight and cluster number per plant. During two years, it was verified positive effect of the nutrient sources, mainly with the doses of 5 and 10 kg⁻¹ of cattle manure and 750 and 1500 kg⁻¹ of wood ash. In general, the combination of 5 kg⁻¹ of cattle manure and 1,500 g⁻¹ of wood ash was showed similar results as the higher dose of cattle manure at 10 kg⁻¹ per plant. It is possible to conclude that both nutrient sources could be uses to supply nutritional needs of American grapevine plants growth by organic system.

Key-words: mineral nutrition, alternative nutrient sources, grapes, agroecology.

1. INTRODUÇÃO GERAL

A uva é uma fruta de grande importância sócio-econômica no Brasil, podendo a produção ser destinada a diferentes aspectos: elaboração de vinhos, sucos, derivados e consumo *in natura* (LEONEL e RODRIGUES, 1993). A área no Brasil destinada à viticultura é de aproximadamente 83,7 mil hectares, com uma produção total de 1,3 milhões de toneladas. Deste total, praticamente 43% é destinada ao processamento e o restante para o consumo *in natura* (MELLO, 2011).

Não somente a uva, mas também outros produtos vêm sendo produzidos de maneira orgânica. O mercado de produtos orgânicos no Brasil cresceu em 2010, cerca de 40%, movimentando o equivalente a 350 milhões de reais (MAPA, 2011). A área destinada à produção orgânica no Brasil é de 800.000 hectares e engloba em torno de 190.000 produtores, sendo que deste total, 90% é constituída por pequenas propriedades (WILLER et al., 2008).

Os fertilizantes sintéticos usados na agricultura geram altos custos energéticos e econômicos. Uma parte desses produtos é derivada de petróleo e, infelizmente, não é renovável, sendo que seu preço vem aumentando ao longo dos anos com sua escassez e dificuldades na exploração. Fontes alternativas de nutrientes, portanto, podem se tornar importantes formas para reduzir custos, aumentar a sustentabilidade da agricultura e conservar os recursos naturais.

Entre os fertilizantes sintéticos usados na agricultura esta o nitrogênio, que quando aplicado em excesso no solo, tende a ser lixiviado para os rios e lagos, gerando assim o processo de eutrofização. Neste fenômeno, o aumento do teor desse elemento favorece a proliferação de algas e plantas aquáticas e, com isso, a entrada de luz fica prejudicada e o ambiente se modifica. Com o passar do tempo, a disponibilidade de oxigênio é reduzida, causando a morte de peixes e outros organismos. Dependendo da quantidade de nitrato na água, ela pode contaminar o lençol freático, gerando ainda mais problemas aos animais que dela dependem (RESENDE, 2002).

Segundo Mäder et al. (2002), a utilização do manejo orgânico evita o uso de insumos químicos sintéticos, tais como fertilizantes e agrotóxicos. Com isso, reduz os efeitos negativos sobre o meio ambiente e mantém a diversidade biológica como um todo, seja no ar ou no solo. A produção orgânica pode ser considerada como uma possível solução para os problemas de saúde dos trabalhadores e da população, que resultam da utilização destes insumos químicos.

Ao adotar o manejo orgânico da videira, busca-se a não utilização de produtos

químicos como herbicidas, fungicidas, inseticidas e fertilizantes sintéticos, para se manter a inocuidade dos frutos e um adequado manejo do ecossistema. Para se evitar o uso desses produtos, existem alternativas que geram resultados similares e com menor risco ao meio ambiente (MARTÍNEZ, 2004). A utilização de resíduos orgânicos, como por exemplo esterco bovino e cinzas vegetais, pode entrar nesse manejo contribuindo para uma adubação mais equilibrada, evitando excessos ou carências.

Existem relatos da utilização de esterco bovino e cinzas vegetais na velha Roma e na idade média, onde devido ao esgotamento do solo já se sabia da necessidade de se adicionar materiais para sua melhoria (BUSATO et al., 2008). Com a chegada da Revolução Verde, e sua promessa de acabar com a fome no mundo, os antigos ensinamentos foram esquecidos, contribuindo bastante para a atual situação de desequilíbrio ambiental (COSTABEBER e CAPORAL, 2001).

Os solos das regiões produtoras apresentam, normalmente, limitações químicas para o cultivo da videira, tais como acidez elevada, baixo nível de fósforo e boro. Após começarem a ser cultivados, passam a apresentar níveis elevados destes elementos, gerando um desequilíbrio nutricional às plantas. A principal causa para este problema normalmente esta relacionada com a adubação feita sem levar em conta a real situação do solo (MELO, 2006).

A maioria dos produtores realiza a adubação, porém ela é feita de maneira empírica, sem o conhecimento real do solo e das exigências da cultura. Muitos fertilizantes inadequados geram um desequilíbrio nutricional no solo e, conseqüentemente, na planta, gerando assim frutos de baixa qualidade e plantas com produção limitada. A prática mais indicada para um balanço adequado do solo e um desenvolvimento normal da planta é o uso de análise química do solo e de folhas (TECCHIO et al., 2006).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o desenvolvimento e a produção de videiras ‘Isabel’ e ‘Bordô’, adubadas com cinzas vegetais e esterco bovino, em sistema orgânico de produção.

2. JUSTIFICATIVA

A produção orgânica e, principalmente, a demanda por esses produtos vêm crescendo muito em todo mundo, e com isso cresce também a necessidade de um manejo mais adequado do solo. A adubação orgânica é um dos pontos a se melhorar, onde os adubos sintéticos não podem mais ser usados e as fontes alternativas precisam ser melhor avaliadas.

3. OBJETIVO

Este trabalho teve como objetivo avaliar o desenvolvimento inicial e a produtividade de cultivares de videiras Isabel e Bordô (*Vitis labrusca*), em função de doses de esterco bovino curtido e cinza vegetal aplicadas na implantação da cultura e no período de manutenção.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1. A viticultura no Brasil

A viticultura teve seu início no Brasil com a chegada dos colonizadores portugueses no século XVI. Com a expansão da cana-de-açúcar, do café e principalmente dos garimpos de ouro, a viticultura estagnou durante o século XVII. Somente a partir da chegada dos imigrantes italianos no final do século XIX (1870) e início do século XX, tornou-se atividade comercial, ganhando importância no cenário brasileiro (PROTAS et al., 2006).

Com o surgimento das variedades americanas, principalmente a Isabel, por volta de 1830, com uma característica importante que é a rusticidade, ocorreu o ressurgimento da viticultura no Brasil. Com o tempo, foram introduzidos novos materiais como a cv. Niagara Branca, vinda dos Estados Unidos, usada para o consumo ao natural, e a Seibel 2, de origem francesa, para vinificação. A Niagara Rosada surgiu devido a uma mutação da Niagara Branca, ocorrida no estado de São Paulo em 1930 (POMMER et al., 2003).

Do início da produção até 1960, a viticultura ficou muito restrita às regiões Sul e Sudeste, que possuem um período vegetativo anual e repouso bem definidos, devido às baixas temperaturas no inverno. Só depois o cultivo da uva Itália foi levado ao Semi-Árido nordestino, às margens do rio São Francisco, onde teve início a produção em clima tropical. No norte do Paraná, na década de 70, a viticultura cresceu rapidamente, e Minas Gerais na década seguinte (GOMES, 2007; PROTAS et al., 2006).

4.2. Descrição das cultivares para elaboração de sucos e vinhos comuns

Para a viticultura orgânica em regiões com verões quentes e chuvosos, a escolha de cultivares bem adaptadas e com menor suscetibilidade às doenças é imprescindível, sendo indicadas para vinificação e produção de sucos as seguintes cultivares: Isabel, Isabel precoce, Bordô (Terci), Niagaras Branca e Rosada e Concord (Francesa), entre outras.

4.2.1. Isabel

É a videira mais plantada no Brasil e origina um vinho típico, pouco colorido, motivo pelo qual também pode ser feito o corte com a Bordô, ganhando em cor e sendo muito apreciado. A Isabel é a base do suco brasileiro para exportação. A planta é bem adaptada às condições do Sul do Brasil, resistente ao oídio e pouco suscetível à antracnose, embora suscetível ao míldio. Seus cachos pesam em média 250 g^{-1} , apresenta produtividade aproximada de 25 a 30 t ha⁻¹ e teor de açúcar de 18,4° Brix no Sul do Brasil (POMMER et al., 2003; CAMARGO e NACHTIGAL, 2007).

4.2.2. Bordô

Cultivar muito rústica e considerada a mais adaptada ao sistema de cultivo orgânico. Usada para agregar cor aos vinhos elaborados com Concord e Isabel, sendo sua produção disputada por empresas de suco devido à cor que confere ao produto. Cultivada em grande parte do Brasil, do Rio Grande do Sul até Minas Gerais, onde é conhecida como Folha de Figo, tem produção aproximada de 15 a 20 t ha⁻¹ em sistema latada, devendo-se realizar a correção do teor de açúcar na fabricação de vinho (CAMARGO e NACHTIGAL, 2007).

4.3. Porta enxerto

Com a chegada na Europa de uma severa praga do solo chamada de filoxera, fez com que os produtores passassem a usar a enxertia, devido a alta suscetibilidade das variedades européias ou viníferas (da espécie *V. vinifera*). Inicialmente, utilizaram-se as espécies americanas diretamente como porta-enxertos, algumas das quais são usadas até hoje. Por outro lado, iniciaram-se os trabalhos para obtenção de melhores cultivares para porta-enxerto (POMMER et al., 2003).

Hoje são disponíveis vários cultivares porta-enxertos, cada um dos quais com suas características próprias e recomendações específicas. Apesar da disponibilidade razoável de bons porta-enxertos, é preciso mencionar que cada um deles tem uma característica indesejada, e só a experimentação regional pode determinar com regular precisão qual é o melhor. Uma coisa muito importante é nunca usar um único porta-enxerto em grandes áreas (POMMER et al., 2003).

4.3.1. Paulsen 1103

O porta-enxerto 'paulsen 1103' é um porta-enxerto do grupo berlandieri x rupestris. Apresenta alta tolerância a fungos de solo, como fusariose da videira e pé preto, tendo com isso grande difusão no sul do Brasil nos últimos anos, devido à fusariose ser uma doença comum nas zonas vitícolas da Serra Gaúcha e do Vale do Rio do Peixe. É vigoroso, enraíza com facilidade e apresenta boa pega de enxertia. Apresenta bom desempenho com as diversas cultivares, tanto de uvas para mesa como para processamento. É o porta-enxerto mais propagado atualmente na região Sul do Brasil (EMBRAPA, 2003).

Além do porta-enxerto 'paulsen 1103' outras cultivares merecem destaque para regiões de clima temperado, como o Solferino, SO4, 420Mgt, 101-14Mgt, Kober 5BB entre outros (EMBRAPA, 2003).

4.4. Adubação na cultura da videira

4.4.1. Adubação de implantação

Este tipo de adubação é feita juntamente com o plantio ou em um período anterior, dependendo dos nutrientes a serem aplicados. Para o estado de São Paulo, Terra (2003) recomenda que primeiro deve-se aplicar o calcário, para elevar a saturação de bases a 80%. Isso deve ser feito antes da formação do vinhedo, em área total, incorporando o mais profundo possível, no mínimo um mês antes do plantio, sendo o mais recomendável dois meses antes para poder reagir com o solo. Quando for usado o fosfato natural, esse deve ser incorporado antes da calagem e, também, deixando por um período de tempo para reagir com o solo. Em área já implantada, sua aplicação deve ser em área total, antes da poda, misturando superficialmente ao solo.

Segundo Kiehl (1985), o fertilizante orgânico deve ser aplicado do mesmo modo que o recomendado para fertilizantes minerais, ou seja, na própria cova ou em cobertura, dependendo apenas da fase da cultura. Para adubação na videira, pode ser aplicado o esterco de gado curtido, com uma dose de 6 litros/cova (12 t/ha), mas isso depende muito do tipo do solo e do material usado na adubação. Estudos mostram que caso haja necessidade de aplicar doses maiores, estas devem ser feitas aos poucos a cada ano, ao invés de uma grande dose em um único ano.

Os produtores que dispõem de adubos orgânicos como os estercos de aves, bovinos e suínos, não necessitam plantar leguminosa para fornecer o nitrogênio, devendo-se, no entanto,

manter a vegetação espontânea e roçá-la no estágio de pré floração, principalmente em épocas de estiagem (CLARO, 2001).

Segundo Claro (2001), para a região Sul, a adubação de plantio e de primeiro ano de videiras americanas é baseada na necessidade de nutrientes por hectare, correspondendo a N=55 kg/ha; P₂O₅=85 kg/ha e K₂O=100 kg/ha. Levando em conta a quantidade média de nutrientes contidas em 1 tonelada (matéria seca) de esterco bovino (N=1,92 kg, P₂O₅=0,88 kg e K₂O=3,40 kg) a quantidade a ser usada está descrita na (Tabela 1).

Tabela 1. Adubação orgânica para videiras na implantação.

Insumo	Quantidade aplicada		Nutriente (kg ha ⁻¹)		
	Por ha ⁻¹	Por planta ⁻¹	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Composto orgânico	28 t	14 kg	55	25	95
Fosfato natural	200 kg	100 g	-	60	-
Total			55	85	95

Fonte: CLARO, (2001).

Uma forma alternativa de adubação usada na implantação, como fonte de K, Ca e Mg, é a cinza de madeira, que pode ser usada na falta de fontes orgânicas ou em junção com estas. Sua dose depende do teor de nutrientes no solo. Caso o teor no solo seja limitante a recomendação é de 3 t/ha, muito baixo 2,4 t/ha, baixo 1,6 t/ha, médio 0,8 t/ha, suficiente 0,4 t/ha e alto não necessita aplicação (CQFS - SC/RS, 2004).

Baseado na recomendação de adubação organo-mineral de Terra (2003) para o estado de São Paulo, na adubação de implantação de uvas americanas, deve-se aplicar por cova 10 litros de esterco de curral, mais 1 kg de calcário dolomítico, misturando bem com o solo retirado e com a adubação mineral recomendada de acordo com a (Tabela 2). Além disso, aos 60 e 120 dias após o plantio, deve-se aplicar 20g de nitrogênio por planta.

Tabela 2. Adubação em videira recomendada na implantação.

P resina, mg/dm ³			K ⁺ trocável, cmol _c /dm ³		
0-12	13-30	>30	0-0,15	0,16-0,3	>0,3
P ₂ O ₅ , g/cova			K ₂ O, g/cova		
80	60	40	40	30	20

Fonte: TERRA, (2003).

4.4.2. Adubação de manutenção

A adubação de manutenção é feita após a implantação do vinhedo, quando as plantas já apresentam um bom desenvolvimento e começam a produzir frutos. Segundo Claro (2001), no terceiro ano do vinhedo a exigência nutricional é de aproximadamente 45 kg/ha de N, 40 kg/ha de P₂O₅ e 60 kg/ha de K₂O. Para suprir essa necessidade em vinhedos orgânicos, é preciso aplicar, em 1 hectare, 23 toneladas de esterco bovino curtido e 65 kg de fosfato natural (Gafsa ou Arad), o equivalente a 11kg por planta de esterco e 30g de fosfato natural.

Quando se deseja fazer uma adubação organo-mineral de manutenção em videiras americanas, Terra (2003) recomenda aplicar 30 t/ha de esterco de curral curtido, enterrando em sulcos ao lado das plantas, um mês antes da poda. Essa adubação orgânica descrita anteriormente é feita juntamente com a mineral, conforme descrito na (Tabela 3).

Tabela 3. Adubação de produção em função da meta de produtividade

Meta de Produtividade	Nitrogênio	P resina, mg/dm ³			K ⁺ trocável, cmol _c /dm ³		
		0-12	13-30	>30	0-0,15	0,16-0,3	>0.3
t/ha	N,kg/ha	P ₂ O ₅ , kg/ha			K ₂ O, kg/ha		
<13	70	320	180	80	225	110	60
13-22	100	400	250	100	300	150	75
>22	130	500	310	120	380	190	90

Fonte: TERRA, (2003).

Aplicar boro caso o solo apresente teor inferior a 0,21 mg/dm³, utilizando 2,5 kg/ha de bórax, metade do fósforo e do potássio e 1/3 do nitrogênio, juntamente com o adubo orgânico. O restante do fósforo aos 30 dias após a poda. O restante do nitrogênio e do potássio deve ser aplicado em três vezes iguais, 30 dias após a poda, na fase de chumbinho e na fase de meia baga, espalhando o adubo ao lado da planta (TERRA, 2003).

Segundo a Comissão de Química e Fertilidade do Solo (CQFS -SC/RS, 2004), a adubação de manutenção em videiras americanas deve ser feita levando em consideração o teor de matéria orgânica do solo, conforme (Tabela 4)

Tabela 4. Quantidade de adubo orgânico a aplicar em manutenção (matéria seca).

Teor de MO no solo	Cama de aves	
	Uva para vinho	Uva para mesa
%	t/ha	
≤ 2,5	3,0	6,0
2,6 – 3,5	2,0	4,0
3,6 – 5,0	1,0	2,0
>5,0	0	0

Fonte: CQFS - SC/RS, (2004).

Em vinhedos orgânicos adultos (a partir 6º ano), em que o solo se encontra bem manejado e com um bom potencial produtivo, ao se fazer a análise do solo e encontrar valores próximos de 14 mg/l de fósforo, 45 mg/l de potássio e teor de matéria orgânica entre 3 e 4%, não é necessário efetuar adubação, pois com esses valores esta área tende a produzir de 16 a 20 t ha⁻¹. É preciso, no entanto, manter as plantas espontâneas sob controle, roçadas em pré florescimento (CLARO, 2001).

4.5. Eficiência dos Adubos Orgânicos

Os adubos orgânicos possuem uma liberação de nutrientes variável, afetando assim a disponibilidade para as plantas. Materiais sólidos, como esterco e resíduos vegetais, tendem a apresentar maior teor de fibras e lignina e, com isso, maior relação C/N, o que acaba disponibilizando mais lentamente os minerais para as plantas. A (Tabela 5) mostra a eficiência dos elementos em dois cultivos, o que auxilia muito quando se deseja usar esse tipo de adubação.

Tabela 5. Índice de eficiência do esterco bovino em cultivos sucessivos (Valores médios)

Esterco bovino	Nutrientes totais	Eficiência 1º Cultivo	Eficiência 2º Cultivo
	N	0,3	0,2
P	0,8	0,2	
K	1,0	-	

Fonte: CQFS - SC/RS, (2004).

Segundo Berton (1997), a adubação orgânica tem, como principal efeito, a melhoria das propriedades físicas e biológicas do solo. Os nutrientes presentes em adubos orgânicos, especialmente o nitrogênio e o fósforo, possuem liberação mais lenta do que os outros minerais, dependentes da mineralização da matéria orgânica, proporcionando disponibilidade ao longo do tempo, o que favorece em muitas vezes seu aproveitamento.

Conforme Claro (2001), os adubos orgânicos e fertilizantes minerais solúveis têm o mesmo efeito no solo, ambos estão sujeitos às reações químicas com íons presentes no solo, como insolubilização do fósforo, lixiviação de nitrato, volatilização de amônia e imobilização, entre outros.

De acordo com CQFS – SC/RS (2004), quando se deseja calcular a quantidade do adubo orgânico a se aplicar, a partir da necessidade nutricional da cultura (N, P₂O₅ e K₂O em kg ha⁻¹), pode ser usada a seguinte fórmula:

$$QD = A \times B/100 \times C/100 \times D$$

Onde A é a quantidade do material aplicado em kg ha⁻¹, B é a porcentagem de matéria seca do material, C é a porcentagem do nutriente na matéria seca e D o índice de eficiência de cada nutriente, indicado na (Tabela 5).

4.6. Impactos da produção convencional

Plantas cultivadas com a adubação orgânica possuem maior equilíbrio nutricional, e isso as tornam mais resistentes a pragas e doenças. Mas quando se utiliza adubos químicos, esses são facilmente levados pela água da chuva, principalmente o nitrogênio e o potássio. Quando as plantas apresentam falta ou excesso desses elementos, elas tendem a acumular mais açúcares e aminoácidos nas folhas, gerando com isso uma maior suscetibilidade ao ataque de patógenos (CHABOUSSOU, 2006).

Estudos feitos nos Estados Unidos mostram que muitas moléculas químicas possuem efeito hormonal, mimetizando o estrógeno e o andrógeno, causando sérios riscos à saúde de todos os seres vivos. No total já foram identificadas 51 moléculas com este efeito, entre herbicidas, inseticidas, fungicidas e lubrificantes. Entre os principais problemas do uso dessas substâncias podem ser citados: má formação do feto, deformação em órgãos sexuais, diminuição do número de espermatozoides viáveis, além de causar câncer (COLBORN, 2002).

Outro problema sério advindo do cultivo convencional é a utilização inadequada dos solos. Entre os problemas mais comuns, podem ser citados o cultivo em áreas inadequadas e/ou em áreas de preservação permanente, o uso de agrotóxicos e fertilizantes químicos sem controle, assoreamento dos rios, entre outros.

Espindola et al. (2006), estudando a bacia hidrográfica do alto Mogi-guaçu em Bom Repouso-MG, destacam os sérios problemas ocasionados pelo manejo convencional na região. As áreas cultivadas com alho e tomate cresceram e, com isso aumentou também a erosão e o assoreamento. A contaminação dos solos e da água também foi observada, e organofosforados (Parathion) foram detectados em quantidades surpreendentes. Segundo esses autores, esta poderia ser a causa do aumento do número de suicídios entre os agricultores, além do aumento de casos de câncer entre jovens, adultos e idosos.

Entre os adubos sintéticos usados na agricultura, o nitrato é considerado a principal forma de contaminação em água pelas atividades agrícolas, tanto na água superficial como em profundidade. Isso se deve ao fato de o nitrato ser um ânion, o que caracteriza uma fraca retenção nas cargas positivas do solo, tendendo assim a ficar em solução no solo. Dessa maneira, o nitrato é lixiviado com facilidade e ao longo do tempo pode haver aumento dos teores no lençol freático (RESENDE, 2002).

O nitrato, quando consumido por bovinos e eqüinos, pode gerar sérios problemas, principalmente com as bactérias presentes no trato digestivo, onde pode levar a uma forma de envenenamento. No homem, o problema é mais grave em crianças menores de seis meses. Esses bebês possuem bactérias no trato digestivo que convertem o nitrato a nitrito, molécula, que por sua vez, quando entra na corrente sanguínea reage com a hemoglobina e diminui a capacidade de transporte de oxigênio no sangue. Estudos feitos com cobaias mostram que altas concentrações de nitrato têm aumentado a ocorrência de câncer no estômago e no esôfago, devido à formação de compostos carcinogênicos (ZUBLENA et al., 2001).

O destino dado às embalagens plásticas vazias também é um caso sério, onde muitos produtores ainda queimam, enterram, deixam na lavoura ou as colocam no lixo comum.

Quadros e Kokuszka, (2007), comparando a eficiência energética no cultivo do feijão, demonstrou que o cultivo convencional teve uma relação negativa, a entrada de energia é maior que a saída, enquanto o sistema orgânico teve uma relação positiva onde a saída de energia é maior que a entrada. No sistema convencional, o maior gasto de energia é proveniente dos insumos (adubos químicos e agrotóxicos), que representaram 92,9% do gasto. No sistema orgânico, a mão de obra representou a maior entrada de energia, com 62,2%.

Comparando os dois sistemas, ficou demonstrado que o sistema orgânico é 94% mais eficiente que o convencional, com uma produtividade 14% superior.

Outro ponto preocupante no Brasil é a dependência de fertilizantes importados (NPK), e segundo projeção da MBagro (2007) a importação só tende a aumentar. Em 1983, do total de fertilizantes usado no Brasil, apenas 32% era importado. Em 2006, o valor mais que dobrou e chegou a 65%, sendo que a projeção para 2025 é que o país importe 86% de todo o fertilizante usado, o que compromete muito a sustentabilidade.

4.7. Produção orgânica no Brasil e no mundo

A produção orgânica teve início no Brasil na década de 70, quando começou a se questionar o modelo convencional de produção e quais as suas conseqüências. Em 1972 foram lançadas as primeiras sementes orgânicas em duas fazendas no estado de São Paulo. A primeira iniciativa para difusão da agricultura orgânica ocorreu em 1981, com o I Encontro Brasileiro de Agricultura Alternativa (EBAA) em Curitiba, no Paraná. Foi também na década de 80 que teve início a criação do Instituto Biodinâmico, os centros de pesquisa, associações e as Ongs, todas voltadas para o desenvolvimento da agricultura orgânica/alternativa.

No ano de 1994 surgiram as primeiras pressões internacionais, principalmente da União Européia, e o resultado foi a criação do comitê nacional de produtos orgânicos. Depois de muita discussão sobre a forma de certificação, ocorreu a publicação da Instrução Normativa número 7, de 17 de maio de 1999, que relata sobre as normas para produção de produtos orgânicos vegetais e animais (DAROLT, 2000). Mais tarde, pelo decreto N° 6.323, de 27 de dezembro de 2007, ficou regulamentada a lei N° 10.831, de 23 de dezembro de 2003, que dispõe sobre a agricultura orgânica e dão outras providências.

O primeiro levantamento nacional, sobre os produtos orgânicos baseado no censo mostra resultados do ano de 2006, com área estimada de 517 mil hectares, que gerou em torno de 1,2 bilhões de reais. Um dado importante deste levantamento mostra o Paraná como o estado com maior diversidade de produtos certificados, com um total de 49 atividades (RABELLO, 2011).

Quanto à situação mundial de produtos orgânicos, a Oceania conta com a maior área, com 12,4 milhões de hectares, o que equivale a 42% da área em manejo orgânico, seguida pela Europa com 7,4 milhões de hectares (24%), América Latina com 4,9 milhões (16%), Ásia 3,1 milhões de hectares, América do Norte 2,2 milhões e a África com 0,4 milhões de

hectares. No entanto, a proporção do manejo orgânico em relação ao manejo convencional na agropecuária é maior na Europa (WILLER, et al., 2008).

Segundo a IFOAM (2011), a agricultura orgânica está sendo praticada em 160 países, em uma área de 37,2 milhões de hectares, um aumento de 6,2% se comparado com o ano anterior. O número de agricultores envolvidos chega a 1,8 milhões. Somente nos Estados Unidos, a venda de alimentos e bebidas orgânicas somou 54,9 bilhões de dólares em 2009. Todos esses dados mostram como a agricultura orgânica vem crescendo no Brasil e no mundo, tudo isso relacionado com o maior conhecimento da população, que ao longo dos anos vem descobrindo os impactos e as conseqüências do manejo convencional sobre as plantas, o homem e o planeta.

4.8. Adubação Agroecológica

Dentro de um manejo mais sustentável surge a necessidade de promover um modelo alternativo de adubação, com a utilização dos biofertilizantes, os adubos verdes, a compostagem, os pós de rocha, os restos de plantas e animais, os esterco e as cinzas vegetais, entre outros podem ser utilizados.

Os biofertilizantes, além dos minerais que são adicionados, possuem também uma grande gama de compostos como: células vivas ou latentes de microrganismos (bactérias, fungos, algas e leveduras), os quais produzem proteínas, enzimas, antibióticos, vitaminas, toxinas, fenóis, ésteres e ácidos (SANTOS e AKIBA 1996; MEDEIROS e LOPES 2006). Esta alta atividade microbiana é capaz de produzir uma maior proteção e resistência ao ataque de pragas e doenças, sendo que quanto maior a biodiversidade do solo, melhor para o sistema como um todo.

Outra fonte de nutrientes bastante utilizada é a adubação verde. Faria et al. (2004) demonstraram a importância das plantas leguminosas, que além de adicionar carbono ao solo, fixam nitrogênio atmosférico com ajuda dos *Rhizobium*, e promovem ciclagem dos nutrientes. Esse tipo de adubação, quando bem manejada, tende a prevenir erosão, melhorar a estrutura do solo, manter umidade/temperatura mais constantes e, com isso, aumentar a vida macro e microbiológica do solo.

A compostagem pode ser feita de vários materiais, desde esterco e restos vegetais até resíduos de fermentação, sendo, portanto, a junção de mais de um produto, diferindo assim do esterco curtido isoladamente.

Sediyama et al. (2000) mostraram que a compostagem feita de dejetos suínos e restos vegetais (bagaço de cana e palha de café) resultou em adubo de ótima qualidade, e esse produto ainda contribuiu para não contaminar o meio ambiente quando jogado diretamente ao solo.

O pó de rocha é uma boa alternativa de adubação, pois dependendo da sua disponibilidade possui um valor baixo no mercado. O pó de rocha é um material que sobra após a quebra da rocha de basalto para formação da brita. Normalmente contém nutrientes em quantidades e qualidade variadas, que dependem dos minerais presentes nas rochas e da moagem feita. O material pode ser usado como suplemento nutricional, liberando nutrientes ao longo dos anos, e em alguns casos liberando nutrientes mais rapidamente (RIBEIRO et al., 2010).

4.8.1. Uso do esterco bovino como adubação orgânica

A utilização de esterco bovino como adubação remonta à Roma antiga, na idade média, onde relatos de escritos filósofos citam a decadência da agricultura no sistema feudal, com o esgotamento dos solos e o uso de fertilizantes orgânicos, cinzas, calcários entre outros para melhoria química do solo. Atualmente com a necessidade de uma adubação mais equilibrada e uma procura cada vez maior por produtos orgânicos, esse tipo de adubação que foi esquecido se torna cada vez mais estudado para suprir as plantas (BUSATO et al., 2008). Albuquerque et al. (2010) demonstraram que o esterco bovino utilizado em sua pesquisa apresentava as seguintes concentrações de nutrientes (em porcentagem): N= 2,1; P₂O₅= 0,4; K₂O= 0,6; Ca= 0,9; Mg= 0,1 e MO= 86,0.

Entre as principais vantagens desse tipo de adubo podem ser citadas as melhorias nas propriedades físicas e químicas do solo. Melo (2011), utilizando o manejo orgânico na estação experimental da Embrapa Uva e Vinho, relata produtividade superior a 30 t ha⁻¹ em uvas ‘Niagara Rosada’, usando como adubação uma boa cobertura do solo com esterco bovino e resíduos de aveia e ervilhaca.

Damatto Junior et al. (2006) observaram que, após 4 meses da aplicação de um composto de serragem e esterco bovino na adubação da bananeira, houve um incremento no pH e nos teores de matéria orgânica, fósforo, cálcio, além do incremento da soma de bases, capacidade de troca de catiônica e saturação por bases do solo.

Silva et al. (2004), usando esterco bovino na adubação do milho, constataram aumento na retenção e disponibilidade de água, aumento nos teores de fósforo, potássio e sódio na

camada 20-40cm, e incremento do rendimento de espigas com o aumento das doses de esterco. Caetano e Carvalho (2006) avaliaram a adubação orgânica com esterco bovino e ácido bórico sobre a produtividade e propriedades químicas do solo na cultura da figueira, observando que a adubação orgânica incrementou a produção e aumentou significativamente os teores de fósforo e potássio no solo, e diminuiu os teores de alumínio.

Silva et al. (2005), estudando diferentes coberturas de solo e compostos orgânicos na cultura do pessegueiro, destacaram que 70% dos frutos colhidos foram classificados nas melhores categorias (1 e 2), e essas adubações refletiram diretamente na manutenção da fertilidade do solo, na melhoria dos atributos físicos e biológicos, além de auxiliar na preservação do meio ambiente.

Damatto Junior et al. (2005), em experimento realizado com maracujazeiro-doce, observaram que a dose de 5 kg^{-1} de esterco bovino por planta proporcionou melhor qualidade dos frutos, maior número de frutos e maior produtividade. De forma semelhante, Campagnolo (2008), em estudo na cultura da figueira, comprovou a eficiência produtiva em cultivo orgânico utilizando 5 kg^{-1} de esterco curtido por planta.

Corrêa et al. (2010) observaram, na cultura do orégano, que os melhores resultados foram com a utilização de 12 kg de esterco bovino por vaso, influenciando positivamente na produção de biomassa e óleo essencial. Alves et al. (2005) avaliaram a cultura do coentro adubada com esterco bovino na presença e na ausência de adubo mineral. A adubação orgânica com a dose de 5 kg/m^2 apresentou o rendimento máximo de 13 t ha^{-1} . A germinação e o índice de velocidade de germinação aumentaram linearmente com a elevação da matéria orgânica, sendo indicado como mais adequado para aumentar a qualidade das sementes.

Oliveira et al. (2001), pesquisando a adubação orgânica na cultura do repolho, demonstraram que todas as doses de esterco (20, 30, 40, 50, 60 t ha^{-1}) induziram à formação de cabeças mais uniformes e compactas e proporcionaram maior produtividade. Na cultura da batata doce, Santos et al. (2009), utilizando esterco bovino, demonstraram que a dose de 30 t ha^{-1} gerou maior produtividade e, para o máximo retorno econômico, a dose de 23 t ha^{-1} foi a mais indicada. Araujo et al. (2007), em experimento com pimentão, avaliaram seu rendimento adubado com esterco bovino, na presença e na ausência de biofertilizante, demonstrando que a combinação do esterco aplicado no solo $14,5 \text{ t ha}^{-1}$ e o biofertilizante via foliar foi a melhor forma de fertilização.

Marques et al. (2010) avaliaram a produtividade e a qualidade da beterraba em função de diferentes doses de esterco bovino. A maior dose (80 t ha^{-1}) proporcionou a maior

produção, maior altura de plantas, maior teor de ácido ascórbico e acidez titulável. No entanto, as doses não tiveram influência sobre sólidos solúveis, firmeza de raiz e pH do fruto.

Alguns trabalhos compararam a adubação química e orgânica, e não observaram diferenças significativas de produtividade. Nascimento et al. (2005), avaliando o rendimento do palmito pupunha adubado com esterco bovino e adubação química, demonstraram não haver diferença na produção de palmito em relação ao tipo da adubação. Oliveira et al. (2001), estudando o rendimento do feijão caupi (feijão de corda) adubado com diferentes doses de esterco, na presença e na ausência de adubo químico, verificaram que o feijão adubado com esterco teve seu rendimento em vagem aumentado na ordem de 49,3 kg/ha a cada tonelada de esterco adicionado. Em outro trabalho, Albuquerque et al. (2010) constataram que a adubação orgânica com esterco bovino apresentou bons resultados na produção de helicônia.

Manna et al. (2007), pesquisando com soja e trigo durante 30 anos, usaram vários tipos de adubação NPK, mais esterco e NPK mais calcário. Como resultados, os rendimentos diminuíram com as adubações convencionais, já com o NPK mais esterco e NPK mais calcário os rendimentos melhoraram no trigo, melhorando ainda a massa microbiana e o nitrogênio no solo. Kautz et al. (2006), na Espanha, constataram que a adubação orgânica com esterco aumentou os teores de carbono, nitrogênio e micro artrópodes no solo.

Lu et al. (2010), em um experimento de longo prazo, realizaram uma rotação anual de tomate e rabanete para avaliar os efeitos de um adubo orgânico comercial, utilizando como substituto parcial de fertilizantes químicos (2250, 4500 e 6750 kg ha⁻¹), com a mesma quantidade de nutrientes em todos os tratamentos. Concluíram que essa adubação pode ser utilizada como substituto parcial de fertilizantes químicos, e não só atendeu as exigências das culturas, mas também melhorou a eficiência de macronutrientes e manteve positivo o balanço de P e K no sistema sob cultivo intensivo.

Gang et al. (2008) estudaram com arroz no sul da China durante seis anos, e constataram que a aplicação de esterco suíno com fertilizantes químicos aumentou a produtividade e eficiência no uso de nitrogênio do arroz, reduziu o risco de poluição ambiental e melhorou a fertilidade do solo, chegando a produzir 68% a mais que o tratamento controle que utilizou fósforo e potássio na adubação, concluindo ser uma boa técnica para proteger o meio ambiente e aumentar a produtividade do arroz.

Azeez et al. (2010) usaram várias fontes de esterco (gado, frango e caprinos) na adubação de *Cucurbita máxima* e *Solanum retroflexum*, constataram efeito linear na

produtividade com o aumento nas doses de esterco de gado (5,33; 10,66; 21,32; 42,64; 85,28 e 170,56 t ha⁻¹) e de frango (1,07; 2,13; 4,28; 8,53; 17,1 e 34,1 t ha⁻¹).

4.8.2. Uso das cinzas vegetais como adubação orgânica

Muitas indústrias utilizam a madeira como fonte de energia, entre elas às indústrias de cerâmica, celulose e papel. Um dos compostos formados após utilização da madeira é a cinza, que muitas vezes é deixada de lado e depositada em aterros, diminuindo assim a vida útil dos mesmos (PRADO et al., 2002).

A utilização de cinzas de madeira em culturas agrícolas é uma forma de reposição dos nutrientes levados pela colheita. A cinza, com isso, reduz a necessidade do uso de fertilizantes químicos, tem efeito no aumento no pH e provê suprimento de cálcio (SOFIATTI et al., 2007). Quando a cinza se torna de fácil disponibilidade aos agricultores, ela pode ser obtida com menos custo e trazer ótimos resultados (LIMA et al., 2005). Lopes et al. (2005) demonstraram os seguintes teores de nutrientes na cinza vegetal em porcentagem: N= 0,52; P₂O₅= 3,37; K₂O= 4,85; Ca= 26,47; Mg= 2,73 e MO= 1,94.

Filho e Balloni (1988) avaliaram o efeito de diferentes substratos sobre o enraizamento de estacas de eucalipto e verificaram que o aumento do teor de cinza no substrato aumentou a percentagem de enraizamento. Prado et al. (2003) avaliaram o efeito da cinza vegetal no substrato para produção de mudas de goiabeira, as quais responderam positivamente em altura de plantas com a aplicação de cinza.

Darolt e Osaki (1989) avaliaram o efeito da cinza vegetal sobre a produção de aveia preta e o comportamento químico no solo. A cinza proporcionou aumento no rendimento da matéria seca nas doses de 10 e 20 t ha⁻¹, proporcionando aumento nos valores de P-extraível, Ca, Mg e K trocável do solo, bem como dos micronutrientes Cu, Zn e B, além de aumentar o pH do solo. No entanto, doses de 40 t/ha ou mais proporcionaram desbalanço nutricional entre cátions.

Darolt et al. (1993) avaliaram o efeito de doses crescentes de cinza vegetal na produção de alface. A adição de cinza proporcionou aumento da massa média e diâmetro médio de cabeças, número médio folhas/planta e produção total nas doses de 10 e 15 t ha⁻¹. Houve elevação do pH e redução do alumínio trocável, aumento dos valores de P extraível, Ca, Mg e K trocáveis.

Lima et al. (2005) avaliaram os efeitos da cinza vegetal e do esterco bovino sobre o crescimento da mamoneira cultivada em solo ácido. A adição desses materiais favoreceu o

crescimento das plantas, diâmetro caulinar, número de folhas, área foliar e massa seca de parte aérea e de raízes.

Em experimento em que a cinza foi usada na adubação para o cultivo do *Eucalyptus grandis*, constatou-se que as doses de 0, 15, 30 e 45 t ha⁻¹ aumentaram substancialmente a fertilidade do solo, e isso foi a principal razão para os ganhos obtidos na produtividade (GONÇALVES E MORO, 1995).

Park et al. (2005) utilizaram a cinza de madeira durante 3 anos, nas doses de 0, 10 e 20 t ha⁻¹ na cultura do salgueiro roxo (*Salix purpurea*). A aplicação da cinza aumentou significativamente o pH do solo na camada 0-10 cm de 6,1 na dose controle para 6,9 e 7,1 nas duas doses. A cinza ainda aumentou significativamente o fósforo extraível e a concentração de potássio, cálcio e magnésio no solo, sendo que as hastes apresentaram maior comprimento em relação ao controle.

Mittra et al. (2005) estudaram cinza, esterco e fertilizantes químicos na adubação do arroz e do amendoim na Índia. O clima da região é subtropical onde a alta precipitação e a alta temperatura são responsáveis pela baixa fertilidade do solo. Os teores de fósforo são baixos, enquanto que alumínio e ferro estão em maior concentração. A utilização de cinza na dose de 10 t ha⁻¹ em combinação com fontes orgânicas e fertilizantes químicos, aumentou a produção de arroz e de amendoim em comparação com o adubo químico isolado.

4.9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, E.U.; OLIVEIRA, A.P.; BRUNO, R.L.A.; SADER, R.; ALVES, A.U. Rendimento e qualidade fisiológica de sementes de coentro cultivado. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.27, n.1, p.132-137, 2005.

ALBUQUEQUE, A.W.; ROCHA, E.S.; COSTA, J.P.; FARIAS, A.P. e BASTOS, A.L. Produção de helicônia Golden Torch influenciada pela adubação mineral e orgânica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola. Ambiental**, Campina Grande, v.14, n.10 2010

ARAÚJO, E.N.; OLIVEIRA, A.P.; CAVALCANTE, L.F.; PEREIRA, W.E.; BRITO, N.M.; NEVES, C.M. e SILVA, E.E. Produção de pimentão adubado com esterco bovino e biofertilizante. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.11, n.5, p.466-470, 2007.

AZEEZ, J.O.; AVERBEKE, W.V. e OKOROGBONA, A.O.M. Differential responses in yield of pumpkin (*Cucurbita maxima* L.) and nightshade (*Solanum retroflexum* Dun.) to the application of three animal manures. **Bioresource Technology, Science direct**, v.101 p.2499–2505, 2010.

BERTON, R.S. Adubação orgânica. In: BERTON, R.S. **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. 2 ed. Campinas: Instituto Agrônomo/fundação IAC, 1997. p.30-35 (Boletim Técnico 100).

BUSATO, J.G.; CANELLAS, L.P.; DOBBSS, L.B.; BALDOTTO, M.A.; AGUIAR, N.O.; ROSA, R.C.C.; SCHIAVO, J.A. MARCIANO, C.R. e OLIVARES, F.L. **Guia para Adubação Orgânica: Baseado na experiência com solos e resíduos do Norte Fluminense**. Niterói: Programa Rio Rural, 2008. 28p.

CAETANO, L.C.S.; e CARVALHO, A.J.C. Efeito da adubação com boro e esterco bovino sobre a produtividade da figueira e as propriedades químicas do solo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.4, p.1150-1155, 2006.

CAMARGO, U.A.; NACHTIGAL, J.C. Cultivares. In: NACHTIGAL, J.C.; SCHNEIDER, E.P. **Recomendações para produção de videiras em sistemas de base ecológica**. 1 ed. Bento Gonçalves: Documentos/Embrapa Uva e Vinho, 2007. p. 9-17

CHABOUSSOU, F. **Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos: novas bases de uma preservação contra doenças e parasitas: a teoria da trofobiose**. 1 ed. São Paulo: Expressão Popular, 2006. 320p.

CLARO, S.A. **Referencias tecnológicas para a agricultura familiar ecológica: a experiência da Região Centro-Serra do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: EMATER/RS-ASCAR, 2001. 250p.

COLBORN, T.; DUMANOSKI, D. e MYERS, J.P. **O futuro roubado**. Porto Alegre: L&PM, 2002. 354p.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO.. **Manual de adubação e calagem para os estados de Rio Grande do Sul e de Santa Catarina.** Sociedade brasileira de ciência do solo. 10 ed. Porto Alegre, 2004. 400p.

CORRÊA, R.M.; PINTO, J.E.B.P.; REIS, E.S.; COSTA, L.C.B.; ALVES, P.B.; NICULAN, E.S. e BRANT, R.S. Adubação orgânica na produção de biomassa de plantas, teor e qualidade de óleo essencial de orégano (*Origanum vulgare L.*) em cultivo protegido. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu,v.12, n1, mar.2010.

COSTABEBER, J.A. e CAPORAL, F.R. Do social ao tecnológico: referencias para uma agricultura ecológica e sustentável. Prefácio In: CLARO, S.A. **Referências tecnológicas para a agricultura familiar ecológica, a experiência da Região Centro-Serra do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: EMATER/RS-ASCAR, 2001. 250p.

DAMATTO JUNIOR, E.R.; LEONEL, S. e PEDROSO, C.J. Adubação orgânica na produção e qualidade de frutos de maracujá-doce. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n.1, p.188-190, abr. 2005.

DAMATTO JUNIOR, E.R.; VILLAS BOAS, R.L.; LEONEL, S. e FERNANDES, D.M. Alterações em propriedades de solo adubado com doses de composto orgânico sob cultivo de bananeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.28, n.3, p.546-549, dez. 2006.

DAROLT, M.R. **As Dimensões da Sustentabilidade: Um estudo da agricultura orgânica na região metropolitana de Curitiba-PR.** 2000, 310p. Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento). Universidade Federal do Paraná/ParisVII, Curitiba, PR.

DAROLT, M.R.; NETO, V.B. e ZAMBON, F.R.A. Cinza vegetal como fonte de nutrientes e corretivo de solo na cultura da alface. **Horticultura Brasileira**, Viçosa, v.11, p.38-40, mai. 1993.

DAROLT, M.R. e OSAKI,F. Efeito da cinza de caieira de cal sobre a produção da aveia preta e no comportamento de alguns nutrientes. In: IX CONGRESSO BRASILEIRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS, **Resumos.** Curitiba: UFPR, 1989.

EMBRAPA UVA E VINHO, **Uvas viníferas para processamento em regiões de clima temperado**. Sistema de produção, Versão eletrônica, jul. 2003. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/UvasViniferasRegioesClimaTemperado/cultivar.htm>>. Acesso em: 26 set. 2011.

ESPINDOLA, E.A.; NUNES, M.E.T.; ESPINDOLA, E.L.G. **Uso de agrotóxicos e impactos ambientais: um estudo na região de Bom Repouso MG**. 2006. Disponível em: <<http://www.ambiente-augm.ufscar.br/uploads/A3-091.pdf>> Acessado em: 14 mar. 2011.

FARIA, C.M.B.; SOARES, J.M. e LEÃO, P.C.S. Adubação verde com leguminosas em videira no submédio São Francisco. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.28, p.641-648, 2004.

FILHO, J.Z. e BALLONI, E.A. Enraizamento de estacas de eucalyptus: efeito do substrato e do horário de coleta do material vegetativo. **IPEF**, n.40, p.39-42, dez.1988.

GANG, X.M.; CHU, L.D.; MEI, L.J.; ZHU, Q.D.; YAGI, K. e HOSEN, Y. Effects of Organic Manure Application with Chemical Fertilizers on Nutrient Absorption and Yield of Rice in Hunan of Southern China. **Agricultural Sciences in China**, v.10 p.1245-1252, 2008.

GOMES, R.P. **Fruticultura Brasileira**. 13ed. São Paulo: Nobel, 2007. p. 445.

GONÇALVES, J.L.de M. e 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, dez.1995.

IFOAM. **The world of organic agriculture**. Disponível em: <<http://www.ifoam.org/>> Acesso em: 23 fev. 2011.

KAUTZ, T.; FANDO, C.L. e ELLMER, F. Abundance and biodiversity of soil microarthropods as influenced by different types of organic manure in a long-term field experiment in Central Spain. **Applied Soil Ecology**, v.33 p.278–285, 2006.

KIEHL, J.E. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1985. 492 p.

LEONEL, S. e RODRIGUES, J. D. Efeito da época de estaquia, fitorreguladores e ácido bórico no enraizamento de estacas de porta-enxerto de videira. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 50, n.1,1993.

LIMA, R. L. S.; SEVERINO, L. S.; BELTRÃO, N. E. M.; FERREIRA, G. B. Efeito da adição de cinza de madeira e esterco bovino no crescimento inicial da mamoneira cultivada em solo ácido. In: SEGUNDO CONGRESSO BRASILEIRO DA MAMONA, **Resumo**, 2005.

LOPES, F.F.M.; LIMA, R.L.S.; ALBUQUERQUE, C.; SILVA, M.I.L. E BELTRÃO, N.E.M. **Uso fertilizante de cinza vegetal e lodo de esgoto para a produção do algodoeiro cv. Rubi**. Parte 1 Variáveis de crescimento. V Congresso Brasileiro de Algodão, 2005.

LU, H.J.; YE, Z.Q. ZHANG, X.L. LIN, X.Y. e NI, W.Z. Growth and yield responses of crops and macronutrient balance influenced by commercial organic manure used as a partial substitute for chemical fertilizers in an intensive vegetable cropping system. **Physics and Chemistry of the Earth**, Disponível em: <<http://www.elsevier.com/locate/pce>> Acessado em: 8 jun. 2011.

MBAgro. **Oferta e demanda de fertilizantes no Brasil: uma avaliação da dependência externa da agricultura brasileira**. Novembro 2007. Disponível em: <http://www.abmr.com.br/marketing/insumos/fertilizantes/oferta_demanda_fertilizantes_mba_gro.pdf> Acesso em: 10 mar. 2011.

MÄDER, P.; FLIESSBACH, A.; DUBOIS, D.; GUNST, L.; FRIED, P.; NIGGLI, U. Soil fertility and biodiversity in organic farming. **Science** v.296 p.1694-1697, 2002.

MANNA, M.C.; SWARUP, A.; WANJARI, R.H.; MISHRA, B. e SHAHI, D.K. Long-term fertilization, manure and liming effects on soil organic matter and crop yields. **Soil & Tillage Research**, v.94 p.397–409, 2007.

MAPA **Mercado interno de orgânicos cresce 40% em 2010**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>> Acesso em: 04 fev.2011.

MARQUES, L.F.; MEDEIROS, D.C.; COUTINHO, O.L.; MARQUES, L.F; MEDEIROS, C.B.; VALE, L.S. Produção e qualidade da beterraba em função da adubação com esterco bovino. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v.5, n.1, p.24-31, 2010.

MARTINEZ, G. A. S. **Evaluación Del aporte nutricional de siete cubiertas vegetales em um viñedo orgánico del c.v. merlot**. Memoria para optar al Título Profesional de Ingeniero Agrónomo Mención (Vitivinicultura y Enología). 2004. Universidad de Chile, Santiago, Chile.

MEDEIROS, M.B. e LOPES, J.S. Biofertilizantes líquidos e sustentabilidade agrícola. **Bahia Agrícola**. v.7, n.3, p.24-26, nov. 2006.

MELO, G.W. **Na niagara rosada orgânica da Embrapa nem calda bordalesa**. Notícias 2011. Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/noticias/2011/2011-02-15.html>> Acesso em: 20 mar. 2011.

MELO, G. W. **O perigo do excesso de adubação da videira**. Embrapa uva e vinho. 2006. Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/artigos>>. Acesso em: 20 mai. 2010.

MELLO, L.M.R. **Viticultura brasileira: Panorama 2010**. Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, 2011. Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica /artigos>>. Acesso em: 20 fev. 2011.

MITTRA, B.N.; KARMAKAR, S. SWAIN, D.K. e GHOSH, B.C. Fly ash a potential source of soil amendment and a component of integrated plant nutrient supply system. **Fuel**, v.84 p.1447–1451, 2005.

NASCIMENTO, J.T.; OLIVEIRA, A.P.; SOUZA, A.P.; SILVA, I.F. e ALVES, A.U. Rendimento de palmito de pupunheira em função da aplicação de esterco bovino e adubação química. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.1, p.19-21, mar. 2005.

OLIVEIRA, A.P ; ARAÚJO, J.S.; ALVES, E.U.; NORONHA, M.A S.; CASSIMIRO, C.M.; MENDONÇA, F.G. Rendimento de feijão-caupi cultivado com esterco bovino e adubo mineral. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 1, p. 81-84, mar, 2001.

OLIVEIRA, A.P; FERREIRA, D.S.; COSTA, C.C.; SILVA, A.F; e ALVES, E.U. Uso de esterco bovino e húmus de minhoca na produção de repolho híbrido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n.1, p.70-73, mar. 2001.

PARK, B.B.; YANAI, R.D.; SAHM, J.M.; LEE, D.K. e ABRAHAMSON, L.P. Wood ash effects on plant and soil in a willow bioenergy plantation. **Biomass and Bioenergy**, v.28 p.355–365, 2005.

POMMER, C.V.; TERRA, M.M. e PIRES, E.J.P. Cultivares, melhoramento e fisiologia. In: POMMER, C.V. **Uva: Tecnologia de produção, pós colheita, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2003. p.109-294.

PRADO, R.M.; CORRÊA, M.C.M. e NATALE, W. Efeito da cinza da indústria de cerâmica no solo e na nutrição de mudas de goiabeira. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.24, n.5, p.1493-1500, 2002.

PRADO, R. M.; CORRÊA, M. C. M.; PEREIRA, L.; CINTRA, A. C. O. e NATALES, W.; Cinza da indústria de cerâmica na produção de mudas de goiabeira, efeito no crescimento e na produção de matéria seca. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v.78, n.1, 2003.

PROTAS, J.F.S.; CAMARGO, U.A. e MELLO, L.M.R.; Viticultura brasileira: regiões tradicionais e pólos emergentes. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, n.234, p.7-15, set/out. 2006.

QUADROS, K.R. e KOKUSZKA, R. Balanço energético em sistemas de produção convencional e agroecologia de feijão na região de Rebouças PR. **Revista Brasileira Agroecologia**, Porto Alegre, v2, n1, fev. 2007.

RABELLO, T. **Orgânicos têm primeiro levantamento baseado no censo.** O Estado de São Paulo, 9 de março 2011.

RESENDE, A.V. **Agricultura e qualidade da água: Contaminação da água por nitritos.** Planaltina: Embrapa Cerrado, 2002. 29p.

RIBEIRO, L.S.; SANTOS, A.R.; SOUZA, F.S. E SOUZA, J.S. Rochas silicáticas portadoras de potássio como fonte do nutriente para as plantas solo. **Revista Brasileira Ciência Solo**, Viçosa, 34 p.891-897, 2010.

SANTOS, A.C.; AKIBA, F. **Biofertilizantes líquidos: uso correto na agricultura alternativa.** Seropédica: Imprensa Universitária/UFRRJ. 1996. 35p.

SANTOS, J.F.; SOUSA, M.R. e SANTOS, M.C.C.A. Resposta da batata doce (*Ipomoea batatas*) à adubação orgânica. **Tecnologia e Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v.3 n.1 p.13-16, 2009.

SATO, A.J. e ROBERTO, S.R. **A viticultura no Paraná.** Disponível em: <http://www.uepg.br/uepg_departamentos/defito/htm/labiovegetal/A_Viticultura_No_Parana.pdf> Acesso em: 8 de jun. 2011.

SEDIYAMA, M.A.N.; GARCIA, N.C.P.; VIDIGAL, S.M. e MATOS A.T. Nutrientes em compostos orgânicos de resíduos vegetais e dejetos de suínos. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.57 n.1 jan./mar. 2000.

SILVA, A.C.R.; MORSELLI, T.B.G.A. e COUTINHO E.F. Classificação de frutos de pêssegos CV Ametista produzidos organicamente sob diferentes coberturas de solo e compostos orgânicos. In: XVI CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA. Pesquisa e Responsabilidade Ambiental. **Artigo.** Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, 2005.

SILVA, J.; LIMA E SILVA, P.S.; OLIVEIRA, M.; BARBOSA e SILVA, K.M. Efeito de esterco bovino sobre os rendimentos de espigas verdes e de grãos de milho. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.2, p.326-331, abril-junho 2004.

SOFIATTI, V.; LIMA, R. L. S.; GOLDFARD, M. e 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**, Campina Grande, v.7, n,1, 1º Semestre 2007.

TERRA, M.M. Nutrição, calagem e adubação. In: POMMER, C.V. **Uva: Tecnologia de produção, pós colheita, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2003. p.405-476.

TECCHIO, M. A.; PIRES, E. J. P.; TERRA, M. M.; FILHO, H. G.; CORRÊA, J. C. e VIEIRA, C. R. Y. I. Correlação entre a produtividade e os resultados de análise foliar. **Ciência. Agrotecnica**, Lavras, v.30, n.6, p.1056-1064, nov./dez., 2006.

WILLER, H.; SORENSEN, N. e YUSSEFI-MENZLER, M.. **The world of organic agriculture: statistics & emerging trends 2008**. Bonn: International Federation of Organic Agriculture Movements - IFOAM, 2008. <<http://orgprints.org/13123/4/world-of-organic-agriculture-2008.pdf>>. Acesso em: 22 ago. 2010.

ZUBLENA, J.P.; COOK, M.G. e CLAIR, M.B. **Pollutants in groundwater: Health effects**. Disponível em <<http://www.soil.ncsu.edu/publications/Soilfacts/AG-439-14/>> Acesso em: 10 mar. 2011.

CAPÍTULO 1 – ADUBAÇÃO DE IMPLANTAÇÃO EM VINHEDO ORGÂNICO DA CV. ISABEL UTILIZANDO CINZAS VEGETAIS E ESTERCO BOVINO

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes doses de cinzas vegetais e esterco bovino curtido, aplicados na implantação de vinhedo, no desenvolvimento de videiras cv. Isabel (*V. labrusca* L). As doses utilizadas foram 0, 750, 1500 e 2250 g planta⁻¹ de cinzas vegetais e 0, 5 e 10 kg planta⁻¹ de esterco bovino, em esquema fatorial 4x3 com 12 tratamentos, cinco repetições e duas plantas por parcela. Durante dois anos, foram avaliadas as seguintes variáveis: diâmetro dos ramos, diâmetro do tronco e o índice de área foliar (apenas no segundo ano). Houve efeitos positivos para todas as variáveis estudadas, com destaque para o índice de área foliar, que teve um efeito positivo das doses crescentes de cinzas e de esterco bovino. No primeiro ano o diâmetro do tronco apresentou efeito quadrático em função de doses crescentes de cinzas vegetais para os tratamentos com 5 kg⁻¹ de esterco bovino, no segundo ano não houve efeito de interação, e a dose de 5 kg⁻¹ de esterco bovino não variou das demais. De modo geral, para a maioria das variáveis estudadas, a dose de 5 kg⁻¹ de esterco teve os melhores resultados, acrescido de 750 ou 1500 g⁻¹ de cinzas vegetais. Conclui-se que as duas fontes podem ser usadas de maneira a suprir as necessidades de plantas jovens de videira, podendo representar redução de custos e menor impacto ambiental, além de boa alternativa de adubação para implantação de vinhedo orgânico da cultivar Isabel.

1.1. INTRODUÇÃO

A viticultura no Paraná está crescendo a cada ano, e atualmente se encontra entre os estados que mais produzem uva para mesa. A produção está concentrada na região norte, em cidades próximas a Londrina e Maringá, que correspondem a 20% da área cultivada no Brasil. Outras regiões produtoras ficam no leste do estado, em Curitiba e região metropolitana, no sul e sudoeste, nas cidades de Bituruna, União da Vitória, Francisco Beltrão e Mariópolis e, mais recentemente, no centro do estado, que compreende a região de Guarapuava e suas proximidades (SATO e ROBERTO, 2008).

Apesar do crescimento da viticultura, esta atividade tem apresentado os mesmos problemas advindos de outras culturas realizadas em sistema convencional, gerando grande desequilíbrio ao ambiente (BELTRÃO, 2001). Na busca de uma agricultura mais

sustentável, podem ser citados três sistemas: a natural, a biodinâmica e a orgânica. Para Hess (1980), a agricultura orgânica é a forma de cultivo que se preocupa com o equilíbrio do meio ambiente e com a qualidade dos alimentos, podendo assim minimizar os efeitos indesejáveis da agricultura convencional.

O mercado de produtos orgânicos no Brasil cresceu, em 2010, cerca de 40%, e movimentou o equivalente a 350 milhões de reais (MAPA, 2011). A área destinada à produção agropecuária orgânica no Brasil é de 800.000 hectares, e engloba em torno de 190.000 produtores, sendo que deste total, 90% são constituídos por pequenas propriedades (WILLER et al., 2008).

A adubação orgânica tem como principal efeito a melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. Os nutrientes presentes em adubos orgânicos, especialmente, o nitrogênio e o fósforo, possuem liberação mais lenta do que os outros pois são dependentes da mineralização da matéria orgânica, proporcionando disponibilidade ao longo do tempo, o que favorece em muitas vezes seu aproveitamento (BERTON, 1997).

Sobre as principais vantagens desse tipo de adubação, Damatto Junior et al. (2006) observaram que após 4 meses da aplicação de um composto de serragem e esterco bovino na adubação da bananeira, houve um incremento no pH do solo e nos teores de matéria orgânica, fósforo e cálcio, além do incremento da soma de bases, da capacidade de troca de catiônica e da saturação por bases.

Outra fonte que pode ser usada na adubação orgânica é a cinza de madeira. Park et al. (2005) utilizaram esse material durante 3 anos, em plantas de salgueiro roxo (*Salix purpurea*), constatando que a aplicação da cinza aumentou significativamente o pH do solo na camada de 0-10cm, o fósforo extraível e a concentração de potássio, cálcio e magnésio no solo.

Neste contexto, objetivou-se com esse trabalho avaliar os efeitos de doses de cinzas vegetais e de esterco bovino na implantação da cultura da videira cv. Isabel e como manutenção no segundo ano em Guarapuava, região Centro-Sul do Estado do Paraná.

1.2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em vinhedo comercial, em Guarapuava-PR. As coordenadas geográficas locais são: 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 Distroférico.

Para o experimento foram usados esterco bovino curtido de animais alimentados a pasto e cinzas vegetais provenientes de uma termoeletrica do município, no distrito de Palmeirinha. A área era usada anteriormente para produção de grãos, e antes da implantação do experimento foi realizada a análise química do solo e dos materiais usados na adubação de implantação (Tabelas 1 e 2). Para incorporação do calcário, foi feita uma aração profunda e posterior gradagem.

Tabela 1. Características químicas (teores totais) do solo da área de implantação do experimento com videiras cv. Isabel (Guarapuava-PR, 2009).

Profundidade (cm)	pH	M.O	P _{melich}	H+Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V%
	CaCl ₂	g/dm ³	mg/dm ³	cmol _c /dm ³						
0-20	5,3	38,9	10,6	4,63	0,53	6,1	3,5	10,13	14,76	68,7
20-40	5,3	37,6	10,1	4,42	0,51	6,0	3,4	9,91	14,33	68,1

Fonte: PAVAN et al. (1992)

Tabela 2. Características químicas (teores totais) dos materiais usados na adubação de implantação no experimento com videiras cv. Isabel (Guarapuava-PR, 2009).

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

Fonte: EMBRAPA (2009): Digestão total

O delineamento experimental foi de blocos casualizados em esquema fatorial 4x3 totalizando 12 tratamentos, cinco repetições e parcela experimental constituída por duas plantas. O fator primário foi definido pelas seguintes doses de cinzas vegetais: 0, 750, 1500 e 2250 g planta⁻¹. O fator secundário foi composto pelas seguintes doses de esterco bovino: 0, 5 e 10 kg planta⁻¹. Estas fontes de nutrientes foram aplicadas em pré-plantio em covas e em cobertura na faixa de plantio no ano seguinte. As covas possuíam medidas de 40x40x40, onde as fontes foram misturadas ao solo no momento do plantio. As mudas de videira da cv. Isabel, enxertadas sobre o porta-enxerto 'Paulsen 1103', foram plantadas em 14/09/2009, no espaçamento 1,5x2,5m.

Após o plantio, as mudas foram podadas a 1 metro de altura e sustentadas em

espaldeira com dois braços permanentes. As práticas culturais seguiram àquelas preconizadas para sistema orgânico (MAPA, 2007). Para o manejo de pragas e doenças, foram realizadas pulverizações mensais com calda bordalesa.

No final do primeiro e segundo ciclos, os dois braços principais foram avaliados quanto ao seu diâmetro (na base) com auxílio de um paquímetro digital. O comprimento dos ramos foi avaliado dois meses após a implantação e, no ano seguinte, os ramos anuais foram medidos no final do ciclo. O diâmetro do tronco foi medido logo acima do enxerto, no momento do plantio e nos dois invernos seguintes.

Para a estimativa do índice de área foliar (m^2 área foliar por m^2 de superfície do terreno), primeiramente se realizou um estudo para o estabelecimento da melhor correlação entre medições não destrutivas e a área foliar, mediante 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 câmera digital e em seguida digitalizadas e sua área determinada a partir de sua imagem com o programa 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 ao coeficiente de determinação encontrado para a relação entre área foliar e comprimento de apenas uma nervura central ($r = 92,30\%$), estabeleceu-se para a estimativa da área foliar a equação $y = 1,0033x^2$, onde y é a área foliar estimada e x o comprimento da nervura central esquerda (Figura 1).

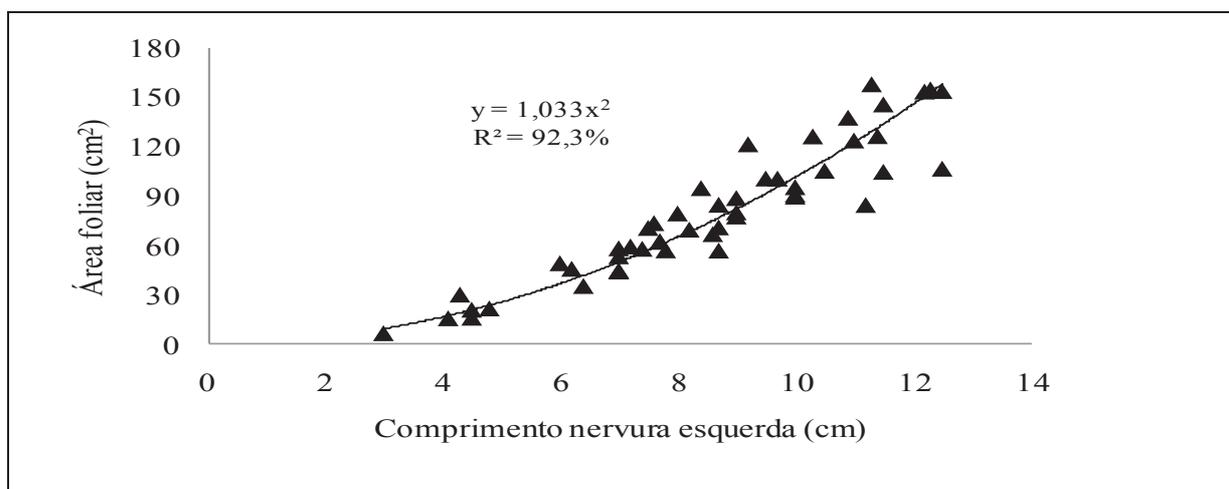


Figura 1. Relação entre comprimento da nervura esquerda e área foliar de folhas de videiras cv.Isabel (Guarapuava-PR, 2010) * significativo a 5% de probabilidade.

Para cada parcela experimental, foi medido o comprimento de uma das nervuras principais de 30% da folhas de dois ramos de cada planta, em dezembro de 2010. Com estes 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 sua área ocupada no terreno.

Os resultados foram submetidos à análise de variância, estudando-se a interação entre os fatores. Quando significativo, realizou-se regressão polinomial e teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, pelo programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2000).

1.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O diâmetro dos ramos apresentou, no primeiro ano, efeito quadrático para as doses crescentes de cinzas dos tratamentos sem esterco e com 5 kg de esterco bovino, com estimativa para máximo diâmetro dos ramos para a combinação de 1100g de cinza vegetal e 5 kg de esterco bovino. Com 10 kg de esterco a regressão não foi significativa, mas os valores de diâmetro para estes tratamentos foram elevados (Figura 2A). No segundo ano, houve efeito linear positivo em função das doses de cinzas vegetais para a dose de 5 kg de esterco bovino, sendo que a dose de 10 kg de esterco apresentou as maiores médias de diâmetro de ramo, sem haver significância para regressão em função das doses de cinzas vegetais (Figura 2B).

Damatto Junior 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 (2008), em estudo na cultura da figueira, comprovou a eficiência produtiva em cultivo orgânico utilizando 5 kg de esterco bovino curtido por planta.

Os diâmetros observados comprovam o bom desenvolvimento das plantas, durante os dois ciclos. Silva et al. (2010) encontraram valores semelhantes de diâmetro estudando a cultivar BRS Violeta em 17 diferentes porta-enxertos em condições subtropicais no oeste paranaense, onde os valores variaram de 0,98 mm com o porta-enxerto ‘VR 043-43’ e atingiram até 7,13 mm com o ‘Rupestris Du Lot’, avaliados 9 meses após o plantio.

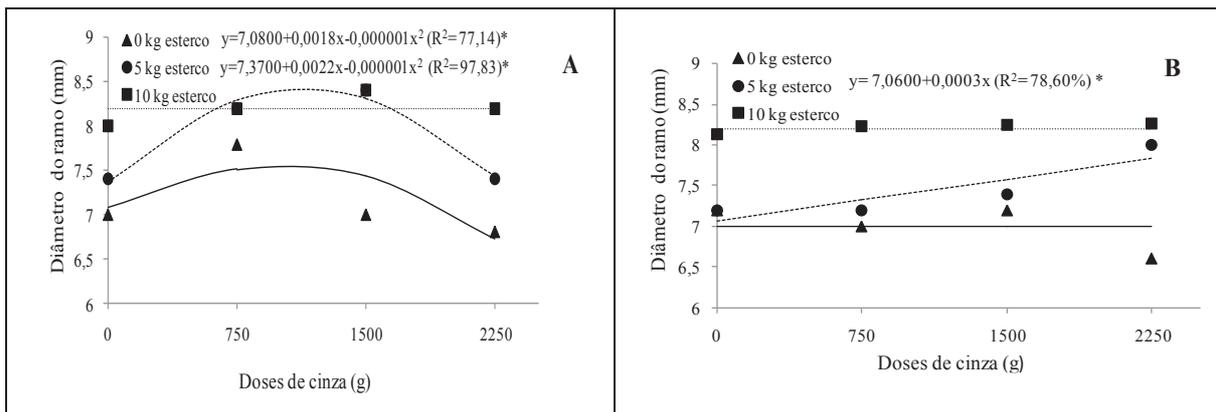


Figura 2. Diâmetro de ramos de videiras cv. Isabel em função de doses de cinzas vegetais e esterco bovino, nos ciclos vegetativos 2009/2010 (A) e 2010/2011 (B) Guarapuava-PR. * significativo a 5% de probabilidade.

O diâmetro do tronco apresentou, no primeiro ano, efeito quadrático em função de doses crescentes de cinzas vegetais para os tratamentos com 5 kg de esterco bovino (Figura 3A). A dose de cinzas vegetais para o máximo diâmetro do tronco foi estimado em 1.013,3 g planta⁻¹. No segundo ano não houve efeito de interação, mas as doses de esterco bovino apresentaram efeito significativo. A dose de 10 kg foi superior à dose de 0 kg de esterco bovino, mas não se diferiu da dose de 5 kg (Figura 3B).

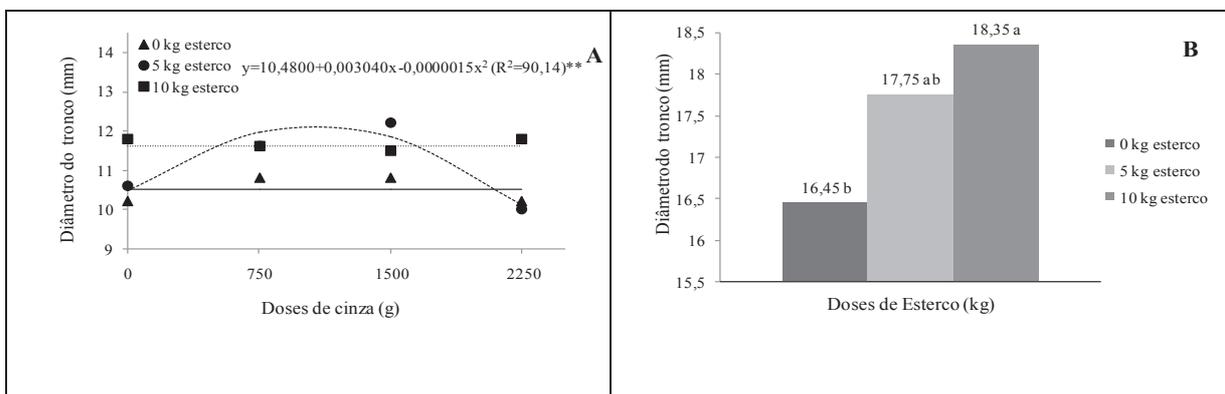


Figura 3. Diâmetro de tronco de videiras cv. Isabel em função de doses de cinzas vegetais e esterco bovino no inverno de 2010 (A) e em função de doses de esterco no inverno de 2011 (B) Guarapuava-PR, 2011. ** significativo a 1% de probabilidade. Letras iguais não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para a variável índice de área foliar, houve efeito linear positivo para doses crescentes de cinzas vegetais, para os tratamentos com 5 e 10 kg de esterco bovino. O acréscimo foi de

cerca de 35% para a dose de 2.250 g de cinzas vegetais em relação à não aplicação de cinzas.

Os valores de IAF encontrados neste trabalho são semelhantes àqueles apresentados por Anzanello (2009), que pesquisando três cultivares de videiras americanas (Concord, Niagara Branca e Niagara Rosada) encontrou valores de IAF que variaram de 0,5 a 2,3.

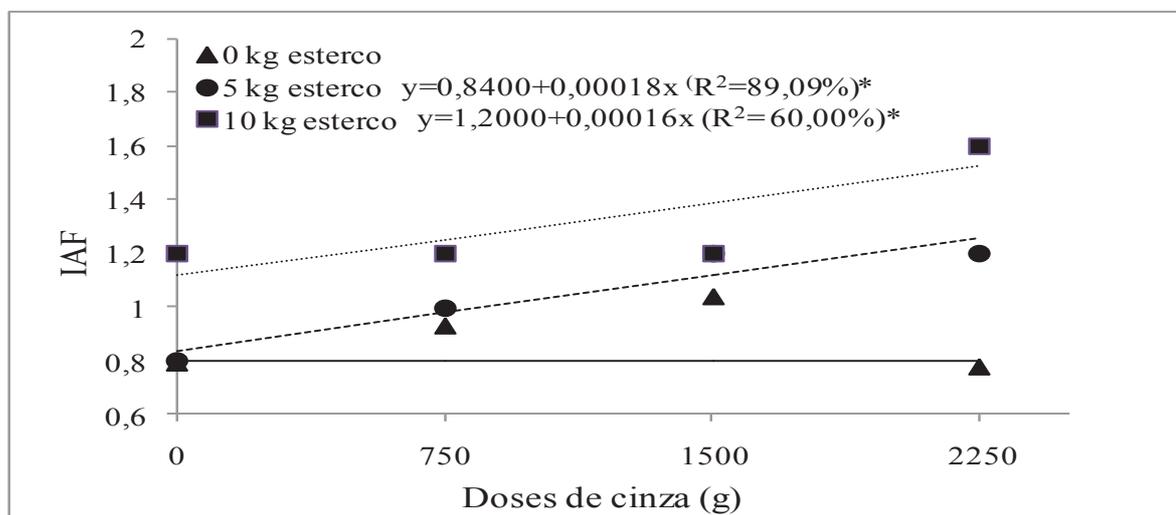


Figura 4. Índice de área foliar (m^2 de área foliar m^2 de terreno) de videiras cv. Isabel em função de doses de cinzas vegetais e de esterco bovino no segundo ciclo vegetativo Guarapuava-PR, 2011. * significativo a 5% de probabilidade.

Com os resultados desse trabalho, ficou evidente que as cinzas vegetais e o esterco bovino podem ser usados como alternativa na adubação da videira, principalmente pela fácil aquisição, baixo custo e contribuição ao meio ambiente. Muitas vezes, os materiais usados nesse tipo de adubação, são descartados ou deixados de lado, onde além de perder seu potencial como adubo, pode contaminar determinados locais na água ou no solo (PRADO et al., 2002).

O custo do esterco bovino seco e curtido se situa próximo aos 50 reais a tonelada (MFRURAL, 2011). Em um hectare levando em conta a utilização de 5 kg^{-1} por cova o custo ficaria em R\$ 665,00 reais, para 10 kg^{-1} R\$ 1330,00 reais. A cinza vegetal depende muito de cada região, em Guarapuava a cinza oriunda de uma termoeletrica só possui o custo de ensacar e transportar o produto, que fica aproximadamente 25 reais a tonelada. Usando 1500 g^{-1} de cinza vegetal por cova, custaria R\$ 100,00 reais, comprovando o custo baixo desses produtos.

1.4. CONCLUSÕES

De maneira geral, para a maioria das variáveis avaliadas, os melhores efeitos no desenvolvimento vegetativo de videiras cv. Isabel foi verificado com o uso de 10 kg⁻¹ de esterco bovino de maneira isolada ou de 5 kg de esterco bovino acrescido de 750 a 1500 g⁻¹ de cinzas vegetais por planta. Mas quando comparado o custo com os resultados o 5 kg⁻¹ se torna mais viável economicamente.

O diâmetro do ramo teve efeito quadrático para doses crescentes de cinzas vegetais no primeiro ano com 0 e 5 kg⁻¹ de esterco bovino, no segundo ano houve efeito linear para a dose de 5 kg⁻¹ de esterco bovino. No primeiro ano o diâmetro do tronco apresentou efeito quadrático em função de doses crescentes de cinzas vegetais para os tratamentos com 5 kg de esterco bovino, no segundo ano não houve efeito de interação, e a dose de 5 kg de esterco bovino não variou das demais.

Houve destaque para o índice de área foliar, que teve um efeito positivo das doses crescentes de cinzas e de esterco bovino. No entanto, ficou evidenciado que doses superiores podem causar desequilíbrio nutricional em detrimento ao desenvolvimento das plantas, o que deve ser levado em conta no momento da recomendação para adubação em áreas de cultivo comerciais.

1.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANZANELLO, R. **Comportamento produtivo de três cultivares de videira submetidas a duas safras por ciclo vegetativo pelo manejo da poda.** 2009. 88p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia com ênfase em Horticultura) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.

BELTRÃO, N.E.M. **Agricultura orgânica e seu potencial como estratégia de produção.** 12p. 2001.

BERTON, R.S. Adubação orgânica. In: BERTON, R.S. **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo.** 2 ed. Campinas: Instituto Agrônomo/fundação IAC, 1997. p.30-35 (Boletim Técnico 100).

CAMPAGNOLO, M. **Sistema desponte e número de ramos na produção de figos verdes Roxo de Valinhos no cultivo orgânico em condições subtropicais**. 2008. 42p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Marechal Cândido Rondon, PR.

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**, Talence, v.10, n.2, p.141-159, fev. 1976

DAMATTO JUNIOR, E.R.; LEONEL, S. e PEDROSO, C.J. Adubação orgânica na produção e qualidade de frutos de maracujá-doce. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n.1, p.188-190, abr. 2005.

DAMATTO JUNIOR, E.R.; VILLAS BOAS, R.L.; LEONEL, S. e FERNANDES, D.M. Alterações em propriedades de solo adubado com doses de composto orgânico sob cultivo de bananeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.28, n.3, p.546-549, dez. 2006.

FERREIRA, D.F. **Análises estatísticas por meio do SISVAR (Sistema para análise de variância) para Windows versão 4.0**. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45, 2000, São Carlos. Programas e Resumos. São Carlos: UFSCar, 255-258p. 2000.

EMBRAPA. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa informação tecnológica, 2 ed. 2009. 627p.

HESS, A. A. **Ecologia e produção agrícola**. Florianópolis, SC: Livraria Nobel S.A., 1980. 126 p.

IAPAR – Instituto Agrônomo do Paraná. **Cartas climáticas do Paraná**. Versão 1.0. Londrina: IAPAR, 2000. CD-ROM.

MAPA Decreto Nº 6.323, de 27 de dezembro de 2007 Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/legislacao>> Acesso em: 10 fev. 2010.

MAPA **Mercado interno de orgânicos cresce 40% em 2010**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>> Acesso em: 04 fev.2011.

MFRURAL. **Compra e venda de esterco bovino**. Disponível em: <<http://www.mfrural.com.br/busca.aspx?palavras=esterco>> Acesso em: 28 set. 2011.

PARK, B.B.; YANAI, R.D.; SAHM, J.M.; LEE, D.K. e ABRAHAMSON, L.P. Wood ash effects on plant and soil in a willow bioenergy plantation. **Biomass and Bioenergy**, v.28 p.355–365, 2005.

PAVAN, M.A.; BLOCH, M.F.; ZEMPULSKI, H.C.; MIYAZAWA, M. e ZOCOLER, D.C. **Manual de análises químicas de solo e controle de qualidade**. Londrina: IAPAR, 1992. 40p. (IAPAR, Circular 76).

PRADO, R.M.; CORRÊA, M.C.M. e NATALE, W. Efeito da cinza da indústria de cerâmica no solo e na nutrição de mudas de goiabeira. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.24, n.5, p.1493-1500, 2002.

SATO, A.J. e ROBERTO, S.R. **A viticultura no Paraná**. Disponível em: <http://www.uepg.br/uepg_departamentos/defito/htm/labiovegetal/A_Viticultura_No_Parana.pdf> Acesso em: 8 de jun. 2011.

SILVA, T.P.; PIO, R.; SALIBE, B.A.; DALASTRA, I.M.; STAMGARLIN, J.R. e KUHN, O.J. Avaliação de porta enxertos de videira em condições subtropicais. **Bragantia, Revista de Ciências Agronômicas**, v.69, n.1, p.93-97, 2010.

WILLER, H.; SORENSEN, N. e YUSSEFI-MENZLER, M.. **The world of organic agriculture: statistics & emerging trends 2008**. Bonn: International Federation of Organic Agriculture Movements - IFOAM, 2008. <<http://orgprints.org/13123/4/world-of-organic-agriculture-2008.pdf>>. Acesso em: 22 ago. 2010.

CAPÍTULO 2 – ADUBAÇÃO DE MANUTENÇÃO EM VIDEIRAS CV. BORDÔ UTILIZANDO CINZAS VEGETAIS E ESTERCO BOVINO

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes doses de cinzas vegetais e esterco bovino curtido, no desenvolvimento e produção de videiras cv. Bordô. As doses utilizadas foram 0, 750, 1500 e 2250 g planta⁻¹ de cinzas vegetais e 0, 5 e 10 kg⁻¹ de esterco bovino, em esquema fatorial 4x3, totalizando 12 tratamentos, cinco repetições e parcela experimental constituída por duas plantas. Em dois anos de experimento foram avaliadas as seguintes variáveis: diâmetro de ramos, diâmetro do tronco, índice de área foliar, produtividade, peso médio dos cachos e número de cachos. Para diâmetro de ramos e tronco não houve efeito de interação, mas a adubação teve resposta positiva. O índice de área foliar apresentou efeito linear nos dois anos, no primeiro com 5 kg⁻¹ e no segundo com 5 e 10 kg⁻¹ de esterco bovino. Para o peso médio de cachos houve efeito linear positivo em função das doses de cinza vegetal associadas com 0 e 5 kg⁻¹ esterco bovino, no segundo ano teve efeito quadrático para a dose de 5 kg⁻¹ de esterco bovino. A produtividade no primeiro ano teve efeito quadrático em função das doses de cinza vegetal combinada com 5 kg⁻¹ de esterco bovino, e linear positiva para a dose de 10 kg⁻¹ esterco bovino, no segundo ano houve efeito quadrático para as doses de 0 e 5 kg⁻¹ de esterco bovino. Durante os dois anos, foi possível observar efeito positivo quanto à adubação utilizada, principalmente com as doses de 5 e 10 kg⁻¹ de esterco bovino e 1500 e 2250 g⁻¹ de cinza vegetal, e de maneira geral a associação de 5 kg⁻¹ de esterco bovino e 1500g⁻¹ de cinza vegetal gerou resultados de maneira iguais as maiores doses, se tornando uma boa alternativa para adubação de manutenção em um vinhedo orgânico da cultivar Bordô.

2.1. INTRODUÇÃO

A uva é uma fruta de grande importância socioeconômica no Brasil, podendo a produção ser destinada a diferentes objetivos como elaboração de vinhos, sucos e consumo *in natura* (LEONEL e RODRIGUES, 1993). A área no Brasil ocupada pela viticultura é de aproximadamente 83,7 mil hectares, com uma produção total de 1,3 milhões de toneladas. Deste total, praticamente 43% é destinada ao processamento e o restante para o consumo *in*

natura (MELLO, 2011).

Grande parte dessa produção é obtida a partir do sistema convencional, modelo que de maneira geral gerou um desenvolvimento aparente da agricultura nos últimos anos, com a chamada revolução verde, mas na realidade foi responsável por um grande impacto ambiental (EHLERS, 1994).

Atualmente se conhece a importância da produção orgânica, onde o aproveitamento de resíduos orgânicos de origem animal, como o esterco, é de fundamental importância no crescimento e desenvolvimento das culturas, principalmente pelos pequenos e médios produtores em função dos baixos custos e dos benefícios alcançados no solo, do aproveitamento dos recursos na propriedade e da conservação do meio ambiente (SANTOS et al., 2009).

Outro produto possível de utilização na agricultura racional é a cinza vegetal, devido ao seu grande potencial de neutralização da acidez do solo e como suplemento de nutrientes para solos de baixa fertilidade, comumente encontrados no país (LOPES et al., 2005).

Lima et al. (2005) avaliaram os efeitos da cinza vegetal e do esterco bovino sobre o crescimento da mamoneira cultivada em solo ácido. A adição desses materiais favoreceu o crescimento das plantas, diâmetro caulinar, número de folhas, área foliar e massa seca de parte aérea e de raízes.

Neste contexto, este trabalho teve como objetivo avaliar diferentes doses de cinzas vegetais e de esterco bovino curtido na produção e desenvolvimento de videiras cv. Bordô em sistema orgânico, em Guarapuava, Paraná.

2.2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em vinhedo comercial da cv. Bordô em Guarapuava-PR. As coordenadas geográficas locais são: 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. Por ocasião da implantação do experimento, o vinhedo se encontrava no terceiro ano. As videiras cv. Bordô foram enxertadas sobre o porta-enxerto 'Paulsen 1103', com espaçamento 1,5 x 2,8m e sustentadas em espaldeira e sistema orgânico. Os dados da (Tabela 1) mostram os valores de precipitação e temperatura durante a realização do experimento.

Tabela 1. Temperatura média bimestral e Precipitação total bimestral durante os dois anos de trabalho. (Guarapuava-PR, 2011).

		Jan/Fev	Mar/Abr	Mai/Jun	Jul/Ago	Set/Out	Nov/Dez
		Temperaturas Médias Bimestrais e Precipitação Total					
Temp/Média	2009	20,28	18,95	13,08	13,85	17,16	21,60
Precipitação	(mm)	388,4	162,0	260,6	419,4	604,0	368,0
Temp/Média	2010	21,27	18,36	14,08	13,88	17,28	19,85
Precipitação	(mm)	366,4	382,8	132,0	143,2	275,2	367,9

Segundo Doorenbos e Kassan, (1994) as necessidades hídricas anuais da cultura da uva variam entre 500 e 1.200 mm, dependendo do clima, da duração do ciclo fenológico, do cultivar, da estrutura e profundidade do solo e do manejo cultural.

Para o experimento foram usados cinzas vegetais proveniente de uma usina termoelétrica e esterco bovino curtido, proveniente de animais alimentados a pasto em outra área da propriedade. Foram realizadas análises químicas dos materiais citados e do solo da área utilizada (Tabela 2 e 3). O solo foi preparado para o plantio com calagem em área total, utilizando arado e grade para melhor incorporação. No plantio foi usado aproximadamente 10 kg de esterco bovino e 30 g de fosfato natural por cova.

Tabela 2. Características químicas do solo (teores totais) do vinhedo da cv. Bordô utilizado no experimento. (Guarapuava-PR, 2009).

Profundidade (cm)	Ph	M.O	P _{Melich}	H+Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V%
	CaCl ₂	g/dm ³	mg/dm ³	cmol _c /dm ³						
0-20	5,5	37,6	24,7	3,70	0,65	7,2	2,6	10,45	14,2	73,8
20-40	5,4	36,2	17,6	4,08	0,51	6,6	2,9	10,01	14,0	71,1

Fonte: PAVAN et al.(1992)

Tabela 3. Características químicas (teores totais) dos materiais usados na adubação de manutenção no experimento com videiras cv. Bordô (Guarapuava-PR, 2009).

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

Fonte: EMBRAPA (2009): Digestão total

O delineamento experimental foi em blocos casualizados em esquema fatorial 4x3 (doses de cinzas vegetais x doses de esterco bovino), totalizando 12 tratamentos, com cinco repetições e parcela experimental constituída por duas plantas. O fator primário foi definido pelas seguintes doses de cinzas vegetais: 0, 750, 1500 e 2250 g planta⁻¹. O fator secundário foi constituído das seguintes doses de esterco bovino: 0, 5 e 10 kg planta⁻¹. Estas fontes de nutrientes foram aplicadas em cobertura na faixa de plantio em dois momentos, em 24/10/2009 e em 22/09/2010.

Em cada planta foram marcados dois ramos anuais. No final de cada ciclo, no outono, mediu-se o diâmetro da base dos ramos com auxílio de um paquímetro digital. O diâmetro do tronco foi medido logo acima do enxerto no momento da adubação e nos dois invernos seguintes. Nas plantas não foi feito a desbrota nem o raleio de cachos. As outras variáveis avaliadas foram: índice de área foliar, produtividade por hectare, número de cachos e massa média dos cachos.

Para a estimativa do índice de área foliar (m² área foliar por m² de superfície do terreno) primeiramente se conduziu um estudo para o estabelecimento de melhor correlação entre medições não destrutivas e a área foliar por meio do 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 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 ao alto coeficiente de determinação encontrado entre área foliar e comprimento de apenas uma nervura central ($r^2=91,8\%$), estabeleceu-se para a estimativa da área foliar a equação $y = 10,092 - 1,491x + 1,698x^2$, onde y é a área foliar estimada e x o comprimento da nervura central esquerda.

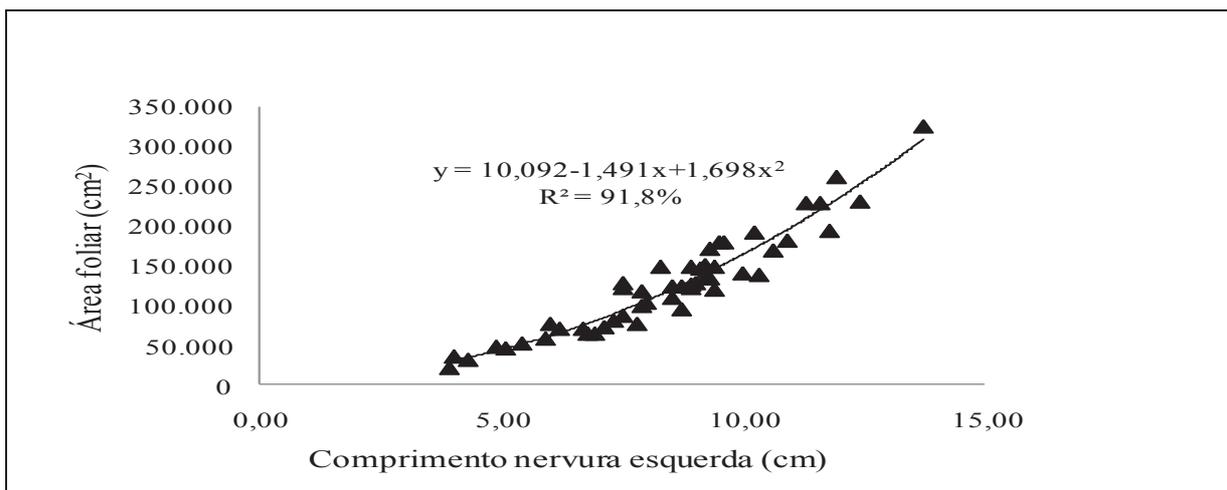


Figura 1 Relação entre comprimento da nervura esquerda e área foliar de videiras cv. Bordô. Guarapuava-PR, 2010 * significativo a 5% de probabilidade.

Em dezembro de 2010, para cada parcela experimental, foi medido o comprimento de uma das nervuras principais de 30% da folhas de dois ramos de cada planta. Com estes 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 superfície do terreno disponível pela planta.

Os resultados foram submetidos à análise de variância. Quando significativo, realizou-se regressão polinomial e teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, pelo programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2000).

2.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se interação entre os fatores para as seguintes variáveis avaliadas: índice de área foliar, produtividade, massa média de cacho e número de cachos, excetuando-se as variáveis diâmetro de ramos e de tronco.

Os fatores estudados não apresentaram interação para a variável diâmetro de ramos, sendo que no primeiro ano não houve efeito de nenhum dos fatores. No segundo ano, para as doses de esterco bovino, não houve diferença estatística, embora as médias dos tratamentos com esterco bovino apresentassem valores absolutos ligeiramente superiores (Figura 2A). No entanto, para as doses de cinzas vegetais houve efeito quadrático, em que a dose estimada pela otimização da função para o máximo diâmetro foi de 1250g (Figura 2B).

Para o diâmetro do tronco, não houve interação entre os fatores. As plantas que

receberam doses de 5 e 10 kg de esterco não diferiram entre si, mas apresentaram diâmetro de tronco superior àquelas que não foram adubadas com esterco bovino (Figura 2C). As doses de cinzas vegetais apresentaram efeito linear positivo para o diâmetro do tronco (Figura 2D).

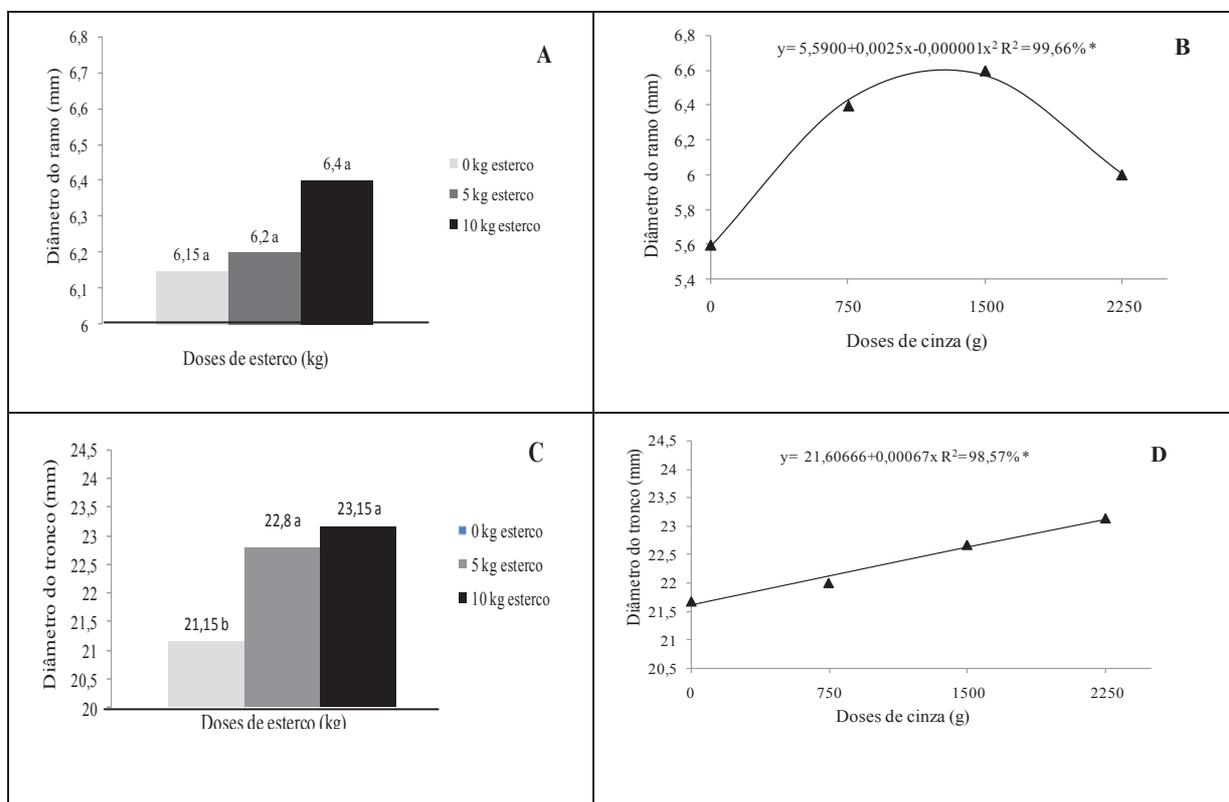


Figura 2. Medições de crescimento de videiras cv. Bordô: Diâmetro dos ramos em função de doses de esterco (A) e em função de doses de cinzas vegetais (B), diâmetro do tronco em função das doses de esterco (C), e em função das doses de cinzas vegetais (D), no inverno de 2010. Guarapuava-PR. * significativo a 5% de probabilidade, ** significativo a 1% de probabilidade. Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey 5% de probabilidade.

Para a variável índice de área foliar, no primeiro ano, as doses crescentes de cinzas vegetais apresentaram efeito linear com a dose de 5 kg de esterco bovino. Para as doses de 0 e 10 kg de esterco bovino não houve efeito de doses de cinzas vegetais e as linhas apresentadas no gráfico representam as médias dos valores observados (Figura 3A).

O IAF elevado no primeiro ano deve-se a produção elevada no ano anterior, e um manejo inadequado das plantas durante sua fase vegetativa, de modo que durante seu ciclo foi efetuado apenas um desponte dos ramos. O desenvolvimento da área foliar deve ser estudado

por mais tempo, pois nem sempre uma alta quantidade de área fotossintética tende a gerar uma boa produção (MONSELISE e GOLDSCHMIDT, 1982).

No segundo ano houve efeito linear positivo em função das doses de cinzas vegetais para as doses de 5 e 10 kg de esterco bovino (Figura 3B). As plantas apresentaram um crescimento vegetativo mais lento e com menos vigor, dessa forma melhorou a produtividade.

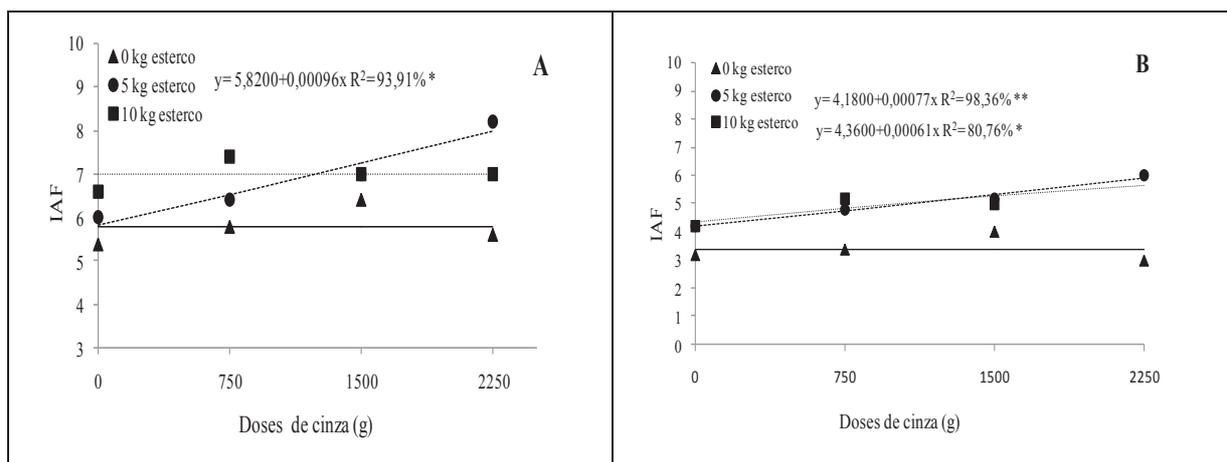


Figura 3. Índice de área foliar de videiras cv. Bordô no ciclo vegetativo 2009/2010 (A) e 2010/2011 (B), em função de doses de cinza vegetal e esterco bovino. Guarapuava-PR. * significativo a 5% de probabilidade, ** significativo a 1% de probabilidade.

Os resultados encontrados neste trabalho referentes ao incremento do crescimento vegetativo pela aplicação de cinzas vegetais estão de acordo com aqueles obtidos por outros autores. Park et al. (2005) estudando cinzas de madeira durante 3 anos, nas doses de 0, 10 e 20 t ha⁻¹ em plantas de salgueiro roxo (*Salix purpurea*), verificaram que as hastes das plantas adubadas apresentaram maior comprimento em relação ao controle. Além disso, estes autores constataram aumento significativo do pH do solo na camada 0-10cm de 6,1 na dose controle para 6,9 e 7,1 nas doses de 10 e 20 t ha⁻¹, respectivamente. A cinza ainda aumentou significativamente o fósforo extraível e as concentrações de potássio, cálcio e magnésio no solo.

Darolt e Osaki (1989) avaliaram o efeito da aplicação de cinzas vegetais sobre a produção de aveia preta e a condição química no solo. As cinzas proporcionaram aumento no rendimento da matéria seca nas doses de 10 e 20 t ha⁻¹. Além disso, promoveram aumentos crescentes nos valores de P-extraível, Ca, Mg e K trocável do solo, bem como dos micronutrientes Cu, Zn e B, e; do pH do solo. No entanto, doses iguais ou superiores a 40 t

ha⁻¹ levaram ao desequilíbrio nutricional.

Para a massa média de cacho, houve efeito linear positivo em função das doses de cinzas quando associado a 0 ou 5 kg de esterco no primeiro ano. Embora não tenha havido efeito das cinzas vegetais com 10 kg de esterco bovino, os valores de massa média de cachos foram elevados para estes tratamentos (Figura 4A). No segundo ano, houve efeito quadrático para a dose de 5 kg de esterco bovino (Figura 4B), com máximo massa média de cachos estimado para a dose de 1342,5 g de cinzas vegetais. Tecchio (2007) estudou as características físico-químicas e sensoriais do vinho Bordô de Flores da Cunha RS, e entre as avaliações estava à massa média de cacho. A massa de cachos variou de 60,3 a 96,9 g⁻¹ em pomar comercial, no estudo feito em sistema orgânico foi observado massa variável de 58 a 100 g⁻¹ no primeiro ano, e 37 a 70 g⁻¹ no segundo ano.

Para o número médio de cachos, no primeiro ano houve efeito quadrático em função das doses de cinzas vegetais para a dose de 5 kg de esterco bovino, e efeito linear positivo para a dose de 10 kg de esterco bovino (Figura 4C). No segundo ano, houve efeito quadrático em função das doses crescentes de cinzas vegetais, quando associado às doses de 0 e 5 kg de esterco bovino, e efeito linear positivo para a dose de 10 kg (Figura 4D). O número de cachos no segundo ano foi muito superior ao do primeiro ano o que contribuiu para uma menor massa média dos cachos devido à maior competição por fotoassimilados. Scarpate Filho et al., (2010) avaliaram o rendimento da uva Niagara Rosada submetida à redução de área foliar, e observaram valores de número de cachos que variaram de 10 a 14 cachos por planta, em videiras de 3 anos de idade, valores próximos aos encontrados no trabalho. No primeiro ano o número de cachos variou de 3 a 8, no segundo variou de 12 a 30 cachos por planta.

Quanto à produtividade, houve interação entre os fatores nos dois anos. No primeiro ano foi verificada significância para regressão quadrática em função das doses de cinzas vegetais, quando combinado à dose de 5 kg de esterco bovino, 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 máxima produtividade foram 1262 e 1349g, para 0 e 5 kg de esterco bovino, respectivamente. A produtividade no primeiro ano ficou entre 400 e 1700 kg⁻¹ ha, essa baixa produtividade está relacionada com o ataque de abelhas antes da colheita, os cachos não podiam ser colhidos devido a não estarem maduros e mais da metade da produtividade ficou comprometida. Outro problema é o excesso de chuva e temperaturas baixas na época de florescimento, como pode ser observado na (Tabela 1), no mês de

setembro e outubro choveu mais de 600 mm, e a temperatura média ficou abaixo dos 18°C. Segundo Tecchio (2007) o período entre a floração e a frutificação é um dos mais críticos para a videira, pois define, em grande parte, a quantidade de uva a ser colhida na safra. Para o adequado desenvolvimento da floração-frutificação é necessário tempo seco e ensolarado, com temperaturas superiores a 18°C. No segundo ano a produtividade variou de 1000 a 5500 kg⁻¹ ha.

De maneira geral, as fontes de nutrientes cinzas vegetais e esterco bovino propiciaram aumento de crescimento vegetativo e de produtividade, podendo ser opções interessantes, principalmente para o sistema de produção orgânico. Pela composição das cinzas vegetais utilizada neste experimento (Tabela 2), a sua maior contribuição advém do elemento cálcio que aparece mais abundante, podendo alterar de forma mais pronunciada o pH do solo, além de apresentar, em menor concentração, outros elementos essenciais como N, P e K.

Darolt et al. (1993) avaliaram o efeito de doses crescentes de cinza vegetal na produção de alface. A adição de cinza vegetal proporcionou aumento da massa média e diâmetro médio das cabeças, do número médio folhas por planta e da produção total nas doses de 10 e 15 t ha⁻¹. Houve elevação do pH e redução do alumínio trocável, aumento dos valores de P extraível e dos teores de Ca, Mg e K trocável do solo.

Em experimento em que a cinza vegetal foi usada como fonte de nutrientes em *Eucalyptus grandis*, Gonçalves e Moro (1995) constataram que as doses de 0, 15, 30 e 45 t ha⁻¹ aumentaram substancialmente a fertilidade do solo, e isso foi a principal razão para os ganhos obtidos na produtividade. Os resultados positivos encontrados com a aplicação de esterco bovino também estão de acordo com aqueles obtidos por outros autores. Entre as principais vantagens desse tipo de adubação pode ser citado as melhorias nas propriedades físicas e químicas do solo. Damatto Junior et al., (2006) observaram que após 4 meses da aplicação de um composto de serragem e esterco bovino na adubação da bananeira, houve um incremento no pH, e nos teores de matéria orgânica, fósforo, cálcio, além do incremento da soma de bases, capacidade de troca de catiônica e saturação por bases.

Silva et al., (2004), usando esterco bovino na adubação do milho, constataram aumento na retenção e disponibilidade de água, aumento nos teores de fósforo, potássio e sódio na camada 20-40cm, e incremento do rendimento de espigas com o aumento das doses de esterco bovino. Caetano e Carvalho (2006) avaliaram a adubação orgânica com esterco bovino e ácido bórico sobre a produtividade e propriedades químicas do solo na cultura da figueira e, observaram que a adubação orgânica incrementou a produção e aumentou

significativamente os teores de fósforo e potássio no solo e, diminuiu os teores de alumínio.

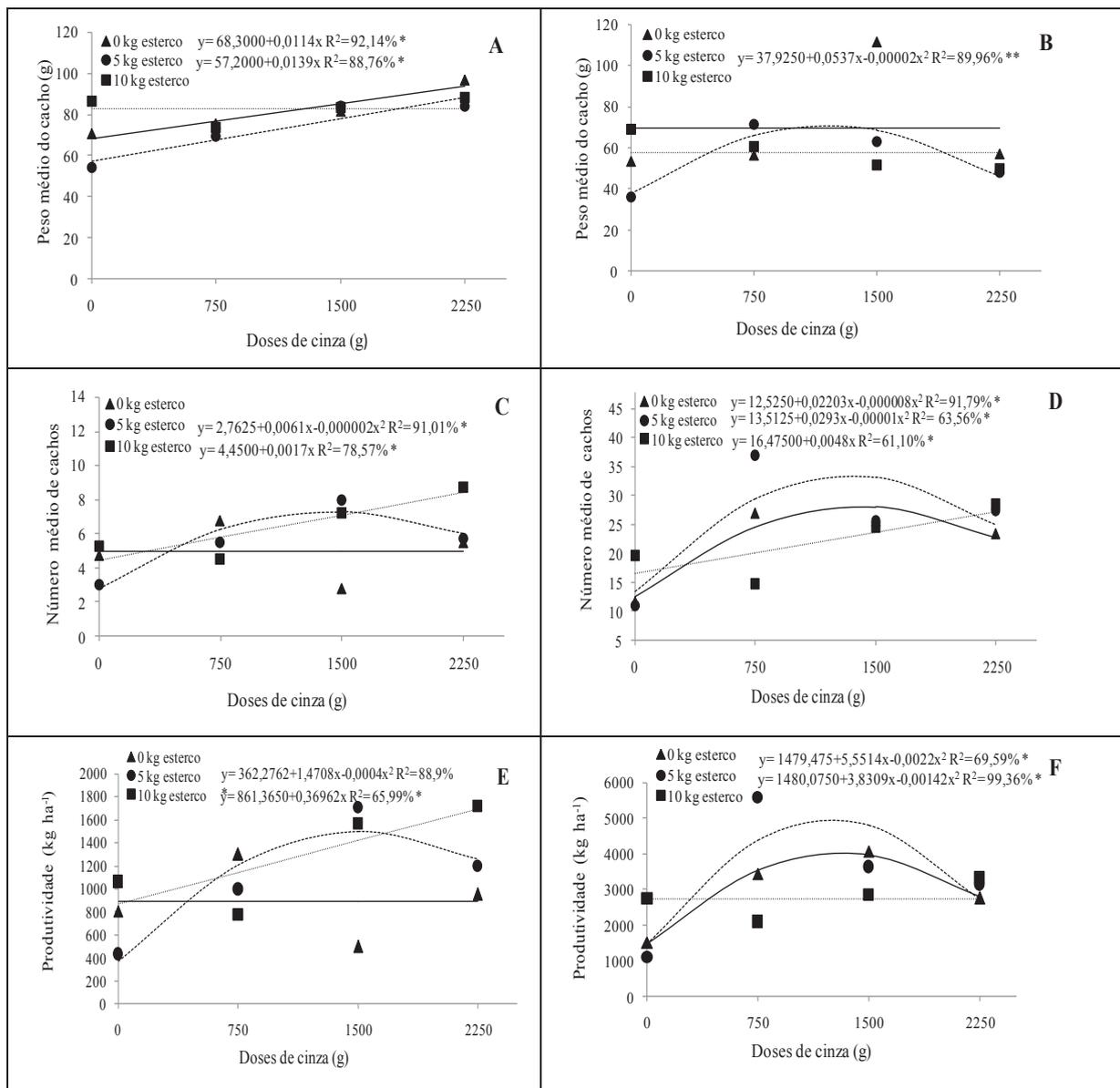


Figura 4. Medições de produção de videiras cv. Bordô submetidas a diferentes doses de cinzas vegetais e de esterco bovino: peso médio dos cachos nos ciclos vegetativos 2009/2010 (A) e 2010/2011(B), número médio de cachos nos ciclos vegetativos 2009/2010 (C) e 2010/2011 (D), produtividade nos ciclos vegetativos 2009/2010 (E) e 2010/2011 (F) em função de doses de cinza vegetal e esterco bovino. Guarapuava, PR. * significativo a 5% de probabilidade, ** significativo a 1% de probabilidade.

2.4. CONCLUSÕES

As videiras da cv. Bordô responderam positivamente às aplicações das fontes de nutrientes esterco bovino e cinzas vegetais, apresentando incrementos no desenvolvimento vegetativo e produtivo.

Para diâmetro de ramos e tronco não houve efeito de interação, mas a adubação teve resposta positiva. O índice de área foliar apresentou efeito linear nos dois anos, no primeiro com 5 kg^{-1} e no segundo com 5 e 10 kg^{-1} de esterco bovino.

Para o peso médio de cachos houve efeito linear positivo em função das doses de cinza vegetal associadas com 0 e 5 kg^{-1} esterco bovino, no segundo ano teve efeito quadrático para a dose de 5 kg^{-1} de esterco bovino. O número médio de cachos teve efeito quadrático no primeiro ano em função de doses crescentes de cinza vegetal para a dose de 5 kg^{-1} de esterco bovino, e efeito linear para a dose de 10 kg^{-1} esterco bovino, no segundo ano houve efeito quadrático para as doses de 0 e 5 kg^{-1} esterco bovino e efeito linear para a dose de 10 kg^{-1} .

A produtividade no primeiro ano teve efeito quadrático em função das doses de cinza vegetal combinada com 5 kg^{-1} de esterco bovino, e linear positiva para a dose de 10 kg^{-1} esterco bovino, no segundo ano houve efeito quadrático para as doses de 0 e 5 kg^{-1} de esterco bovino

Os resultados foram bastante variados para cada avaliação realizada e para cada ciclo do experimento, mas de maneira geral os melhores resultados foram obtidos com doses de 5 ou 10 kg de esterco bovino, associado a 750g ou 1500g de cinzas vegetais.

2.4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAETANO, L.C.S.; e CARVALHO, A.J.C. Efeito da adubação com boro e esterco bovino sobre a produtividade da figueira e as propriedades químicas do solo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.4, p.1150-1155, 2006.

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**, Talence, v.10, n.2, p.141-159, fev. 1976.

DAMATTO JUNIOR, E.R.; VILLAS BOAS, R.L.; LEONEL, S. e FERNANDES, D.M. Alterações em propriedades de solo adubado com doses de composto orgânico sob cultivo de bananeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.28, n.3, p.546-549, dez. 2006.

DAROLT, M.R.; NETO, V.B. e ZAMBON, F.R.A. Cinza vegetal como fonte de nutrientes e corretivo de solo na cultura da alface. **Horticultura Brasileira**, Viçosa, v.11, p.38-40, mai. 1993.

DAROLT, M.R. e OSAKI, F. Efeito da cinza de caieira de cal sobre a produção da aveia preta e no comportamento de alguns nutrientes. In: IX CONGRESSO BRASILEIRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS, **Resumos**. Curitiba: UFPR, 1989.

DORENBOS, J. e KASSAM, A.H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 33. Campina Grande: UFPB, 1994. 306p.

EHLERS, E. M. **O que se entende por agricultura sustentável?** Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental. Programa de Pós-Graduação FEA/USP), São Paulo. 1994.

EMBRAPA. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa informação tecnológica, 2 ed. 2009. 627p.

FERREIRA, D.F. **Análises estatísticas por meio do SISVAR (Sistema para análise de variância) para Windows versão 4.0**. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45, 2000, São Carlos. Programas e Resumos. São Carlos: UFSCar, 255-258p. 2000.

GONÇALVES, J.L.de M. e 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, dez.1995.

IAPAR – Instituto Agrônomo do Paraná. **Cartas climáticas do Paraná**. Versão 1.0. Londrina: IAPAR, 2000. CD-ROM.

LEONEL, S. e RODRIGUES, J. D. Efeito da época de estaquia, fitorreguladores e ácido bórico no enraizamento de estacas de porta-enxerto de videira. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 50, n.1,1993.

LIMA, R. L. S.; SEVERINO, L. S.; BELTRÃO, N. E. M.; FERREIRA, G. B. Efeito da adição de cinza de madeira e esterco bovino no crescimento inicial da mamoneira cultivada em solo ácido. In: SEGUNDO CONGRESSO BRASILEIRO DA MAMONA, **Resumo**, 2005.

LOPES, F.F.M.; LIMA, R.L.S.; ALBUQUERQUE, C.; SILVA, M.I.L. E BELTRÃO, N.E.M. **Uso fertilizante de cinza vegetal e lodo de esgoto para a produção do algodoeiro cv. Rubi**. Parte 1 Variáveis de crescimento. V Congresso Brasileiro de Algodão, 2005.

MELLO, L.M.R. **Viticultura brasileira: Panorama 2010**. Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, 2011. Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/artigos>>. Acesso em: 20 fev. 2011.

MONSELISE, S.P. e GOLDSCHIMIDT, E.E. Alternate bearing in fruit trees a review. **Horticultural Reviews**, Amsterdam, v.4, p.128-173, 1982.

PARK, B.B.; YANAI, R.D.; SAHM, J.M.; LEE, D.K. e ABRAHAMSON, L.P. Wood ash effects on plant and soil in a willow bioenergy plantation. **Biomass and Bioenergy**, v.28 p.355–365, 2005.

PAVAN, M.A.; BLOCH, M.F.; ZEMPULSKI, H.C.; MIYAZAWA, M. e ZOCOLER, D.C. **Manual de análises químicas de solo e controle de qualidade**. Londrina: IAPAR, 1992. 40p. (IAPAR, Circular 76).

SANTOS, J.F.; SOUSA, M.R. e SANTOS, M.C.C.A. Resposta da batata doce (*Ipomoea batatas*) à adubação orgânica. **Tecnologia e Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v.3 n.1 p.13-16, 2009.

SILVA, J.; LIMA E SILVA, P.S.; OLIVEIRA, M.; BARBOSA e SILVA, K.M. Efeito de esterco bovino sobre os rendimentos de espigas verdes e de grãos de milho. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.2, p.326-331, abril-junho 2004.

SCARPARE FILHO, J.A.; MORAES, A.L.; RODRIGUES, A. e SCARPARE, F.V. Rendimento de uva Niagara Rosada submetida à redução de área foliar. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v.32, n.3, p. 778-785, 2010.

TECCHIO, F.M. **Características físico-químicas e sensoriais do vinho bordô de Flores da Cunha**. 2007. 80p. Monografia (Conclusão Curso Superior de Tecnologia em Viticultura e Enologia) – Centro Federal de Educação de Bento Gonçalves, Bento Gonçalves, RS.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Com os resultados observados no trabalho, a adubação com esterco bovino e cinzas vegetais supriu as necessidades das plantas e em ambos os experimentos as plantas se desenvolveram bem.
- Entre as variáveis avaliadas: diâmetro dos ramos, diâmetro do tronco ficaram dentro do normalmente observado nos pomares. O índice de área foliar ficou um pouco acima do ideal, podendo assim ter interferido na produtividade principalmente para o experimento onde foi avaliado a produção.
- As doses que melhor responderam foram a interação de 5 kg de esterco com 750 e 1500gramas de cinza, onde foram observadas as maiores produtividades. Com 10 kg de esterco os valores foram aproximados ou inferiores aos observados com 5 kg. Com isso pode ser concluir que devido a resposta ser parecida quando utilizado 5 ou 10 kg⁻¹ de esterco bovino, a menor dose é a mais indicada, pois tem um custo reduzido para os produtores.

ANEXOS

Tabela 1. Quantidades de macronutrientes presentes nas dosagens usadas de esterco bovino e cinzas vegetais. (Guarapuava- PR, 2010).

			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	S
Esterco	5 kg	g/pl	133	120	37,5	54,5	33,5	35
		kg/ha	316,6	285,7	89,3	129,7	79,7	83,3
	10 kg	g/pl	266	240	75,0	109	67,0	70,0
		kg/ha	633,3	571,4	178,6	259,5	159,5	166,6
Cinza	750g	g/pl	2,1	3,68	1,73	5,33	1,13	1,88
		kg/ha	5,0	8,76	4,12	12,69	2,69	4,47
	1500g	g/pl	4,2	7,35	3,45	10,65	2,25	3,75
		kg/ha	10,0	17,52	8,24	25,38	5,38	8,95
	2250g	g/pl	6,3	11,04	5,19	15,99	3,39	5,64
		kg/ha	15,0	26,28	12,36	38,07	8,07	13,41

Tabela 2. Quantidades de micronutrientes presentes nas dosagens usadas de esterco bovino e cinzas vegetais. (Guarapuava- PR, 2010).

			Na	B	Cu	Fe	Mn	Zn
Esterco	5 kg	g/pl	3,8	1,21	0,31	195	2,77	1,21
		kg/ha	9,05	2,88	1,38	464	6,6	2,88
	10 kg	g/pl	7,6	2,42	0,62	360	5,54	2,42
		kg/ha	18,09	5,76	1,47	857	13,2	5,76
Cinza	750g	g/pl	0,25	0,18	0,06	28,65	0,44	0,039
		kg/ha	0,59	0,42	0,14	68,21	1,04	0,092
	1500g	g/pl	0,51	0,36	0,12	57,3	0,88	0,078
		kg/ha	1,19	0,85	0,28	136,43	2,09	0,18
	2250g	g/pl	0,76	0,54	0,18	85,95	1,32	1,12
		kg/ha	1,81	1,28	0,42	204,64	3,14	2,66