

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE, UNICENTRO -PR

***PRODUTIVIDADE, CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-
QUÍMICA E DINÂMICA DE NUTRIENTES NO
MORANGUEIRO CULTIVADO SOB DOSES DE
ESTERCO BOVINO E PÓ DE BASALTO***

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

CRISTHIANO KOPANSKI CAMARGO

GUARAPUAVA-PR

2010

CRISTHIANO KOPANSKI CAMARGO

PRODUTIVIDADE, CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E DINÂMICA DE NUTRIENTES NO MORANGUEIRO CULTIVADO SOB DOSES DE ESTERCO BOVINO E PÓ DE BASALTO

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, para obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr. Juliano Tadeu Vilela de Resende
Orientador

GUARAPUAVA-PR
2010

CRISTHIANO KOPANSKI CAMARGO

PRODUTIVIDADE, CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E DINÂMICA DE NUTRIENTES NO MORANGUEIRO CULTIVADO SOB DOSES DE ESTERCO BOVINO E PÓ DE BASALTO

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, para obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr. Artur Bernardes Cecílio Filho

Prof. Dr. Paulo Sérgio Pavinato

Profa. Dra. Maria Ligia Souza Silva

Prof. Dr. Juliano Tadeu Vilela de Resende
Orientador

GUARAPUAVA-PR

2010

Dedico esta dissertação:

Aos meus pais Sylton (in memorian) e Marlene Kopanski Camargo, pelo amor, dedicação e ensinamentos da vida, os quais, em tantas lutas, proporcionaram-me condições para a realização de mais uma etapa em minha vida.

Em especial a minha esposa Letícia K. P. Camargo, que sempre ao meu lado, proferindo palavras de apoio e incentivo.

À Universidade Estadual do Centro Oeste, ao Departamento de Agronomia, pela oportunidade e colaboração para o desenvolvimento deste trabalho.

Ao meu amigo e prof. Orientador Dr. Juliano Tadeu Vilela de Resende, pela oportunidade, colaboração e amizade.

Aos meus co-orientadores, profa. Maria Ligia e Anderson Trevizan pela contribuição e dedicação.

A todos os professores do corpo docente do Mestrado em Agronomia, em especial ao prof. Marcão e Prof. Sebastião, pela contribuição, atenção e amizade.

Aos colegas de Mestrado, que acompanharam e participaram, sempre confiantes durante toda caminhada.

A todos os alunos de graduação e pós graduação que contribuíram no desenvolvimento deste trabalho entre eles: Rafael, Alex, Bertuzzo, Merti, Aline, Juliana, ente outros, muito obrigado pela dedicação e apoio.

Aos colegas de trabalho, pelo apoio e amizade.

Aos funcionários do campo experimental, em especial ao Elias pela dedicação e apoio.

“O pessimista vê dificuldade em cada oportunidade, o otimista vê oportunidade em cada dificuldade.” (Winston Churchill).

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a DEUS pela vida e pela saúde.

Agradeço a minha esposa Letícia pela paciência e colaboração.

Agradeço a minha MÃE e meu PAI (in memorian) pela dedicação nos ensinamentos e os passos corretos que eu deveria seguir em minha vida.

Um agradecimento muito especial ao Prof. Dr. Juliano T. V. de Resende, que além de ser meu grande amigo e orientador, acreditou e me apoiou na realização de mais uma etapa de minha vida profissional.

Um agradecimento especial a minha segunda "MÃE", Prof^a. Sonia Kurchaidt, que é uma pessoa especial em minha vida, sempre dando força e apoio.

Agradeço ao Prof. Sebastião B. C. Lustosa, pela compreensão e pelas palavras de apoio.

Agradeço ao Programa de Pós Graduação em Agronomia, pela oportunidade de realizar esse trabalho e contribuir para a comunidade científica.

Agradeço a toda a equipe, que trabalhou com muito esforço, dedicação e afinco para o desenvolvimento de nosso trabalho: Bertuzzo, Alex, Merti, Morales, entre outros.

Agradeço ao funcionário Elias, pelos préstimos de seu trabalho.

Agradeço aos amigos, amigas e colegas do Mestrado, pela colaboração e apoio.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE, UNICENTRO -PR

***PRODUTIVIDADE, CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-
QUÍMICA E DINÂMICA DE NUTRIENTES NO
MORANGUEIRO CULTIVADO SOB DOSES DE
ESTERCO BOVINO E PÓ DE BASALTO***

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

CRISTHIANO KOPANSKI CAMARGO

GUARAPUAVA-PR

2010

CRISTHIANO KOPANSKI CAMARGO

PRODUTIVIDADE, CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E DINÂMICA DE NUTRIENTES NO MORANGUEIRO CULTIVADO SOB DOSES DE ESTERCO BOVINO E PÓ DE BASALTO

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, para obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr. Juliano Tadeu Vilela de Resende
Orientador

GUARAPUAVA-PR

2010

CRISTHIANO KOPANSKI CAMARGO

PRODUTIVIDADE, CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E DINÂMICA DE NUTRIENTES NO MORANGUEIRO CULTIVADO SOB DOSES DE ESTERCO BOVINO E PÓ DE BASALTO

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, para obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr. Artur Bernardes Cecílio Filho

Prof. Dr. Paulo Sérgio Pavinato

Profa. Dra. Maria Ligia Souza Silva

Prof. Dr. Juliano Tadeu Vilela de Resende
Orientador

GUARAPUAVA-PR

2010

Dedico esta dissertação:

Aos meus pais Sylton (in memorian) e Marlene Kopanski Camargo, pelo amor, dedicação e ensinamentos da vida, os quais, em tantas lutas, proporcionaram-me condições para a realização de mais uma etapa em minha vida.

Em especial a minha esposa Letícia K. P. Camargo, que sempre ao meu lado, proferindo palavras de apoio e incentivo.

À Universidade Estadual do Centro Oeste, ao Departamento de Agronomia, pela oportunidade e colaboração para o desenvolvimento deste trabalho.

Ao meu amigo e prof. Orientador Dr. Juliano Tadeu Vilela de Resende, pela oportunidade, colaboração e amizade.

Aos meus co-orientadores, profa. Maria Ligia e Anderson Trevizan pela contribuição e dedicação.

A todos os professores do corpo docente do Mestrado em Agronomia, em especial ao prof. Marcão e Prof. Sebastião, pela contribuição, atenção e amizade.

Aos colegas de Mestrado, que acompanharam e participaram, sempre confiantes durante toda caminhada.

A todos os alunos de graduação e pós graduação que contribuíram no desenvolvimento deste trabalho entre eles: Rafael, Alex, Bertuzzo, Merti, Aline, Juliana, ente outros, muito obrigado pela dedicação e apoio.

Aos colegas de trabalho, pelo apoio e amizade.

Aos funcionários do campo experimental, em especial ao Elias pela dedicação e apoio.

“O pessimista vê dificuldade em cada oportunidade, o otimista vê oportunidade em cada dificuldade.” (Winston Churchill).

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a DEUS pela vida e pela saúde.

Agradeço a minha esposa Letícia pela paciência e colaboração.

Agradeço a minha MÃE e meu PAI (in memorian) pela dedicação nos ensinamentos e os passos corretos que eu deveria seguir em minha vida.

Um agradecimento muito especial ao Prof. Dr. Juliano T. V. de Resende, que além de ser meu grande amigo e orientador, acreditou e me apoiou na realização de mais uma etapa de minha vida profissional.

Um agradecimento especial a minha segunda "MÃE", Prof^a. Sonia Kurchaidt, que é uma pessoa especial em minha vida, sempre dando força e apoio.

Agradeço ao Prof. Sebastião B. C. Lustosa, pela compreensão e pelas palavras de apoio.

Agradeço ao Programa de Pós Graduação em Agronomia, pela oportunidade de realizar esse trabalho e contribuir para a comunidade científica.

Agradeço a toda a equipe, que trabalhou com muito esforço, dedicação e afinco para o desenvolvimento de nosso trabalho: Bertuzzo, Alex, Merti, Morales, entre outros.

Agradeço ao funcionário Elias, pelos préstimos de seu trabalho.

Agradeço aos amigos, amigas e colegas do Mestrado, pela colaboração e apoio.

SUMÁRIO

Capítulo I	13
1. Introdução	13
2. Objetivos	14
2.1. Geral	14
2.2. Específicos	14
3. Referencial Teórico	14
3.1. Cultura do morangueiro	15
3.2. Manejo da adubação	15
3.2.1. Adubação orgânica	16
3.2.2. Pós de rochas.....	18
3.3. Produtividade	19
3.4. Características físico-químicas	20
3.5. Teores de macro e micronutrientes.....	20
4. Referências Bibliográficas	21
Capítulo II	30
Resumo	30
Abstract	31
1. Introdução	32
2. Material e Métodos	33
2.1. Local do experimento	34
2.2. Material experimental	34
2.3. Implantação do experimento	34
2.4. Tratamentos	35
2.4.1. Esterco bovino	35
2.4.2. Pó de basalto.....	36
2.4.3. Características avaliadas	36
2.4.3.1. Produtividade	37
2.4.3.2. Produção comercial	37
2.4.3.3. Massa de fruto	37
2.5. Análise estatística	37
3. Resultados e Discussão	38
4. Conclusões	42
5. Referências Bibliográficas	42
Capítulo III	46
Resumo	46
Abstract	47

1. Introdução	48
2. Material e Métodos	49
2.1. Local do experimento	50
2.2. Material experimental	50
2.3. Implantação do experimento	50
2.4. Tratamentos	51
2.4.1. Esterco bovino	51
2.4.2. Pó de basalto	51
2.4.3. Análises físico-químicas	52
2.4.3.1. Sólidos solúveis (SS)	52
2.4.3.2. Acidez titulável (AT)	52
2.4.3.3. Relação SS/AT	52
2.4.3.4. Massa seca	52
2.4.3.5. Açúcares redutores totais	53
2.4.3.6. Vitamina C	53
2.4.3.7. Antocianinas	53
2.5. Análise estatística	54
3. Resultados e Discussão	54
4. Conclusões	61
5. Referências Bibliográficas	61
Capítulo IV	66
Resumo	66
Abstract	67
1. Introdução	68
2. Material e Métodos	69
2.1. Local do experimento	69
2.2. Material experimental	69
2.3. Implantação do experimento	70
2.4. Tratamentos	71
2.4.1. Esterco bovino	71
2.4.2. Pó de basalto	71
2.4.3. Características avaliadas	71
2.4.3.1. Parte aérea	72
2.4.3.2. Fruto	72
2.5. Análise estatística	73
3. Resultados e Discussão	73
4. Conclusões	91
6. Referências Bibliográficas	91

CAPÍTULO I

1. INTRODUÇÃO

O morango é a única hortaliça pertencente à família Rosaceae, cuja cultura tem se destacado nos últimos anos como uma das principais hortaliças-fruto plantadas e consumidas no Brasil e no Mundo, sendo observada crescente demanda nos mercados locais (ANTUNES et al., 2007; FILGUEIRA, 2008).

A área de produção de morango no Brasil cresce a cada ano, e com isso surge a necessidade de desenvolver e aprimorar tecnologias de produção, transporte, pós-colheita e comercialização de frutos. A produção de morango cresce 6,7% ao ano, enquanto as demais culturas olerícolas crescem a uma taxa de 3,2% (DIAS et al., 2007).

A nutrição e adubação do morangueiro têm sido importantes fatores levados em consideração para melhorar a produtividade, conservação pós-colheita e as propriedades físico-químicas do fruto (ALMEIDA et al., 1999). O conhecimento da absorção de nutrientes pela planta ao longo do ciclo é importante, o que permite definir os requerimentos das adubações de cobertura em diferentes épocas do desenvolvimento, de forma que os nutrientes sejam fornecidos para que a planta expresse toda a sua potencialidade.

No enfoque agroecológico, os aportes contínuos de insumos externos ao agroecossistema poderiam ser melhorados por meio de processos biológicos que garantiriam a contínua reciclagem dos nutrientes minerais a partir de formas orgânicas. Com base neste pressuposto, várias experiências têm sido desenvolvidas por agricultores-experimentadores, associando o uso de pó de rochas, esterco de animais e o cultivo de adubos verdes de inverno e verão (ALMEIDA et al., 2007).

A adubação orgânica aumenta a ação microbiana no solo e favorece a absorção dos nutrientes existentes ou adicionados ao solo, principalmente nitrogênio (N), fósforo (P), enxofre (S) e micronutrientes. Em hortaliças, a adubação orgânica reflete em ganhos com produtividade e qualidade dos produtos obtidos (SANTOS, 2008)

O emprego do pó de basalto está aliado à crescente procura por novas tecnologias de produção que representem redução de custos, bem como a preocupação com a qualidade de vida (SANTOS & AKIBA, 1996; PENTEADO, 1999; FERNANDES et al., 2000). Isso porque, em agricultura orgânica, os mesmos têm sido recomendados como forma de manter o equilíbrio nutricional das plantas e torná-las menos predispostas a ocorrências de pragas e patógenos (PINHEIRO & BARRETO, 1996; BETTIOL, 2001; SANTOS et al, 2001). Até o

momento, poucos são os resultados de pesquisas com avaliações da cultura do morango em sistemas agroecológicos de produção, ainda quanto ao aspecto da nutrição ou adubação.

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

Avaliar o efeito da aplicação de esterco bovino e pó de basalto como fontes de nutrientes para a cultura do morangueiro em sistema de produção orgânico.

2.2. Específicos

- Avaliar a produtividade, produção comercial da cultivar Camarosa, em função da aplicação de doses de esterco bovino e de pó de basalto;
- Avaliar as características físico-químicas, ou seja massa seca, massa do fruto, sólidos solúveis, acidez titulável, açúcares redutores, vitamina C e antocianinas, de frutos de morango, em função da aplicação de doses de esterco bovino e pó de basalto;
- Avaliar os teores de macro e micronutrientes nas folhas e frutos de plantas da cultivar Camarosa em função da aplicação de doses de esterco bovino e pó de basalto.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. A cultura do morangueiro

Existem relatos de espécies selvagens de morangueiro há 50 milhões de anos, mas somente após o século XIV d.C. é que as plantas foram retiradas do seu estado silvestre e cultivadas em jardins com finalidade ornamental e medicinal (PASSOS, 1999).

Comercialmente, a história do morangueiro caminhou junto com a história da civilização e foi iniciada com a chegada dos europeus em terras americanas. O morangueiro existia de forma silvestre, tanto na Europa quanto nas Américas do Sul e do Norte, sendo que diversas variedades ocupavam extensas áreas nesses continentes, entretanto produziam frutos muito pequenos e sem valor comercial (RONQUE, 1998).

A partir de meados do século XIX, o morangueiro apresentou considerável progresso, e com a evolução da ciência agrônômica, as variedades foram melhoradas, originando

cultivares que são exploradas atualmente (RONQUE, 1998). O desenvolvimento da atual espécie cultivada, *Fragaria x ananassa Duch.*, ocorreu em função da hibridação natural de plantas femininas de *Fragaria chiloensis* cultivadas com plantas masculinas de *Fragaria virginiana* (SANTOS, 2003).

Após 1960, mediante o melhoramento genético, surgiram as primeiras cultivares nacionais com adaptação às condições de solo e clima, produtivas e com frutos de boa qualidade (HANCOCK, 1990).

Um aspecto importante que despertou interesse pela exploração da cultura do morangueiro foi devido à alta rentabilidade proporcionada quando comparada às grandes culturas (REICHERT & MADAIL, 2003; THIMOTEO et al., 2006). Além disso, a cultura do morangueiro é cultivada na sua maioria em pequenas propriedades, sendo importante para a fixação do homem no campo e para a geração de emprego rural (CAMARGO et al., 2008).

Outro fator que contribuiu para o progresso da cultura do morangueiro no Brasil foi a produção e o fornecimento regular de matrizes básicas livres de enfermidades para a produção de viveiros. Com a oferta de mudas de boa qualidade, a cultura expandiu-se para os estados de Minas Gerais, Espírito Santo, Santa Catarina, Goiás, Paraná e Rio de Janeiro (SANTOS, 2003).

No estado do Paraná, pouco se sabe sobre a introdução da cultura do morangueiro, mas, provavelmente, a região que mais tempo cultiva o morango é a Região Metropolitana de Curitiba, sendo os descendentes de japoneses os primeiros a explorar a cultura (RONQUE, 1998). Em 2006, a EMATER estimou que o cultivo do morango ocupava 380 hectares no Paraná, sendo que 50% localizava-se na Região Metropolitana de Curitiba, 30% no Norte Pioneiro, e os 20% restantes espalhados por todo o Estado. Nos últimos anos cresceu a oferta de morangos em regiões que antes não eram tradicionais no cultivo dessa hortaliça, como exemplo podem ser citadas as cidades de Prudentópolis, Irati e Bituruna.

3.2. Manejo da adubação

Por ser uma planta de porte pequeno, de rápido crescimento e frutificação contínua por vários meses, o morangueiro necessita de um manejo nutricional altamente equilibrado. Distúrbios fisiológicos, como a produção de frutos de formato irregular, podridões e formação de frutos pequenos, têm sido frequentemente observados como consequência de mudas ou de plantas inadequadamente adubadas (OLIVEIRA et al., 2006).

A nutrição e a adubação do morangueiro, aliada a utilização de outras técnicas, são importantes no sentido de melhorar a produtividade, a conservação pós-colheita e a qualidade físico-química dos frutos (GRASSI FILHO et al., 1999). Rajj et al. (1996) e Santos & Medeiros (2005) relatam que a concentração de muitos nutrientes muda rapidamente durante os períodos de alta atividade metabólica, tais como as de florescimento e frutificação.

Os solos variam muito quanto a sua capacidade de fornecer nutrientes aos vegetais. Pode-se dizer, então, que esta capacidade do solo determina se a planta terá ou não sua exigência nutricional suprida adequadamente para que os processos metabólicos possam acontecer no seu nível ótimo e a cultivar manifestar todo o seu potencial máximo de produtividade (SILVEIRA & FREITAS, 2007).

Como na agricultura orgânica não é permitido o uso de fertilizantes sintéticos, de alta concentração e solubilidade, a procura por fontes alternativas especialmente os materiais orgânicos como fontes de nutrientes é de extrema importância para o desenvolvimento das plantas ou para a agricultura orgânica (MICHALOVICZ et al., 2007).

Na atualidade, a agricultura orgânica, conforme evidenciam as sociedades científicas mundiais, está empregando cada vez mais resíduos orgânicos e minerais como agentes de melhoria físico-químico-biológico dos solos, para a produção de alimentos com qualidade mais saudável (TAGLIARI, 2000; OESTERROHT, 2000).

3.2.1. Adubação orgânica

A adubação orgânica é muito importante, não somente para o fornecimento de nutrientes às plantas, mas também para melhoria das condições físicas e biológicas do solo, contribuindo desta forma para um melhor aproveitamento dos nutrientes aplicados.

A adubação orgânica é importante fonte de nutrientes, especialmente N, K,P, S e micronutrientes (KIEHL, 1985). No entanto, as doses a serem utilizadas dependerão do tipo, textura e estrutura do solo e do teor da matéria orgânica existente (KIMOTO, 1993; TRANI et al.,1997), e quando utilizada por vários anos consecutivos, proporciona um acúmulo de nitrogênio orgânico no solo, aumentando seu potencial de mineralização e sua disponibilidade para as plantas (SCHERER, 1998).

De acordo com Santos & Medeiros (2005), a adubação orgânica é considerada a base fundamental para o sucesso da cultura do morangueiro, proporcionando maior produção comercial de frutos, uma vez que, além dos efeitos sobre as características físico-químicas, a aplicação de esterco de curral curtido pode ser favorável ao desenvolvimento do morangueiro,

por disponibilizar N e K. Os mesmos autores concluíram que os melhores adubos orgânicos para a cultura do morangueiro são o esterco de curral e o esterco de galinha.

Entre outros efeitos, os adubos orgânicos aumentam a ação microbiana, a aeração e a disponibilidade de água no solo, favorecendo a infiltração e a retenção, regulando a temperatura do solo, evitando a compactação e auxiliando no controle dos processos erosivos. Favorecem a absorção dos nutrientes existentes ou adicionados no solo, por fornecer quininas que aumentam a respiração das plantas. Fornecem fenóis, que dão maiores condições às plantas de resistirem às doenças.

A interação desses fatores, justifica as respostas favoráveis da cultura à adubação orgânica; entretanto, verificou-se que aplicações excessivas e constantes de esterco de curral, próximas ao plantio do morangueiro, podem ser prejudiciais. Por isso, esta deve ser feita com certa antecedência, para que exista tempo para a lixiviação do excesso de cloreto (SANTOS & MEDEIROS, 2005).

Na produção de hortaliças tem-se observado efeito benéfico da adubação orgânica. Filgueira (2008) afirma que as hortaliças reagem bem a esse tipo de adubação, tanto em produtividade como em qualidade dos produtos obtidos, sendo o esterco bovino a fonte mais utilizada pelos olericultores, devendo ser empregado especialmente em solos pobres em matéria orgânica. Segundo recomendações de Pillon (2005), tabela 1, para sistemas de produção de morangos, podem ser utilizados os seguintes adubos orgânicos:

Tabela 1. Adubos orgânicos utilizados na cultura do morangueiro e o teor de nitrogênio.

Adubo orgânico	N (g kg⁻¹)
Composto	6
Esterco de curral	6
Esterco de galinha	30
Torta de mamona	30

Fonte: EMBRAPA – Sistema de produção de morango, 2005 (adaptado).

A incorporação de esterco bovino tem se revelado uma prática viável no incremento da produtividade dos solos, devido a sua atuação sobre as características químicas do solo e, via de regra, estimularem a atividade biológica e favorecerem o condicionamento físico do solo (BALDISSERA & SCHERER, 1992). Contudo, a produtividade agrícola depende da quantidade adequada dos nutrientes existentes no perfil do solo, sendo o esterco um exemplo de fonte de adubo orgânico (KONZEN et al., 1997). Nesse sentido, segundo Tibau (1983), a

fração solúvel do esterco tem por característica manter o fósforo e outros nutrientes essenciais de forma disponível para as plantas.

Em hortaliças, é preciso aplicar grandes quantidades de esterco bovino (30 a 40 t ha⁻¹), para se obter resultados satisfatórios, sendo que sua incorporação ocorre de forma relativamente superficial (CNPQ, 1984). Nesse sentido, alguns autores verificaram efeitos positivos em função do seu emprego em quantidades adequadas, em diversas frutíferas e olerícolas como por exemplo em maracujá-doce (DAMATO JUNIOR et al., 2005), beterraba (MARQUES et al., 2007), morango (ABU-ZAHRA & TAHBOUB, 2008), em pimentão (ARAÚJO et al., 2007), em pimenta do reino (OLIVEIRA et al., 2007), feijão-vagem (SANTOS et al., 2001), em melão (OLIVEIRA et al., 2006), entre outros.

3.2.2. Pós de rochas

Várias rochas e minerais podem ser utilizadas na agricultura e pecuária, como condicionadores de solos, alterando as condições físico-químicas dos solos a favor do agricultor, ou como carreadores de nutrientes, promovendo a geração de condições mais favoráveis ao plantio, em termos de quantidade de nutrientes e umidade.

O pó de basalto é produzido por meio da moagem de rochas e serve como recuperador de solo. Por sua riqueza e equilíbrio mineral, a aplicação contínua dos pós de rocha promove a construção de um solo produtivo de forma ecologicamente correta e economicamente sustentável, tornando-se assim um importante insumo para o manejo ecológico do solo (ALMEIDA, 2007).

Entre os benefícios mais conhecidos do pó de basalto pode-se citar o aumento da resistência contra pragas e doenças; correção da acidez do solo; maior favorecimento do enraizamento da planta; estimulação da micro-fauna do solo; melhor formação, floração e coloração de folhas e frutos; promove formação de quelatos no solo, melhorando a mobilidade dos nutrientes e a disponibilidade às plantas; aumento da capacidade de retenção de água no solo e diminuição da evapotranspiração das plantas com conseqüente menor necessidade de água. (LEONARDOS *et al.*, 1976).

As rochas podem fornecer vários nutrientes e apresentar efeito corretivo da acidez, atuando como condicionadores de solo (ANDRADE et al., 2002; MACHADO et al., 2005). Porém, a solubilização do pó de basalto envolve processos fortemente ligados à atividade biológica e o manejo da fertilidade com o uso de pós de rochas torna-se efetivo caso não seja realizado de forma concomitante com práticas culturais que estimulem a microbiota do solo (ALMEIDA et al., 2007).

Os efeitos benéficos para a fertilidade do solo e para a nutrição das plantas podem ampliar o potencial de uso das rochas como corretivo ou fertilizante para diversas situações de solo, cultura e manejo, agregando valor aos insumos derivados dessas rochas em virtude de seu efeito multinutriente ou condicionador de solo.

Segundo Resende et al. (2006), a presença de micronutrientes nas rochas mesmo que em baixas concentrações, pode contribuir significativamente para o atendimento da demanda das culturas, uma vez que estes são exigidos em quantidades muito pequenas pelas plantas.

Leonardos et al. (1976) apontam para o uso de rocha moída, principalmente o basalto, como uma possível fonte de macro e micronutrientes, que pode levar ao rejuvenescimento de solos muito intemperizados. Segundo Resende et al. (2002), os basaltos são considerados rochas básicas, tidas como um importante material de origem de solos, contribuindo para sua fertilidade em função do predomínio de minerais facilmente intemperizáveis e ricos em cátions, destacando-se os feldspatos cálcio-sódicos e piroxênios.

De acordo com Kavaleridze (1978), além da rocha basáltica reduzida a pó fornecer apreciáveis quantidades de nutrientes ao solo, a sua aplicação proporciona a adição de colóides negativos devido à presença da sílica. Esses colóides possibilitam a retenção por adsorção de cátions de sais nutrientes, como Ca, Mg e K, evitando que eles sejam lixiviados pela água.

No basalto, o dióxido de silício é um dos elementos químicos encontrados em maior quantidade, sendo o responsável pelo maior desenvolvimento radicular, além disso, contribui para o controle de pragas e doenças (EMATER/RS, 2007).

Quanto ao uso de rochas, pode-se afirmar que a fertilidade do solo depende diretamente da qualidade da rocha mãe, que quando moída por processos físicos podem ser fonte restituidora de nutrientes minerais para o solo (PONTES et al., 2005) o que conseqüentemente pode levar a maiores produtividades das culturas. Além do pó de basalto, outros tipos de rochas podem ser benéficas como por exemplo os fosfatos naturais e o calcário (SKORA NETO et al., 2007).

Guimarães (1955), ressalva que o pó de rocha pode ser aplicada no solo apenas de quatro em quatro anos, visto a liberação gradativa dos nutrientes. maiores.

3.2.3. Produtividade

A adubação orgânica é a base fundamental para o sucesso da cultura do morangueiro proporcionando maiores índices de produtividade, sendo que é uma prática utilizada no Brasil e em outros países produtores (RONQUE, 1998).

Em hortaliças o emprego da adubação orgânica tem grande importância, principalmente em solos de clima tropical, onde sua mineralização se realiza intensamente (SENESI, 1989; SWIFT & WOOMER, 1993). Nesse sentido (RAHMAN et al., 1997; HUNTER & TUIVAVALAGI, 1998; ATIYEH et al., 2000) enfatizam seu efeito benéfico nas olerícolas, principalmente em proporcionar melhor crescimento e aumento de produção.

Silva Jr. & Vizzoto (1990) e Vilar (1993) constataram que o uso de esterco bovino na cultura do tomate levou a um maior rendimento, aumento no número e massa média de frutos, enquanto Araújo et al. (1999), Ferreira et al. (2000) e Cézar et al. (2003), também verificaram incrementos na produção total e massa média de cabeças de repolho com a utilização de adubos orgânicos. Oliveira et al. (2000) na cultura do inhame, constataram que a aplicação de 12,6 t ha⁻¹ de esterco bovino proporcionou produtividades de túberas acima da média do Estado da Paraíba e Pereira & Mello (2002), verificaram que em cebola a aplicação de 20 t ha⁻¹ de esterco bovino proporcionou os melhores resultados para a produção total de bulbos.

3.3. Características físico-químicas

A adubação orgânica pode proporcionar melhoria na qualidade dos produtos colhidos (RICCI et al., 1994); contudo, há poucas informações dos seus efeitos nas propriedades físico-químicas das hortaliças (RICCI, 1993). Santos (1993) atribui aos vegetais produzidos com adubos orgânicos, maior valor nutricional, traduzido em maior teor de vitaminas, proteínas, açúcares e massa seca e teores equilibrados de minerais. Camargo (2008) ao comparar frutos de morangueiro de oito diferentes cultivares, observou maiores teores de acidez titulável e de antocianinas nos frutos cultivados em sistema orgânico, assim como Krolow (2007), que encontrou em frutos de morango da cultivar Aromas cultivados organicamente, maiores teores de sólidos solúveis, antocianinas, pH e maior relação entre os constituintes doces e ácidos (SS/AT) quando comparados àqueles produzidos de forma convencional.

Com a utilização da adubação com rochas, Evans (1972) obteve aumento de 33,7% e 56,7% na produção de massa seca com o cultivo de aveia em vaso, aplicando pó de basalto nas doses equivalente a 247 e 497 t ha⁻¹, respectivamente.

3.4. Teores de macro e micronutrientes

A absorção de nutrientes pelas plantas depende de fatores como a solubilidade de cada elemento em água e da facilidade que cada um tem de atravessar a membrana e a parede celular da raiz (SOARES et al., 2004). A disponibilidade dos nutrientes depende de características inerentes ao tipo de solo, por exemplo, acidez, alcalinidade, intensidade de intempérie, teor e tipo de argila, compactação e aeração (SALOMÃO et al., 2004).

Segundo Souza et al. (1976) em algumas cultivares de morangueiro, os teores médios de macronutrientes e micronutrientes são de 241,55 kg N ha⁻¹, 54,05 kg P ha⁻¹, 280,77 kg K ha⁻¹, 109,73 kg Ca ha⁻¹, 44,52 kg Mg ha⁻¹ e 31,04 kg S ha⁻¹ para ‘Campinas’; 288,47 kg N ha⁻¹, 42,62 kg P ha⁻¹, 217,05 kg K ha⁻¹, 107,98 kg Ca ha⁻¹, 45,22 kg Mg ha⁻¹, 29,26 kg S ha⁻¹ para ‘Camanducaia’ e 199,06 kg N ha⁻¹, 35,23 kg P ha⁻¹, 203,86 kg K ha⁻¹, 109,28 kg Ca ha⁻¹, 37,34 kg Mg ha⁻¹ e 30,56 kg S ha⁻¹ para ‘Monte Alegre’.

O conteúdo de nutrientes nos frutos é um dos fatores mais importantes na determinação da sua qualidade nutricional (TANNEMBAUM et al., 1993) e nesse sentido, a composição mineral dos frutos depende do estado nutricional da planta. Ainda, a composição mineral de frutos reflete traços dos minerais contidos nos solos em determinada região (FORSTER et al., 2002) e varia com as práticas agrícolas adotadas.

Wall (2006) verificou que o teor de um mesmo mineral varia significativamente de uma região para outra dentro da mesma cultivar. As variabilidades nas análises minerais dos tecidos de frutos refletem mais diferenças nos padrões de fertilização do que diferenças inerentes ao tipo de solo.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABU-ZAHRA, T.R.; TAHBOUD, A.B. Effect of organic matter sources on chemical properties of the soil and yield of strawberry under organic farming conditions. **World Applied Sciences Journal** 5 (3): 383-388, 2008.

ALMEIDA, M.E.M. et al. A industrialização do morango. **Informe Agropecuário**, v.20, n.198, p.84-88, 1999.

ALMEIDA, E. D.; SANCHES, L.; NOGUEIRA, J.S. Revitalização dos solos em processos de transição agroecológica no sul do Brasil. **Agriculturas**, v. 4, n. 1, p. 7-10, 2007.

ANDRADE, L.R.M.; MARTINS, E.S. & MENDES, I.C. Carbonatites as natural source of nutrients for Cerrados soils. In: World Congress of Soil Science, 17, Bangkok. **Proceedings...** Bangkok: ISSS, 2002. (CD-rom).

ANTUNES, L.E.C.; REISSER JÚNIOR, C. **Produção de morangos**. *Jornal da Fruta*, Lages, v.15, n.191, p.22-24, 2007.

ARAÚJO, A. de P.; NEGREIROS, M. Z. de.; PEDROSA, J. F.; OLIVEIRA, M. de, OLIVEIRA, H. M. G. Características químicas de um solo adubado com esterco de bovinos e cultivado com repolho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 39. 1999. Tubarão. **Resumos...**Tubarão: SOB, 1999. n. 021.

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

ATIYEH, R. M.; ARACON, N.; EDWARDS, C. A.; METZGER, J. D. Influence of earthworm-processed pig manure of the growth and yield of greenhouse tomatoes. **Bioresource Technology**, v. 75, n. 3. p. 175-180, 2000.

BALDISSERA, I. T.; SCHERER, E. E. Correção da acidez do solo e adubação da cultura do feijão. In: **A cultura do feijão em Santa Catarina**. Florianópolis, EPAGRI, 1992. 285 p.

CÉZAR, V. R. S.; SOUZA, T. R. de.; FERNANDES, D. M.; VILLAS BOAS, R. L. Resposta da alface americana a fontes e doses de matéria orgânica em condições de campo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 2, julho, 2003. Suplemento CD.

CNPQ - CENTRO NACIONAL DE PESQUISAS DE HORTALIÇAS. **Cultivo do alho** (*Allium sativum* L.) 1984. Brasília, 1984. 16p.

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

DIAS, M. S. C.; SILVA, J.J.C.; PACHECO, D. D.; RIOS, S. de A.; LANZA, F. E. Produção de morangos em regiões não tradicionais. **Informe Agropecuário**, v. 28, n. 236, 2007.

EMATER/RS. **Pó de basalto usado como fertilizante surpreende produtores de mudas no Vale do Caí.** Disponível em: <http://www.estado.rs.gov.br/noticias.htm>. Acesso em: 3 mar. 2009.

Embrapa Clima Temperado - **Sistema de Produção do Morango**, 5 ISSN 1806-9207 Versão Eletrônica, Nov./2005. Disponível em <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Morango/SistemaProducaoMorango/cap10.htm>, _Acessado em dezembro de 2009.

EVANS, G.C. The quantitative analysis of plant growth. Londres: **Blackweel Scientific Publications**, 734 p. 1972.

FERREIRA, D. S.; OLIVEIRA, A. P.; COSTA, C. C.; SILVA, A. F. da. Produção de repolho em função de doses de húmus de minhoca e esterco bovino. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, 2000.

FIDALSKI, J.; PAVAN, M.A.; AULER, P.A.M. & JACOMINO, A.P. Produção de frutos de laranja Pêra e teores de nutrientes nas folhas e no solo, em Latossolo Vermelho- Escuro do noroeste do Paraná. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 23:273- 279, 1999.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças** . 3 ed. São Paulo: UFV, 421 p. 2008

FORSTER, M.P.; RODRIGUEZ, E.R.; MARTIN, J.D.; ROMERO; C.D. Statistical differentiation of bananas according to their mineral composition. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 50, n. 21, p. 6130 - 6135, 2002.

GUIMARÃES, D. **Contribuição ao estudo dos Tufos da Mata da Corda**. Belo Horizonte: Instituto de Tecnologia Industrial, 1955. 31 p.

HUNTER, D. J.; TUIVAVALAGI, N. S. Effect of organic matter and frequent fertilizers applications on tomato production in a coralline soil. **Journal of South Pacific Agriculture**, v. 5, n. 2, p. 63-65, 1998.

KAVALERIDZE, W. C. **Nossos solos: formação, vida dinâmica, tratamento e conservação**. 2. ed. Curitiba: [s.n.], 1978. 168 p.

KIEHL, E.J. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo: CERES. 429 p. 1985.

KIMOTO, T. Nutrição e adubação de repolho, couve-flor e brócoli. In: Nutrição e adubação de hortaliças. Jaboticabal, 1983. **Anais...** Jaboticabal, UNESP, p. 149-178, 1993.

KONZEN, E. A.; PEREIRA FILHO, I. A.; BAHIA FILHO, A. F. C. **Manejo de esterco líquido de suínos e sua utilização na adubação do milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1997. 31p. (Circular Técnica, 25.).

KROLOW, A.C.; SCHWENGBER, J.; FERRI, N. Avaliações físicas e químicas de morangos cv. Aromas produzidos em sistema orgânico e convencional. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, n.2, out.2007.

LEONARDOS, O. H.; FYLE, W. S.; KROMBERG, B. Rochagem: método de aumento de fertilidade em solos lixiviados e arenosos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 29., 1976, Ouro Preto. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia, 1976. p. 137-145.

MACHADO, C.T.T.; RESENDE, A.V.; MARTINS, E.S.; SOBRINHO, D.A.S.; NASCIMENTO, M.T.; FALEIRO, A.S.G.; LINHARES, N.W.; SOUZA, A.L. & CORAZZA, E.J. (2005) Potencial de rochas silicáticas no fornecimento de potássio para culturas anuais: II. Fertilidade do solo e suprimento de outros nutrientes. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 30. Recife, **Anais...** Recife: UFRPE/SBCS.

MARQUES, L.F.; MEDEIROS, D.C.; ARAÚJO, W.; LOPES, R.; TEÓFILO, T.M.S.; ALVES, S.S.V.; OLIVEIRA, A.K.; SILVA, J.C.V. Produção de beterraba em função de diferentes dosagens de esterco bovino. In...47º Congresso Brasileiro de Olericultura, 2007, Porto Seguro. **Resumos...** Porto Seguro: ABH.

MICHALOVICZ, L.; MULLER, M.M.L.; BOTELHO, R.V.; KOLLN, O.T.; MEERT, L. **Fontes de nutrientes para sistema ecológicos de agricultura: efeitos sobre atributos químicos de um Latossolo Bruno de Guarapuava-PR**. In: XXXI Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Gramado/RS. Conquistas e desafios do solo brasileiro, 2007.

OLIVEIRA, A. P.; NETO, P. A. de F.; SANTOS, E. S. Produtividade do inhame em função de fertilização orgânica e épocas de colheita. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, 2000.

OLIVEIRA, F.J.M.; AMARO FILHO, J.; MOURA FILHO, E.R. Efeito da adubação orgânica sobre a qualidade de frutos de meloeiro (*Cucumis melo* L.). **Revista Verde**, Mossoró-RN, v.1, n.2, p.81-85, jul./dez. 2006.

OLIVEIRA, M. K. T.; OLIVEIRA, F. A. de; MEDEIROS, J. F. de; LIMA, C. J. G. S.; GUIMARÃES, I. P. Efeito de diferentes teores de esterco bovino e níveis de salinidade no crescimento inicial da mamoneira (*Ricinus communis* L.). **Revista Verde**, Mossoró, v. 1, n. 1, p. 47-53. jan. – jun. 2006.

OLIVEIRA, A.P.; ALVES, E.U., SILVA, J.A.; ALVES, A.U.; OLIVEIRA, A.N.P.; LEONARDO, F.A.P.; MOURA, M.F.; CRUZ, I.S. Produtividade de pimenta-do-reino em função de doses de esterco bovino. **Horticultura Brasileira**, 25: 408-410, 2007.

OESTERROHT, M. V. Sistema de produção de café orgânico na Fazenda Cachoeira. **Agroecológica**. v. 1, n. 2. p.17-20. 2000.

PANZENHAGEN, N.V.; KOELLER, O.C.; SARTORI, I.V.; PORTELINHA, N.V. Respostas de tengerineiras 'Montenegrina' à calagem e adubação orgânica e mineral. **Pesquisa agropecuária Brasileira**, Brasília, v., n.4. p.527-533, 1999.

PEREIRA, H. S.; MELLO, S. C. Aplicação de fertilizantes foliares na nutrição e produção do pimentão e do tomateiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 4, p. 597-600, dezembro, 2002.

PILLON, C.N. **Manejo da matéria orgânica em agroecossistemas**. EMBRAPA: Pelotas, 2005 (Documento 150).

PONTES, A.S.C.; ARAÚJO, F.P.; ARAÚJO, J.F.; MOUCO, M.A.; VILLAS BOAS, R.L.; FERNANDES, D.M. Emprego do pó de rocha MB-4 sobre a produção de coentro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 3.; SEMINÁRIO ESTADUAL DE AGROECOLOGIA, 3., 2005, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ABA, 2005. 1 CD-ROM.

RAHMAN, M. A.; SAHA, J. H. U. K.; CHOWDHURY, A. R.; CHOWDHURY, M. M. U.

- Growth and yield of tomato as influenced by fertilizers and manure. **Annals of Bangladesh Agriculture**, v. 6, n. 1, p. 71-74, 1997.
- RAIJ, B. van.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: IAC, 1996. 286 p. (Boletim Técnico, 100).
- REICHERT, L.J.; MADAIL, J.C.M. **Morango – Produção**. Brasília: EMBRAPA CLIMA TEMPERADO (Pelotas, RS), 2003. 81p. (Frutas do Brasil; 40).
- RESENDE, M.; CURI, N.; RESENDE, S. B. de.; CORRÊA, G. F. **Pedologia: base para distinção de ambientes**. Viçosa, 2002. 338p.
- RESENDE, A.V.; MARTINS, E.S.; OLIVEIRA, C.G.; SENA, M.C.; MACHADO, C.T.T.; KINPARA, D.I.; OLIVEIRA FILHO, E.C. Suprimento de potássio e pesquisa de uso de rochas in natura na agricultura brasileira. **Espaço & Geografia**, v. 9, n.1, p. 19-42, 2006.
- RICCI, M.S.F. **Crescimento e teores de nutrientes em cultivares de alface (Lactuca sativa L.) adubados com vermicomposto**. Viçosa: UFV, 1993, 48 p. (Dissertação de Mestrado)
- RICCI, M.S.F; CASALI, V.W.D.; CARDOSO, A.A., RUIZ, H.A. Produção de alface adubado com composto orgânico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 12, n.1, p. 56-58, 1994.
- RODRIGUES, E. T.; CASALI, V. W. D. Resposta da alface à adubação orgânica. II. Teores, conteúdos e utilização de macronutrientes em cultivares. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 45, n. 261, p. 437-449, 1998.
- RONQUE, E.R.V. **A cultura do morangueiro**. Curitiba:EMATER-PR, 1998. 206p.
- SALOMÃO, L.C.C.; PUSCHMANN, R.; SIQUEIRA, D.L. DE; NOLASCO, C.A. Acúmulo e distribuição de nutrientes em banana 'Mysore' em desenvolvimento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 2, p. 290-294, 2004.

SANTOS, A.M.; MEDEIROS, A.R.M. **Nutrição, calagem e adubação**. Sistema de produção do morango, Embrapa Clima Temperado, Sistemas de produção – 5. Versão eletrônica, nov. 2005.

SANTOS, G.M.; OLIVEIRA, A.P.; SILVA, J.A.; ALVES, E.U.; COSTA, C.C. Características e rendimento de vagem do feijão-vagem em função de fontes e doses de matéria orgânica. **Horticultura Brasileira**, v.19, n.1, p. 30-35, mar. 2001.

SANTOS, J.F. dos. **Fertilização orgânica de batata-doce com esterco bovino e biofertilizante**. Universidade Federal da Paraíba, Areia/PB, 2008. (Tese de doutorado)

SANTOS, R.H.S. **Crescimento, produção e qualidade de alface (*Lactuca sativa* L.) cultivada com composto orgânico**. Viçosa: UFV, 1993. 107 p. (Dissertação de Mestrado).

SENESI, N. **Composted materials as organic fertilizers**. The science of the total environment, 81/82, 1989. p. 521-542.

SILVA JUNIOR, A.A.; VIZZOTTO, V.J. Efeito da adubação orgânica sobre a produtividade e tamanho de fruto de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 8, n. 1, p. 17-19, 1990.

SILVEIRA, A.P.D.; FREITAS, S.S. **Microbiota do solo e qualidade ambiental**. Campinas: Instituto Agronômico, 2007. 312 p.: il.

SKORA NETO, F.; CAMPOS, A.; RADOMSKI, M.I. Fosfato natural e calcário na produção de biomassa da parte aérea de adubos verdes de inverno e verão. In: V CBA – Manejo de Agroecossistemas Sustentáveis. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, n.2, out. 2007.

SOARES, L.M.V.; SHISHIDO, K.; MORAES, A.M.M. Composição mineral de sucos concentrados de frutas brasileiras. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 24, p. 202-206, 2004.

SOUZA, A.F. **Absorção de nutrientes por quatro cultivares de morangueiro (*Fragaria spp.*)**. 1976. 130 p. (Dissertação de Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, USP, Piracicaba, 1976).

SWIFT, M. J.; WOOMER, P. Organic matter and the sustainability of agricultural systems: definitions and measurement. In: MULUNGOY, k.; MERCKX, R. (Eds.). **Soil organic matter dynamics and sustainability of tropical agriculture**. Leuven: Wiley- Sayce Co. 1993. p. 3-18.

TAGLIARI, P. S. Produção de bite orgânico promete reduzir custos. **Agropecuária Técnico Catarinense**. v. 13, n. 2. p.35-37. 2000.

TANNENBAUM, S.R.; YOUNG, V.R.; ARCHER, M.C. Vitaminas y minerales. In: FENNEMA, O.R. **Química de los alimentos**. 2.ed. Zaragoza: Acribia, 1993. p. 537-613.

THIMOTEO, A.; RESENDE, J.T.V.; GONÇALVES, W.M.; RESENDE, K.V.; NASCIMENTO, I. R.; FARIA, M.V. **Expectativa de retorno e risco da produção de morangos no município de Guarapuava – Pr** In: 46º Congresso Brasileiro de Olericultura, Goiânia, Horticultura Brasileira – Suplemento CD – Rom, 2006. v.24.

TIBAU, A.O. **Matéria orgânica e fertilidade do solo**. São Paulo: Editora Nobel, 1983. 22 p.

TRANI, P.E.; PASSOS, F.A.; NAGAI, H.; MELO, A.M.T. Melão e melancia. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1997. P.181. (Boletim Técnico, 100).

VILAR, F. A. **Efeitos de níveis de fósforo e matéria orgânica no solo sobre a produção e nutrição mineral do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.)**. 1993. 63 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia.

WALL, M.M. Ascorbic acid, vitamin A, and mineral composition of banana (*Musa* sp.), and papaya (*Carica papaya*) cultivars grown in Hawaii. **Journal of Food Composition and Analysis**. v. 19, n. 6-7, p. 434-445, 2006.

ZAMPIER, A.C. **Avaliação dos níveis de nutrientes, cafeína e taninos em erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil) após adubação, e sua relação com a produtividade**. Curitiba, 2001.

94 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias,
Universidade Federal do Paraná.

CAPÍTULO II

RESUMO

Cristhiano Kopanski Camargo. **Produtividade do morangueiro em função da adubação com pó de basalto e esterco bovino.**

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a produtividade, a produção comercial e a massa médio de frutos de morangueiro da cultivar Camarosa submetidos a diferentes doses de esterco bovino e pó de basalto. O experimento foi conduzido no Setor de Olericultura da UNICENTRO em Guarapuava/PR. Os frutos foram colhidos de outubro de 2008 a janeiro de 2009. Foram utilizados como tratamentos 0, 50 e 100 t ha⁻¹ de esterco bovino e 0, 2, 4 e 6 t ha⁻¹ de pó de basalto moída. Os resultados obtidos permitem afirmar que tanto a produtividade quanto a produção comercial de frutos tiveram melhor desempenho na associação da maior dose de esterco bovino aplicada (100 t ha⁻¹) com 2,63 e 2,65 t ha⁻¹ de pó de basalto, respectivamente. A massa do fruto não foi influenciada pelas doses e fontes de adubos. Pode-se afirmar que houve um balanço entre as fontes e doses de adubos resultando em características agronômicas desejáveis.

Palavras-chave: *Fragaria x ananassa*, adubação orgânica, pó de rocha.

ABSTRACT

Cristhiano Kopanski Camargo. **Productive performance of strawberry in function of rock waste and cattle manure.**

The objective of this study was to evaluate the production, commercial production and average fruit weight of strawberry plants (Camarosa) at different cattle manure and rock rates. The experiment was conducted in the Horticultural Sector in the UNICENTRO Guarapuava / PR and fruits were collected from October 2008 to January 2009. Were used as treatments 0, 50 and 100 t ha⁻¹ of cattle manure and 0, 2, 4 and 6 t ha⁻¹ of rock waste. The results have revealed that both productivity and the commercial production of fruits performed better in the association of the highest rate of manure applied (100 t ha⁻¹) with 2,63 and 2,65 t ha⁻¹ of rock waste. The mass of the fruit was not influenced by rates and sources of fertilizer. It can be said that there was a balance between sources and doses of fertilizers rates in desirable agronomic traits.

Keywords: *Fragaria x ananassa*, organic fertilization, rock waste.

1. INTRODUÇÃO

Num processo convencional de produção de alimentos, são fornecidos às plantas os nutrientes minerais na forma de formulados, que quando aplicados em alta concentração ao solo podem gerar desequilíbrio nutricional, podendo reduzir a produtividade. Soma-se a isso uma série de outras consequências ecológicas, energéticas, econômicas e sociais negativas (WERNER, 2001).

Como alternativa a este sistema de produção, a agricultura orgânica ganhou força com a conscientização de que os recursos naturais não são infinitos na sua capacidade de absorver os impactos resultantes das atividades do homem (SAMINÉZ, 2000). Na última década foi observado um crescimento surpreendente da demanda de produtos orgânicos, principalmente porque aliados aos produtores, diversas instituições de ensino e pesquisa envolveram-se no desenvolvimento desse sistema de cultivo (NEVES et al., 2005).

Com a cultura do morango não foi diferente, depois de figurar nos primeiros lugares por anos consecutivos na lista dos alimentos que apresentaram a maior contaminação por agrotóxicos do Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA) da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), os consumidores tornaram-se cada vez mais exigentes e o mercado produtor respondeu prontamente a essa necessidade, embora a oferta regular de produtos orgânicos ainda seja incipiente (COUTO et al., 2006).

As pesquisas têm buscado constantemente para o sistema alternativo, a utilização de fontes de adubos acessíveis ao pequeno produtor, muitas vezes disponíveis na propriedade ou na região onde está localizado seu plantio, visando a melhoria na qualidade e na produtividade dos produtos colhidos.

Um exemplo é a utilização do pó de basalto, aliado à crescente procura por novas tecnologias de produção, serve como uma alternativa que representa redução de custos, bem como uma fonte de nutriente visando o balanço nutricional das plantas e torná-las menos propensas a ocorrências de pragas e doenças (BETTIOL, 2001; SANTOS, 2001).

Como na agricultura orgânica não é permitido o uso de determinados fertilizantes químicos, de alta concentração e solubilidade, a escolha de adubos orgânicos é de extrema importância para o desenvolvimento das plantas (KIEHL, 1985). A adição de compostos ricos em matéria orgânica ao solo, na maioria dos casos, melhora as condições químicas, físicas e biológicas do mesmo, nutre as plantas, podendo reverter esses benefícios em aumento de produtividade (RONQUE, 1998).

Os resíduos orgânicos de origem animal, especialmente o esterco de bovino, são pouco estudados quanto às quantidades a serem aplicadas nas culturas como fertilizante principal ou

associado à outra fonte de nutrientes complementares, como o pó de basalto, visando aumento da produtividade. Portanto, o trabalho estimou as melhores doses de cada um dos adubos para atingir a máxima produção.

2.MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Local do experimento

O experimento foi conduzido no Setor de Olericultura do Departamento de Agronomia da Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO, sob as coordenadas geográficas 25°23'36''S, 51°27'19''W e 1.120 m de altitude, em solo classificado como Latossolo Bruno Distrófico (Embrapa, 2006), clima subtropical úmido mesotérmico Cfb, com verões frescos, invernos com ocorrência de geadas severas e frequentes, não apresentando estação seca (classificação de Köppen). As temperaturas médias anuais variam de 16 °C a 17 °C e a precipitação média anual é de 1500 mm.

A área destinada à implantação do experimento vem sendo submetida a práticas específicas permitidas ao sistema orgânico por um período superior a cinco anos.

No local de plantio foi coletada amostra de solo, na camada de 0-20 cm, que foi submetida à análise química conforme resultados apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Composição química do solo coletado na área destinada ao experimento no Setor de Olericultura do Departamento de Agronomia.

pH CaCl ₂	MO g/dm ³	P Mehlich mg/dm ³	K Ca Mg Al				H ⁺ Al	CTC pH 7,0	Bases V%	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K
			mmolc dm ⁻³									
5,8	55,0	9,7	0,48	5,4	4,8	0	3,44	14,12	75,7	1,1/1	11,3/1	10,0/1

Os canteiros com dimensões de 24 m de comprimento, 1 m de largura, 0,3 m de altura e espaçados de 0,6 m foram preparados por meio de um rotoencateirador (Figura 1). A irrigação utilizada foi do tipo localizada, com tubos gotejadores de orifícios espaçados em 0,3 m, com 2 fitas gotajadoras para cada 3 linhas de plantas.

As mudas foram transplantadas no dia 4 de julho de 2008 e após o pegamento, foi afixado sobre os canteiros filme plástico de 30 micrômetros, de coloração preta (“mulching”), conforme recomendado para a cultura. Cerca de 10 dias após, as plantas dispostas sobre os canteiros foram protegidas de intempéries climáticas por filme plástico transparente de 100

micrômetros de espessura na forma de túneis, com altura de 0,8 m da superfície do canteiro (Figura 2).



Figura 1. Canteiros levantados, mudas plantadas e parcelas devidamente identificadas.



Figura 2. Canteiros com o “mulching” e arcos para posterior colocação dos túneis.

2.2. Material experimental

Foram utilizadas matrizes de morango da cultivar Camarosa, provenientes da empresa Multiplanta Biotecnologia Vegetal Ltda., propagadas no viveiro do Setor de Olericultura da UNICENTRO. Quando em estágio de latência, as mudas arrancadas foram submetidas a “toalete”, em que foram retiradas folhas velhas, secas e com possíveis sinais de doença, além de terem as raízes aparadas.

A cultivar utilizada foi lançada em 1992 pela UC Davis e ainda hoje é a cultivar mais plantada em todo o mundo, sendo dominante nos plantios dos EUA (Califórnia e Flórida), Espanha, Austrália, Turquia, Egito, entre outros. A cultivar é considerada muito produtiva e vigorosa, produz frutos grandes e firmes, aroma e sabor agradáveis e cor vermelha muito intensa (SHAW, 2004).

2.3. Implantação do experimento

Foi utilizado o delineamento experimental de blocos casualizados, no esquema fatorial 3x4 (três doses de esterco bovino x quatro doses de pó de basalto), com quatro repetições. A parcela apresentou área útil de 2m² composta por 18 plantas, espaçadas de 30 cm em forma triangular de acordo com o recomendado para a cultura por Ronque (1998) e Resende et al. (2008).

Considerando a análise química do solo foram aplicadas e incorporadas, 30 dias antes do plantio das mudas, por parcela, as doses de esterco bovino e de pó de basalto utilizadas como tratamentos.

Os tratos culturais, incluindo toaletes, a fim de melhorar a insolação e o arejamento das mudas, foram realizados quando necessários.

Quanto ao controle de pragas e doenças, foram utilizados produtos permitidos pela Instrução Normativa nº 07, de 17 de maio de 1999 do Ministério de Agricultura e do Abastecimento, para sistemas orgânicos de produção. Para o controle de pragas (ácaros e pulgões), foram aplicados semanalmente durante o desenvolvimento da cultura óleo de Neen na concentração de 80 mL para 20 L de água, Bioalho[®] ou Natualho[®] na concentração de 40 mL para 20 L de água e Rotenat[®] na concentração de 120 mL para 20L de solução de óleo de Neen. Para o controle preventivo de doenças fúngicas foi aplicada calda bordalesa (10 g de CuSO₄, 16 g de cal e 10 L de água).

As adubações de reposição foram realizadas mensalmente e consistiram de pulverizações com Supermagro (40 kg de esterco fresco; leite; água; melado; 2 kg de ZnSO₄; 300 g de S; 1 kg de MgSO₄; 500 g de CaHPO₄; 100 g de NaMoO₄.2H₂O; 50 g de CoSO₄.6H₂O; 300 g de FeSO₄; 300 g de MnSO₄; 300 g de CuSO₄; 4 kg de calcário; 1,5 kg de H₃BO₃; 160 g de cofermol; 2,4 kg de fosfato natural e 1,2 kg cinzas) na dosagem de 200 mL para 5L de água. verificar volume utilizado por ha

Com a adubação de reposição também foi aplicado três meses após a instalação da cultura, no mês de dezembro, fosfato natural reativo Djebel Onk-Argélia[®] (29% de P₂O₅ e 35% de Ca) na dose de 50 g por parcela, distribuídos uniformemente entre as plantas.

2.4. Tratamentos

Como tratamentos do experimento foram utilizados três doses de esterco bovino (0, 50 e 100 t ha⁻¹) combinadas com quatro doses de pó de basalto (0, 2, 4 e 6 t ha⁻¹).

2.4.1. Esterco bovino

O esterco bovino utilizado foi proveniente do Núcleo de Nutrição Animal da UNICENTRO - NUPRAN e foi curtido por aproximadamente 120 dias (composição química Tabela 3).

Tabela 3. Composição química do esterco bovino utilizado como adubo orgânico no cultivo do morangueiro em sistema orgânico.

pH H ₂ O	C	N	C/N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	g/kg	g/kg		g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
6,6	117,3	11,7	10,1	4,6	5,2	4	2,6	1,7	5,3	12,7	70,3	25,4	14,5

2.4.2. Pó de basalto

O pó de basalto utilizado no experimento é originário de rocha basáltica da região de Guarapuava, PR. O pó de basalto empregado foi seco ao sol e tamisado em peneira de malha 2 mm (composição química Tabela 4).

Tabela 4. Composição química do pó de basalto utilizado como adubo mineral no cultivo do morangueiro em sistema orgânico.

Extratores	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn
	----- % -----				----- mg kg ⁻¹ -----			
CNA ²	0,12	0,05	0,34	0,15	296	48	52	12
Água	0,10	0,03	0,04	0,01	132	0	0	4
CNA+água	0,22	0,08	0,38	0,16	428	48	52	16

2.4.3. Características avaliadas

As características avaliadas foram produtividade, produção comercial e massa do fruto, colhidos de outubro de 2008 a janeiro de 2009.

A colheita de frutos foi realizada a cada dois dias durante os picos de produção e durante o restante do ciclo da cultura a cada quatro dias. O estágio de maturação dos frutos para a colheita foi de $\frac{3}{4}$ maduro ou com a superfície vermelho-intensa (Figuras 3 e 4).



Figura 3. Morangueiro com frutos em ponto de colheita.



Figura 4. Padrão de colheita adotado para os frutos de morango.

Cumprе ressaltar que das 18 plantas de morangueiro de cada parcela, foram avaliadas apenas as 12 plantas centrais, sendo que as três das extremidades (bordadura) foram desprezadas para fins de cálculo de produtividade, produção comercial e massa média de fruto.

2.4.3.1. Produtividade

Os frutos colhidos das quatro repetições de cada tratamento, foram pesados a cada colheita e quando se encerrou o ciclo da cultura, foram determinados os valores de produtividade em toneladas por hectare ($t\ ha^{-1}$).

2.4.3.2. Produção comercial

Para cálculo da produção comercial ($t\ ha^{-1}$) foram descartados os frutos defeituosos e aqueles com peso inferior a 8 g, de acordo com o recomendado por Duarte Filho (2006) (Figuras 5 e 6).



Figura 5. Frutos descartados para fins de cálculo de produção comercial.



Figura 6. Frutos considerados comerciais depois da seleção.

2.4.3.3. Massa de fruto

A massa de frutos foi obtida por meio da razão entre a produção, em kg, e o número de frutos colhidos por parcela. Para essa característica foram utilizados os valores da produção total na estimativa dos valores.

2.5. Análise estatística

Os dados de produtividade, produção comercial e massa de fruto foram analisados utilizando o software Sisvar 4.0 (FERREIRA, 2000) e foi realizada análise de regressão para o fator doses dos adubos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio da tabela de análise de variância (Tabela 5), pode-se observar que houve diferenças significativas tanto para os tratamentos de forma isolada quanto para a interação entre as doses de esterco bovino e de pó de basalto para produtividade e produção comercial. Para massa média de fruto, não foram significativos os tratamentos isolados e nem a interação.

Tabela 5. Resumo da análise de variância para produtividade, produção comercial e massa de frutos da cultivar Camarosa, em função de doses de esterco bovino e pó de basalto.

FV	GL	QM		
		Produtividade	Produção comercial	Massa de fruto
Bloco	3	2,53	1,14 ^{ns}	39,69 ^{**}
Doses de esterco	2	232,19 ^{**}	221,13 ^{**}	16,84 ^{ns}
Doses de pó de basalto	3	90,05 ^{**}	81,65 ^{**}	13,71 ^{ns}
Esterco x Pó de basalto	6	67,5 ^{**}	58,87 ^{**}	8,73 ^{ns}
Erro	33	1,77	2,04	6,43
CV(%)		3,60	4,09	15,50

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo

Quanto às médias de produtividade, pode-se afirmar que a maior produtividade do morangueiro (45,34 t ha⁻¹) foi obtida com a aplicação da dose de 100 t ha⁻¹ de esterco bovino combinada com 2,63 t ha⁻¹ de pó de basalto. A menor produtividade (36,67 t ha⁻¹) foi encontrada na ausência de esterco bovino e 3,48 t ha⁻¹ de pó de basalto. A função quadrática foi a que melhor ajustou para a maior e a menor produtividade (Figura 1) o que também evidenciou que há um balanço entre as doses de pó de basalto e de esterco bovino, sendo que as maiores produtividades foram obtidas com a combinação de um teor maior de adubação orgânica com outro menor do pó de basalto e vice-versa, até um certo ponto tolerável para a cultura, pois a associação de elevadas doses dos dois tipos de adubos utilizados levou a uma menor produtividade. Considerando as características químicas do pó de basalto, presume-se que elevadas doses tenham liberado grandes quantidades de nutrientes no solo, promovendo um desequilíbrio nutricional, e, portanto, resultado em menores produtividades das culturas de modo geral conforme já observado por SILVA et al. (2000), ou ainda essa redução da produtividade nas maiores doses de pó de basalto também pode estar relacionada ao acúmulo de sais solúveis no solo. Pontes et al. (2005) empregaram o pó de basalto como fonte de adubo em coentro e não observou influência significativa quanto ao rendimento da cultura, porém Pinheiro & Barreto (2000) relataram em seus estudos, resultados positivos da aplicação

do pó de basalto sobre a produção física das culturas da uva Itália, do arroz irrigado e do feijão, proporcionando aumentos da ordem de 33%, 20% e 58%, respectivamente.

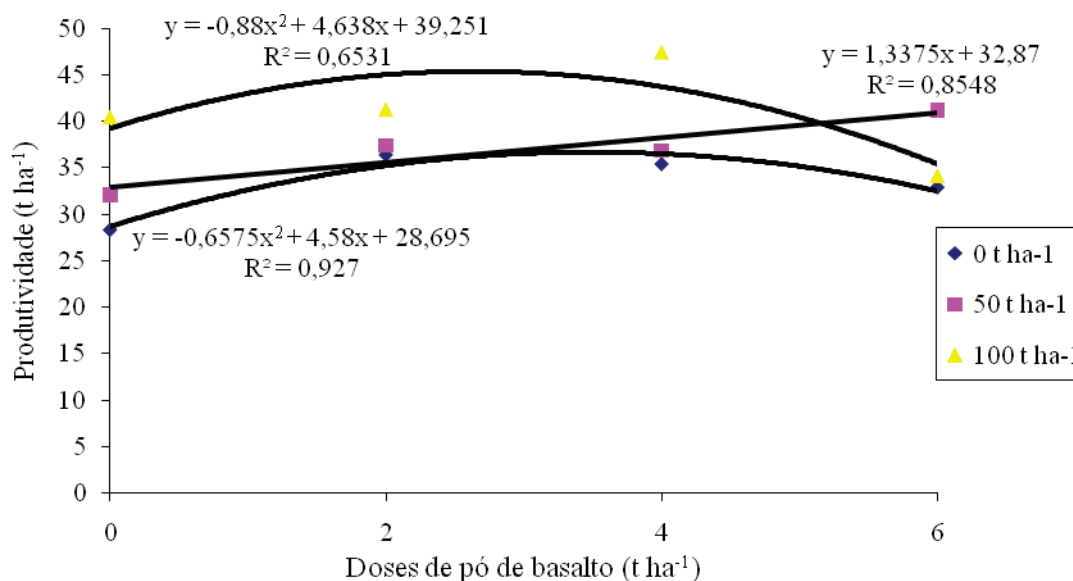


Figura 7. Produtividade (t ha⁻¹) de frutos de morangueiro da cultivar Camarosa, em função da aplicação de doses de esterco bovino e pó de basalto. Guarapuava, UNICENTRO, 2009.

* Significativo a 5% de probabilidade.

** Significativo a 1% de probabilidade.

Esses resultados corroboram, em parte, com os encontrados por Silva Junior (1987) e Nakagawa & Bull (1990), em estudo realizado com doses de esterco bovino em repolho, onde o aumento da dose promoveu a máxima produtividade de cabeças no repolho (47,0 t ha⁻¹). Marques et al. (2007) também notaram aumento na produtividade total da beterraba à medida que se elevaram as doses de esterco bovino, concluindo que para aquele experimento a dose de 8 kg m⁻² de esterco foi a que apresentou os melhores resultados.

Araújo et al. (2007) em experimento com a cultura do pimentão observou efeito diferenciado na produtividade em função do emprego de esterco bovino, afirmando que houve queda na produção de frutos a partir de doses maiores que 14,5 t ha⁻¹ e Oliveira et al. (2001) concluíram que a pimenta-do-reino responde significativamente ao emprego de esterco bovino, recomendando de 6 a 8 kg de esterco por planta para um máximo produtivo. Damatto Jr et al. (2005) testaram quatro doses de esterco bovino nas doses de 0, 50, 100, 150 e 200% da dosagem recomendada de N para o maracujazeiro-amarelo e concluíram que para a produtividade, a dose de 100% ou seja, 5 kg de esterco por planta, proporcionou a maior

produtividade, sendo que nas doses maiores a adubação orgânica não proporcionou incrementos consideráveis na produção.

Segundo Filgueira (2008) os benefícios do emprego do esterco bovino são possivelmente devido ao suprimento de nutrientes de forma equilibrada proporcionado pela aplicação dessa forma de matéria orgânica, pois de acordo com Primavesi (1985) o equilíbrio entre os nutrientes proporciona maiores produtividades do que maiores quantidades de macronutrientes isoladamente. Santos et al.(2001) cita que o esterco bovino desempenha papel importante no aumento de produtividade em diversas hortaliças, o que foi comprovado em diversos estudos com os mais diferentes tipos de hortaliças, como por exemplo em alho (SENO et al., 1995), em tomateiro (NAKAGAWA & CONCEIÇÃO, 1977), em repolho (OLIVEIRA et al., 2001), entre outros.

Porém, Abu-Zahra & Tahboub (2008) quando avaliaram a cultivar Camarosa tratadas com diversos tipos de adubos orgânicos e convencionais, encontraram um decréscimo de 16,2% na produção planta⁻¹ do morangueiro orgânico adubado com esterco bovino (105,9 g planta⁻¹) quando comparado com a produtividade do morangueiro no sistema convencional (126,4 g planta⁻¹). Contudo, os morangos adubados com esterco bovino tiveram uma produção planta⁻¹ 16,99% maior que o tratamento controle (87.95 g planta⁻¹).

De acordo com a literatura, a produção comercial é aquela na qual os frutos selecionados tem peso superior a 8 g e sem defeitos (DUARTE FILHO, 2006) e essa produção teve um comportamento bastante semelhante à produtividade (Figura 2), pois a maior produção comercial obtida foi quando aplicada a dose de 100 t ha⁻¹ de esterco bovino e 2,65 t ha⁻¹ de pó de basalto (43,49 t ha⁻¹), sendo que os tratamentos que deram origem a menor produção comercial foram 3,55 t ha⁻¹ de pó de basalto e 0 t ha⁻¹ de esterco bovino (34,51 t ha⁻¹). Pode-se inferir que maiores doses de adubos de origem animal produzem frutos com menores defeitos, embora Costa (1999) em experimento com a cultura do alho e Costa (2006) com a cultura do rabanete não tenham observado a expressão do efeito do adubo orgânico sobre a produção comercial dessas hortaliças.

Contrariamente, Marques et al. (2007) observaram maior produtividade de raízes comerciáveis de beterraba com o aumento das doses de esterco bovino, associando esse incremento a maiores níveis de nitrogênio, que promove maior expansão foliar e acúmulo de massa seca (MARSCHNER, 1995).

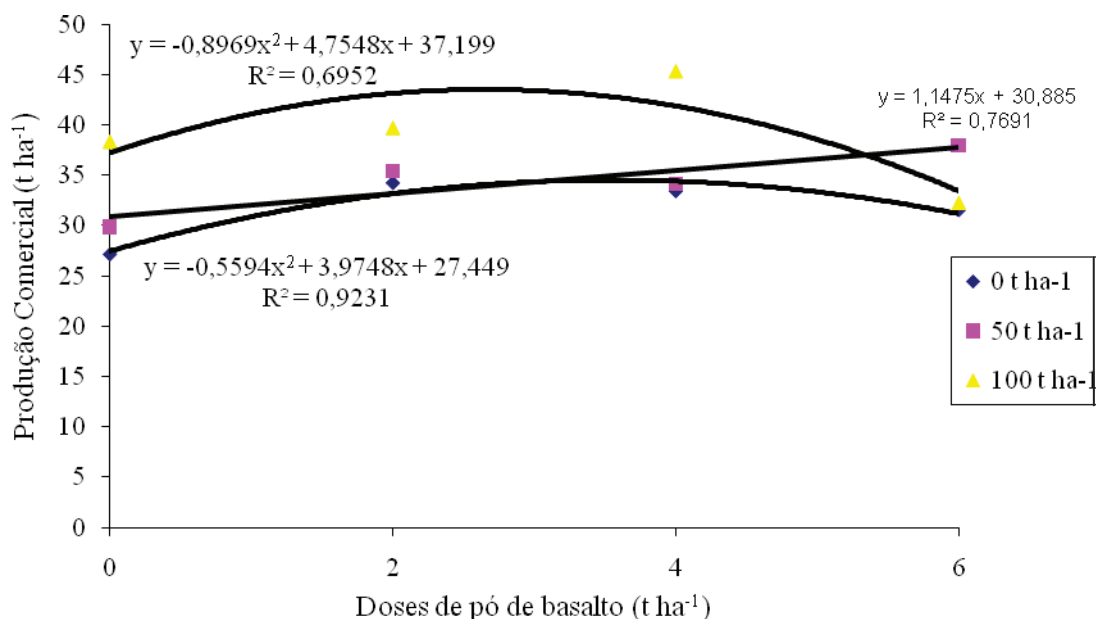


Figura 8. Produção comercial (t ha⁻¹) de frutos de morangueiro da cultivar Camarosa, em função de doses de esterco bovino e pó de basalto. Guarapuava, UNICENTRO, 2009.

* Significativo a 5% de probabilidade.

** Significativo a 1% de probabilidade.

Quanto à massa de frutos, não foram encontradas diferenças significativas para os tratamentos isolados e para a interação, portanto, pode-se afirmar que os tratamentos aos quais as plantas de morangueiro foram submetidas não influenciaram na massa média dos frutos. Esses dados corroboram com os encontrados por Santos et al. (2001) que não observaram efeito significativo do uso de doses de esterco bovino sobre a massa média de feijão-vagem e por Oliveira et al. (2006) que também não observaram influência de doses crescentes de esterco bovino em frutos de melão. No entanto, divergem dos encontrados por Marques et al. (2007) para raízes de beterraba, sendo que na maior dose de esterco bovino aplicada obtiveram-se as maiores massas médias de raízes comerciais.

Devido à escassez de informações sobre o efeito do uso de pó de basalto sobre as características agrônômicas das culturas servindo como fonte de nutrientes às plantas cultivadas, bem como do efeito da adição de esterco animal sobre a dissolução mais rápida destes materiais minerais e considerando ainda, a abundância do pó de rocha, o estudo do potencial destes materiais para emprego na agricultura torna-se importante por vários aspectos: como busca de alternativas às fontes de nutrientes importadas pelo Brasil, como alternativas social e ambientalmente sustentáveis ao uso de fertilizantes solúveis e como possibilidade e até necessidade de aproveitamento de grandes quantidades de resíduos de pedreiras. Os resultados negativos ou de efeito reduzido de estudos com o pó de basalto estão

comumente associados a experimentos de curta duração, solos ou substratos estéreis ou com baixa atividade microbiana, clima temperado ou muito frio e doses inadequadas do material.

4. CONCLUSÕES

A maior dose de esterco bovino (100 t ha^{-1}) combinada com 2,63 e $2,65 \text{ t ha}^{-1}$ de pó de basalto proporcionaram maior produtividade total e produção comercial, respectivamente, dos frutos de morangueiro da cultivar Camarosa.

As doses de esterco e de pó de basalto não influenciaram a massa média dos frutos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABU-ZAHRA, T.R.; TAHBOUD, A.B. Effect of organic matter sources on chemical properties of the soil and yield of strawberry under organic farming conditions. **World Applied Sciences Journal** 5 (3): 383-388, 2008.

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

BETTIOL, W. Resultados de pesquisa com métodos alternativos para o controle de doenças de plantas. In: HEIN, M. (org) Resumo do 1º Encontro de Processos de Proteção de Plantas: **controle ecológico de pragas e doenças**. Botucatu, Agroecológica, 2001. p. 125-135.

CAMARGO, L.K.P. **Produtividade e qualidade de cultivares de morangueiro em sistemas orgânico e convencional na região de Guarapuava-PR**. Universidade Estadual do Centro-Oeste/UNICENTRO, Guarapuava/PR, 2008. (Dissertação de Mestrado)

COSTA, CC. **Efeito de diferentes fontes e doses de matéria orgânica na cultura do alho**. 44 p. Monografia, Faculdade de Ciências Agrárias, UFPB, Areia, 1999.

COSTA, C.C.; SILVA, C.J.; TIMOSSI, P.C.; LEITE, I.C. Crescimento, produtividade e qualidade de raízes de rabanete cultivadas sob diferentes fontes e doses de adubos orgânicos. **Horticultura Brasileira**, v. 24, p. 118-122, 2006.

COUTO, E.X.; HYUN, M.J.; IOSHIDA, P.L.K.; OLIVEIRA, L.H. Caracterização, descrição e análise da cadeia produtiva de frutas orgânicas no estado de São Paulo. **Revista Jovens Pesquisadores**, Mackenzie, 2006.

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

DUARTE FILHO, J. **Cultivares de morango**. In: Boletim do morango: cultivo convencional, segurança alimentar, cultivo orgânico. 1 ed. Belo Horizonte: Faemg, 2006, v. , p. 15-22.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2ª ed. Rio de Janeiro, 2006, 306 p.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. **In...** 45ª Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade internacional de Biometria. UFSCar, São Carlos, SP, Julho de 2000. p.255-258.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças** . 3 ed. São Paulo: UFV, 421 p. 2008

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3o Ed Viçosa: UFV, 2008. 421p.

MARQUES, L.F.; MEDEIROS, D.C.; ARAÚJO, W.; LOPES, R.; TEÓFILO, T.M.S.; ALVES, S.S.V.; OLIVEIRA, A.K.; SILVA, J.C.V. Qualidade de beterraba em função de diferentes dosagens de esterco bovino. In...47º Congresso Brasileiro de Olericultura, 2007, Porto Seguro. **Resumos...** Porto Seguro: ABH.

NAKAGAWA, I.; BULL, L.T. **Princípios de calagem e adubação de plantas olerícolas**. Botucatu, Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais, 1990. 48 p. (Apostila).

NAKAGAWA, I.; CONCEIÇÃO, A.D. Efeito de cinco fertilizantes orgânicos na cultura do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill) estaqueado II. In: EMBRAPA. **Tomate**. Brasília, 1977. P.146 (Resumo Informativo).

NEVES, M.C.P.; RIBEIRO, R.L.D.; GUERRA, J.G.M.; ESPINDOLA, J.A.A.; ALMEIDA, D.L. **Agricultura orgânica – expandindo o conhecimento**. CNPAB- EMBRAPA Agrobiologia, dez. 2005.

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

OLIVEIRA, F.J.M.; AMARO FILHO, J.; MOURA FILHO, E.R. Efeito da adubação orgânica sobre a qualidade de frutos de meloeiro (*Cucumis melo* L.). **Revista Verde**, Mossoró-RN, v.1, n.2, p.81-85, jul./dez. 2006.

PINHEIRO, S.; BARRETO, S.B. **“MB-4” agricultura sustentável, trofobiose e biofertilizantes**. Local: Fundação Juquira Candiru, MIBASA, 2000. 273 p.

PONTES, A.S.C.; ARAÚJO, F.P.; ARAÚJO, J.F.; MOUCO, M.A.; VILLAS BOAS, R.L.; FERNANDES, D.M. Emprego do pó de rocha MB-4 sobre a produção de coentro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 3.; SEMINÁRIO ESTADUAL DE AGROECOLOGIA, 3., 2005, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ABA, 2005. 1 CD-ROM.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais**. São Paulo: Nobel, 1985, 541 p.

RESENDE, J.T.V.; MORALES, R.G.F.; FIGUEIREDO, A.S.T.; BERTUZZO, L.L.C. Cultivo do morangueiro no sistema orgânico. In: Cultivo de morango orgânico (Boletim Técnico), 2008.

RONQUE, E.R.V. **A cultura do morangueiro**. Curitiba:EMATER-PR, 1998. 206p.

SAMINÊZ, T.C.O. Agricultura orgânica: mercado em expansão. **Revista Brasileira Agropecuária**, ano I, n.9, 2000.

SANTOS, G.M.; OLIVEIRA, A.P.; SILVA, J.A.; ALVES, E.U.; COSTA, C.C. Características e rendimento de vagem do feijão-vagem em função de fontes e doses de matéria orgânica. **Horticultura Brasileira**, v.19, n.1, p. 30-35, mar. 2001.

SANTOS, A.M.; MEDEIROS, A.R.M. **Morango – Produção**. Brasília: EMBRAPA CLIMA TEMPERADO (Pelotas, RS), 2003. 81p. (Frutas do Brasil; 40).

SCHERER, E.E. **Utilização de esterco suíno como fonte de nitrogênio: bases para a adubação dos sistemas milho/feijão e feijão/milho, em cultivos de sucessão**. Florianópolis: EPAGRI, 1998. 49 p. Boletim Técnico, 99.

SENO, S.; SALIBA, G.G.; PAULA, F.J. **Efeito de doses de fósforo e esterco de galinha e sua associação com fertilizantes sobre a produção do tomateiro no município de Teresópolis – RJ**. Niterói, PESAGRO – Rio, 1981.3 p. (Comunicado Técnico, 70).

SHAW, D.V. Strawberry production systems, breeding and cultivars in California. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 2; ENCONTRO DE PEQUENAS FRUTAS E FRUTAS NATIVAS, 1., 2004, Pelotas. **Palestras...** Pelotas: EMBRAPA CLIMA TEMPRADO, 2004. p.15-20. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 124).

SILVA JUNIOR, A.A. Adubação mineral e orgânica em repolho II. Concentração de nutrientes nas folhas e precocidade. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 5, n. 2, p. 15 – 17, 1987.

SILVA, V.R.; REINERT, D.J. & REICHERT, J.M. Susceptibilidade à compactação de um Latossolo Vermelho-Escuro e de um Podzólico Vermelho-Amarelo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 4:239-249, 2000.

WERNER, H. Agroecologia para todos. **Revista Agropecuária Catarinense**, 14:35-38. 2001.

CAPÍTULO III

RESUMO

Cristhiano Kopanski Camargo. **Caracterização físico-química de frutos de morango submetidos à adubação orgânica e pó de basalto.**

O objetivo do presente trabalho foi caracterizar frutos de morango da cultivar Camarosa submetidos a diferentes doses de esterco bovino (0, 50 e 100 t ha⁻¹) e pó de basalto (0, 2, 4 e 6 t ha⁻¹) em relação aos teores de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), relação SS/AT, massa seca, açúcares redutores totais, vitamina C e antocianinas. De maneira geral a dose intermediária de esterco bovino (50 t ha⁻¹) combinada a diferentes doses de pó de basalto foi aquela que influenciou mais positivamente as características físico-químicas avaliadas. A acidez determinada nos frutos ficou acima de 0,8% e o teor de sólidos solúveis acima de 7°Brix em todos os tratamentos. A massa seca não foi influenciada por nenhuma das duas fontes de adubação, enquanto os teores de açúcares redutores não foram influenciados pelas doses de pó de basalto e o teor de antocianinas pelas doses de esterco bovino.

Palavras-chave: *Fragaria x ananassa*, sólidos solúveis, vitamina C, antocianinas, cultivo orgânico.

ABSTRACT

Cristhiano Kopanski Camargo. **Physicochemical characterization of strawberry submitted to organic fertilization and rock waste.**

The objective of this study was to characterize fruit of strawberry Camarosa at different levels of cattle manure (0, 50 and 100 t ha⁻¹) and rock waste (0, 2, 4 and 6 t ha⁻¹) in the soluble solids (SS), titratable acidity (TA), SS/TA ratio, dry matter, total sugars, vitamin C and anthocyanins. In general the intermediate dose of organic manure (50 t ha⁻¹) combined with different levels of rock waste was the one that most better influenced the physico-chemical assessed. In all treatments the acidity was determined in fruit was up 0.8% and soluble solids above 7° Brix. The dry matter was not influenced by any of the two nutrient sources, while reducing sugars were not affected by doses of rock waste and anthocyanins by cattle manure.

Keywords: *Fragaria x ananassa*, soluble solids, vitamin C, anthocyanins, organic farming.

1. INTRODUÇÃO

A área de produção de morangos no Brasil cresce a cada ano, e com isso surgem às necessidades do produtor desenvolver e aprimorar as tecnologias de produção, transporte e pós-colheita de frutos de morango. Nesse sentido, a nutrição e adubação do morangueiro têm sido importantes fatores levados em consideração para melhorar a produtividade, conservação pós-colheita e as propriedades físico-químicas do fruto (ALMEIDA et al., 1999).

Características de qualidade como pH, concentração de sólidos solúveis, acidez titulável e teores de vitamina C podem ser afetadas pela fertilização (ARMENTA-BOJORQUEZ et al., 2001; OBERLY et al., 2002; FLORES et al., 2003; VALENCIA et al., 2003; WARNER et al., 2004).

A composição nutricional de uma espécie de fruto na colheita poderá variar extremamente dependendo da cultivar, do clima e da fertilidade do solo (LEE et al., 1984; WALL, 2006a). O excesso de adubações com nitrogênio ou fósforo tende a diminuir o conteúdo de ácido ascórbico no fruto enquanto o excesso de potássio poderá aumentar o conteúdo de vitamina C (WALL, 2006b).

A adubação orgânica aumenta a ação microbiana no solo e favorece a absorção dos nutrientes existentes ou adicionados no solo, principalmente N, P, S e micronutrientes. Especialmente em hortaliças, a adubação orgânica pode melhorar a qualidade dos produtos (RICCI et al., 1994), porém, ainda existem poucas informações dos seus efeitos na cultura do morango. Santos (1993) atribui aos vegetais produzidos com adubos orgânicos maior valor nutricional e teores mais equilibrados de minerais. Assim como os resultados encontrados por Camargo (2008) com a cultura do morangueiro em sistema orgânico, quando o teor de antocianinas foi maior nos frutos cultivados no manejo alternativo.

Outra alternativa ao uso de fertilizantes industriais é a utilização de pó de basalto, um produto adquirido do beneficiamento simples de rochas, que se constitui em fonte de nutrientes para as plantas cultivadas durante longos períodos, promovendo o aumento da capacidade de troca de cátions (CTC) dos solos, devido à formação de novos minerais de argila durante o processo de decomposição do fertilizante. O uso do pó de basalto é uma maneira de adição ao solo de nutrientes escassos à agricultura, entretanto sua solubilidade é mais lenta ou seja a disponibilidade dos nutrientes para as plantas ocorre por um período maior em relação aos fertilizantes convencionais que de forma geral de alta solubilidade. Ainda são incipientes os resultados da aplicação e do uso do pó de basalto visando melhorar as propriedades físico-químicas de frutas e hortaliças, portanto, buscou-se neste trabalho

verificar o efeito da associação de fontes de adubação orgânica (esterco bovino) e adubação mineral natural (pó de basalto) na melhoria da qualidade de frutos de morango.

2.MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Local do experimento

O experimento foi conduzido no Setor de Olericultura do Departamento de Agronomia da Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO, sob as coordenadas geográficas 25°23'36'' S de latitude, 51°27'19'' W de longitude e 1.120 m de altitude, em solo classificado como Latossolo Bruno Distrófico (EMBRAPA, 2006), clima subtropical úmido mesotérmico Cfb, com verões frescos, invernos com ocorrência de geadas severas e freqüentes, não apresentando estação seca (Classificação de Köppen). As temperaturas médias anuais variam de 16 °C a 17 °C e a precipitação média anual é de 1500 mm.

Para o experimento de campo foi utilizado o delineamento experimental de blocos casualizados, no esquema fatorial 3x4 (três doses de esterco bovino x quatro doses de pó de basalto) com quatro repetições. A parcela apresentou uma área útil de 2m² composta por 18 plantas, espaçadas de 30 cm em forma triangular de acordo com o recomendado para a cultura por Ronque (1998) e Resende et al. (2008).

No local de plantio foi coletada amostra de solo, que foi submetida à análise química conforme resultados apresentados no Quadro 1.

Quadro 1. Composição química do solo coletado na área destinada ao experimento no Setor de Olericultura do Departamento de Agronomia.

pH H ₂ O	C	N	C/N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	g/kg	g/kg		g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
6,6	117,3	11,7	10,1	4,6	5,2	4	2,6	1,7	5,3	12,7	70,3	25,4	14,5

Os canteiros com dimensões equivalentes a 24 m de comprimento, 1,00m de largura, 0,30m de altura e espaçados de 0,60m foram levantados por meio de um rotoencateirador. A irrigação utilizada foi do tipo localizada com tubos gotejadores com orifícios espaçados de 0,30m.

As mudas foram transplantadas no dia 4 de julho de 2008 e após o pegamento, foi afixado sobre os canteiros filme plástico de 30 micrômetros, de coloração preta (“mulching”), conforme recomendado para a cultura. Cerca de 10 dias após, as plantas dispostas sobre os canteiros foram protegidas de intempéries climáticas por filme plástico transparente de 100 micrômetros de espessura na forma de túneis, com altura de 0,80 m da superfície do canteiro.

2.2. Material experimental

Foram utilizadas matrizes de morango da cultivar Camarosa, provenientes da empresa Multiplanta Biotecnologia Vegetal Ltda., propagadas no viveiro do Setor de Olericultura da UNICENTRO. Quando em estágio de latência, as mudas arrancadas foram submetidas a “toalete”, em que foram retiradas folhas velhas, secas e com possíveis sinais de doença, além de terem as raízes aparadas.

A cultivar utilizada foi lançada em 1992 pela UC Davis e ainda hoje é a cultivar mais plantada em todo o mundo, sendo dominante nos plantios dos EUA (Califórnia e Flórida), Espanha, Austrália, Turquia, Egito, entre outros. A cultivar é considerada muito produtiva e vigorosa, produz frutos grandes e firmes, aroma e sabor agradáveis e coloração avermelhada muito intensa (SHAW, 2004).

2.3. Implantação do experimento

A área destinada à implantação do experimento vem sendo submetida a práticas específicas permitidas ao sistema orgânico por um período superior a cinco anos.

Considerando a análise química do solo foram aplicadas, 30 dias antes do plantio das mudas, por parcela, as doses de esterco bovino e de pó de basalto utilizadas como tratamentos no experimento e incorporados manualmente.

Os tratos culturais, incluindo toaletes, a fim de melhorar a insolação e o arejamento das mudas, foram realizados quando necessários.

Quanto ao controle de pragas e doenças, foram utilizados produtos permitidos pela Instrução Normativa nº 07, de 17 de maio de 1999 do Ministério de Agricultura e do Abastecimento, para sistemas orgânicos de produção. Para o controle de pragas (ácaros e pulgões), foram aplicados semanalmente durante o desenvolvimento da cultura óleo de Neen na concentração de 80 mL para 20 L de água, Bioalho[®] ou Natualho[®] na concentração de 40 mL para 20 L de água e Rotenat[®] na concentração de 120 mL para 20L de solução de óleo de Neen. Para o controle preventivo de doenças fúngicas foi aplicada calda bordalesa (10 g de CuSO₄, 16 g de cal e 10 L de água).

As adubações de reposição foram realizadas mensalmente e consistiram de pulverizações com Supermagro (40 kg de esterco fresco; leite; água; melado; 2 kg de ZnSO₄; 300 g de S; 1 kg de MgSO₄; 500 g de CaHPO₄; 100 g de NaMoO₄.2H₂O; 50 g de CoSO₄.6H₂O; 300 g de FeSO₄; 300 g de MnSO₄; 300 g de CuSO₄; 4 kg de calcário; 1,5 kg de

H₃BO₃; 160 g de cofermol; 2,4 kg de fosfato natural e 1,2 kg cinzas) na dosagem de 200 mL para 5L de água.

Com a adubação de reposição também foi aplicado três meses após a instalação da cultura, no mês de dezembro, fosfato natural reativo Djebel Onk-Argélia[®] (29% de P₂O₅ e 35% de Ca) na dose de 50 g por parcela.

2.4. Tratamentos

Foram utilizadas três doses de esterco bovino (0, 50 e 100 t ha⁻¹) combinadas com quatro doses de pó de basalto (0, 2, 4 e 6 t ha⁻¹).

2.4.1. Esterco bovino

O esterco bovino utilizado foi proveniente do Núcleo de Nutrição Animal da UNICENTRO - NUPRAN e foi curtido por aproximadamente 120 dias (composição química Quadro 2).

Quadro 2. Composição química do esterco bovino utilizado como adubo orgânico no cultivo do morangueiro em sistema orgânico.

pH H ₂ O	C	N	C/N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	g/kg	g/kg		g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	mg/k g	mg/k g	mg/k g	mg/k g	mg/k g
6,6	117,3	11,70	10,02	4,67	5,21	4,01	2,63	1,78	5,32	12,7	70,3	25,4	14,5

2.4.2. Pó de basalto

O pó de basalto utilizado no experimento é originário de rocha basáltica da região de Guarapuava, PR. O pó de basalto empregado foi seco ao sol e tamisado em peneira de malha 2 mm (composição química Quadro 3).

Quadro 3. Composição química do pó de basalto utilizado como adubo mineral no cultivo do morangueiro em sistema orgânico.

Extratores	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn
	----- % -----				----- mg kg ⁻¹ -----			
CNA ²	0,12	0,05	0,34	0,15	296	48	52	12
Água	0,10	0,03	0,04	0,01	132	0	0	4
CNA+água	0,22	0,08	0,38	0,16	428	48	52	16

2.4.3. Análises físico-químicas

As análises físico-químicas foram realizadas em triplicata e com os frutos congelados (-18°C). Para estas análises foram utilizados frutos colhidos na área útil da parcela, quando $\frac{3}{4}$ da superfície encontrava-se no estágio vermelho-escuro. Os frutos foram congelados imediatamente após a colheita, durante todo o ciclo da cultura.

Foram amostradas cerca de 500 gramas de frutos, que foram triturados em processador, para as seguintes análises químicas: sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), relação SS/AT, umidade, massa seca, açúcares redutores, vitamina C e antocianinas.

2.4.3.1. Sólidos solúveis (SS)

A determinação do teor de sólidos solúveis foi realizada com a leitura direta, a temperatura ambiente, em refratômetro manual da marca Instrutherm modelo RT – 30ATC e expresso em graus Brix.

2.4.3.2. Acidez titulável (AT)

Para determinação da acidez titulável, foram utilizados 10 gramas da amostra, 100 mL de água destilada e 2 gotas de indicador fenolftaleína, sendo que esta solução foi titulada com solução padrão de NaOH 0,1N. Para a determinação do ponto de viragem, foi utilizado um medidor de pH, até que se atingisse um valor próximo de 8,3 que consiste no ponto de viragem da fenolftaleína. Os dados foram expressos em porcentagem de ácido cítrico (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985).

2.4.3.3. Relação SS/AT

É a relação entre os teores de sólidos solúveis e acidez titulável. Os valores obtidos por meio das leituras de sólidos solúveis (SS) foram divididos pelos teores em porcentagem de acidez titulável (AT), em cada tratamento.

2.4.3.4. Massa seca

O teor de massa seca foi determinado por diferença de massa, em amostras de aproximadamente tres gramas de fruto, acondicionadas em cadinhos de alumínio devidamente identificados, utilizando estufa de circulação de ar a 70°C por 24 horas ou até massa constante e, expresso em gramas.

2.4.3.5. Açúcares redutores totais

A concentração de açúcares redutores foi realizada pelo método de Somogy, adaptado por Nelson (1944). A diluição da amostra consistiu dos seguintes passos: uma amostra de 25 gramas de fruto foi adicionada a 62,5 mL de água destilada e levada para filtragem e desta solução, foi tomada uma alíquota de 0,3 mL e adicionado 2,7 mL de água destilada. Para o procedimento, utilizou-se 1 mL desta última solução, ao qual foi adicionado 2 mL de Somogy-Nelson I e levado à água fervente em ebulição por 6 minutos. Retiradas da ebulição, as amostras receberam um banho de gelo até que perdessem totalmente o calor. Foram adicionados 2 mL de Somogy-Nelson II e a solução foi transferida para um balão volumétrico de 25 mL, sendo completado com água destilada. Após um repouso aproximado de 15 minutos, as amostras foram analisadas a 540 nm em espectrofotômetro UV-VIS marca Spectrum SP 2000 UV e expressos em g de açúcares redutores totais/100 g de amostra.

2.4.3.6. Vitamina C

O teor de vitamina C foi determinado por meio do método titulométrico padrão da AOAC (1984) modificado por Benassi e Antunes (1988), adicionadas a 50 gramas de ácido oxálico 2% e, desta solução, foram retiradas 20 gramas para que fossem transferidas para balão volumétrico de 50 mL e completadas com ácido oxálico. Após, a solução foi filtrada em papel filtro e retirou-se uma alíquota de 10 mL para titulação com DCFI (2,6,diclorofenol-indofenol). Os resultados foram expressos em mg de vitamina C/100 g de amostra.

2.4.3.7. Antocianinas

A concentração de antocianinas monoméricas foi determinada pelo método da diferença de pH (GIUSTI & WROLSTAD, 2001), em que se dissolve em dois sistemas tampão, que são o cloreto de potássio pH 1,0 (0,025 M) e acetato de sódio pH 4,5 (0,4 M). A diluição da amostra consistiu em 20 gramas de polpa de morango adicionadas a 32 mL de água destilada, para que posteriormente essa esta solução fosse filtrada. Da solução filtrada, alíquotas de 0,3 mL foram retiradas e adicionadas a 2,7 mL das soluções tampão, separadamente. As amostras foram analisadas a 510 e 700 nm em espectrofotômetro UV-VIS marca Spectrum SP 2000 UV.

Foi aplicada a equação proposta por Giusti & Wrolstad (2001):

$$\text{Antocianinas monoméricas} = A/\varepsilon \times \text{FD} \times \text{PM} \times 100$$

onde: A = absorvância ($A_{\lambda_{\text{vis-max}}} - A_{700}$)_{pH 1.0} - ($A_{\lambda_{\text{vis-max}}} - A_{700}$)_{pH 4.5}

FD = fator de diluição

PM = peso molecular da cianidina-3-glicosídeo

ε = 26900 (absortividade molar)

Os resultados foram expressos em mg de cianidina-3-glicosídeo/100 g amostra.

2.5. Análise estatística

Os dados obtidos foram analisados utilizando o software Sisvar 4.0 (FERREIRA, 2000) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A massa seca de fruto e açúcares redutores totais foram as únicas características físico-químicas que não foram significativas para a interação entre doses de esterco bovino e pó de basalto (Quadro 4). No entanto, observou-se significância para o fator dose de esterco bovino para a característica açúcares redutores totais. Para as demais características analisadas, tanto os fatores isolados quanto as interações foram significativas, demonstrando haver efeito dos tratamentos sobre as propriedades físico-químicas de frutos de morangueiro.

Quadro 4. Resumo do quadro de análise de variância para as características físico-químicas dos frutos de morangueiro da cultivar Camarosa, submetidos a doses de esterco bovino e pó de basalto. Guarapuava, UNICENTRO, 2009.

FV	GL	QM						
		Massa seca	Sólidos solúveis	Acidez titulável	SS/AT	Vitamina C	Açúcares redutores totais	Antocianinas
Repetição	2	0,34 ^{ns}	0,11 ^{**}	0,0010 ^{ns}	0,19 ^{**}	0,20 ^{ns}	0,033 ^{ns}	3,44 ^{ns}
Doses de esterco	2	0,61 ^{ns}	1,13 ^{**}	0,02 ^{**}	3,22 ^{**}	15,72 ^{**}	0,65 ^{**}	0,04 ^{ns}
Doses de pó de basalto	3	0,17 ^{ns}	0,03 ^{**}	0,02 ^{**}	0,46 ^{**}	10,27 ^{**}	0,06 ^{ns}	52,23 ^{**}
Esterco x Pó de basalto	6	0,63 ^{ns}	0,10 ^{**}	0,01 ^{**}	0,54 ^{**}	21,06 ^{**}	0,02 ^{ns}	12,17 [*]
Erro	22	0,27	0,005	0,0006	0,02	0,21	0,04	7,34
CV(%)		5,37	0,99	2,22	2,47	3,50	3,30	2,29

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo.

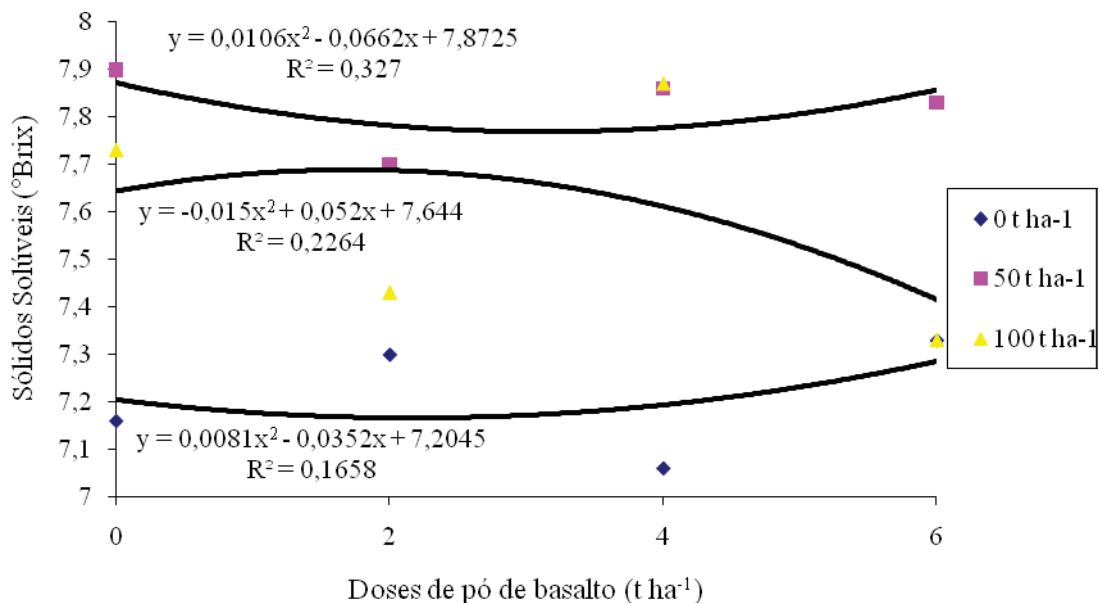


Figura 1. Teores médios de sólidos solúveis (°Brix) em frutos de morangueiro da cultivar Camarosa, em função de doses de esterco bovino e pó de basalto. Guarapuava, UNICENTRO, 2009.

* Significativo a 5% de probabilidade.

** Significativo a 1% de probabilidade.

O maior teor de sólidos solúveis (7,76°Brix) foi encontrado nos frutos da cultivar Camarosa submetidos a dose intermediária de esterco bovino (50 t ha⁻¹) em associação com 3,12 t ha⁻¹ de pó de basalto. A pior combinação de adubação para o acúmulo de sólidos solúveis (7,16° Brix) foi 0 t ha⁻¹ de esterco bovino com 2,17 t ha⁻¹ de pó de basalto. Damatto Júnior et al. (2005) estudaram a influência da adubação orgânica com esterco bovino curtido em frutos de maracujá-doce e concluíram que o acúmulo de sólidos solúveis nessa fruta responde de forma quadrática à adubação orgânica, diferindo em parte dos resultados encontrados no presente trabalho.

Fischer et al. (2007) encontraram maiores teores de sólidos solúveis em frutos de maracujá provenientes do sistema orgânico e concluiu que o modo de cultivo fornece mais condições para as plantas sintetizarem compostos desejáveis. Já Oliveira et al. (2006) não detectaram influência de doses crescentes de esterco bovino na cultura do melão quanto ao acúmulo de sólidos solúveis.

O esterco bovino utilizado como adubo orgânico no morangueiro é fonte de nutrientes como N e K por exemplo, e nesse sentido, o N desempenha importante papel na biossíntese de açúcares nas folhas, os quais podem ser translocados para os frutos, podendo, ao contrário

do que ocorreu no presente trabalho, aumentar a concentração de sólidos solúveis destes, mas também é possível que os açúcares produzidos nas folhas durante o processo de fotossíntese tenham sido destinados para o aumento no peso e no número de frutos por planta, assim como constatado por Ferreira et al. (2003) em experimento com variações nas doses de matéria orgânica em tomate.

Já o K é o macronutriente capaz de provocar influência nos teores de SS dos vegetais, aumentando a quantidade de açúcar à medida que se elevam as doses de esterco bovino, no entanto, no presente trabalho, em função dos teores de esterco bovino usados, não houve incremento nos teores de sólidos solúveis, o que leva a crer que nem sempre a maior disponibilidade de K no solo irá promover aumento no teor de sólidos solúveis, evidenciando que para cada característica, cultura, solo e clima existem valores ótimos diferenciados (MARQUES et al, 2007). De fato, em videiras ‘Cabernet Sauvignon’ submetidas a doses de nitrogênio solúvel, foi observado que os teores de sólidos solúveis aumentaram em função do aumento das doses de nitrogênio até um máximo de 45 t ha⁻¹ de N e a partir dessa dose, os teores de açúcares diminuíram no mosto (BRUNETTO et al., 2009), reafirmando que existe um máximo aproveitamento da disponibilidade de nutrientes e assimilação por parte das plantas.

Em frutos de tomateiro, Silva et al. (1989) testaram diferentes fontes de adubos orgânicos e concluíram que o esterco bovino é o responsável pelo maior acúmulo de sólidos solúveis (5,60°Brix), quando comparado ao esterco caprino (4,85°Brix), avícola (4,80°Brix) e efluente de biodigestor (5,55°Brix). Já Araújo et al. (2008) não encontraram diferenças significativas para o teor de sólidos solúveis de frutos de gravioleira submetidas à adubação mineral e adubação orgânica (esterco bovino e de aves). Esses resultados corroboram em parte com os encontrados no presente trabalho, pois o maior teor de SS foi obtido na dose intermediária de adubo orgânico associado com 4 t ha⁻¹ de adubo mineral.

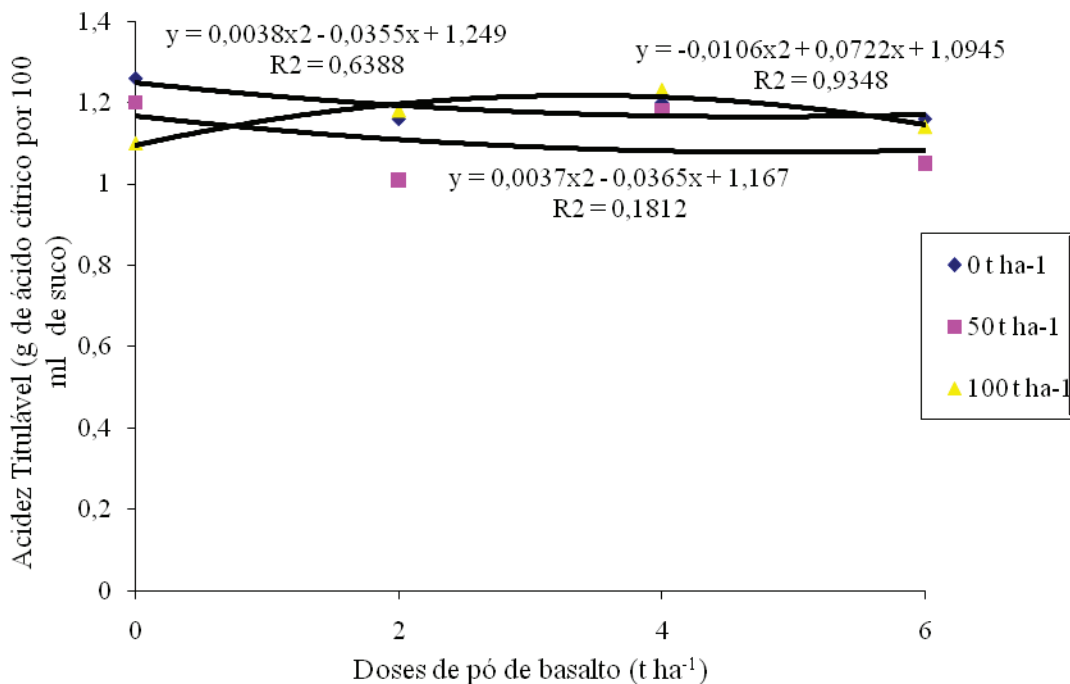


Figura 2. Teores de acidez titulável (g de ácido cítrico por 100 ml de suco) em fruto de morango da cultivar Camarosa, em função de doses de esterco bovino e pó de basalto. Guarapuava, UNICENTRO, 2009.

* Significativo a 5% de probabilidade.

** Significativo a 1% de probabilidade.

O maior teor de acidez titulável (1,21 % ácido cítrico) foi obtido na combinação das doses de 100 t ha⁻¹ de esterco bovino com 3,40 t ha⁻¹ de pó de basalto, seguido por 4,67 t ha⁻¹ associado com 0 t ha⁻¹ de adubação orgânica (1,16 % ácido cítrico).

Comportamento semelhante foi relatado por Damatto Júnior et al. (2005) em maracujá-doce, Silva et al. (1989) em frutos de tomate e Marques et al. (2007) em raízes de beterraba, quando a adubação orgânica influenciou negativamente na acidez dos frutos, sendo que nos tratamentos com maiores doses de esterco bovino a acidez foi mais elevada. Já Araújo et al. (1999) quando avaliaram cultivares de melão manejadas de forma orgânica e convencional, concluíram que os frutos adubados com esterco bovino tiveram menores teores de acidez quando comparados àqueles adubados com fertilizantes minerais. No entanto, Fischer et al. (2007) concluíram que frutos de maracujazeiro-amarelo cultivados com adubação orgânica são 4,51% mais ácidos que aqueles cultivados de maneira tradicional. E Araújo et al. (2008) não perceberam influência do tipo de adubação (mineral ou orgânica) no teor de acidez em frutos de graviola, resultado também observado por Oliveira et al. (2006) em frutos de melão submetidos a doses crescentes de esterco bovino.

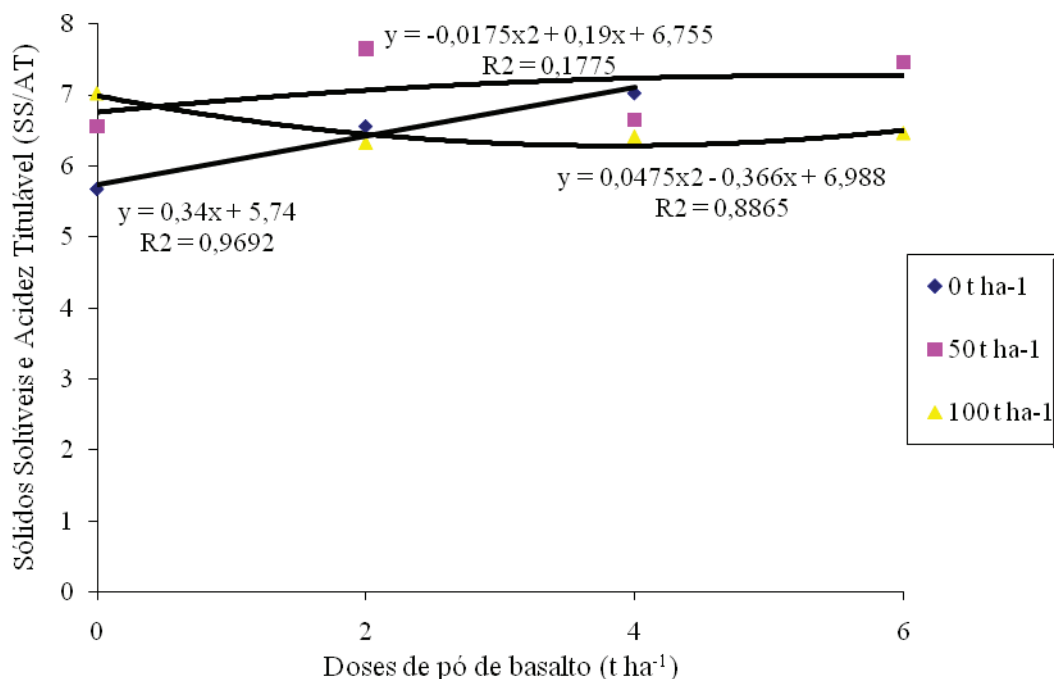


Figura 3. Teores médios da relação entre sólidos solúveis e acidez titulável (SS/AT) em frutos de morangueiro da cultivar Camarosa, em função de doses de esterco bovino e pó de basalto. Guarapuava, UNICENTRO, 2009.

* Significativo a 5% de probabilidade.

** Significativo a 1% de probabilidade.

A maior relação entre os teores de sólidos solúveis e acidez titulável dos frutos de morango foi maior na dose 50 t ha⁻¹ de esterco bovino associada a 5,43 t ha⁻¹ de pó de basalto (7,27). Para frutos de maracujá-doce, Damatto Júnior et al. (2005), encontraram os maiores valores do ratio SS/AT(10,90 e 10,62), quando aplicadas doses equivalentes a 0% e 200% da dosagem de N para a cultura em forma de adubação orgânica, sendo que o menor valor encontrado (8,60) foi obtido para a dose 150% de adubação orgânica. Também Fischer et al. (2007) determinaram a melhor relação entre os constituintes doces e ácidos de frutos de maracujá provenientes do sistema de produção orgânico quando comparados aos do sistema convencional.

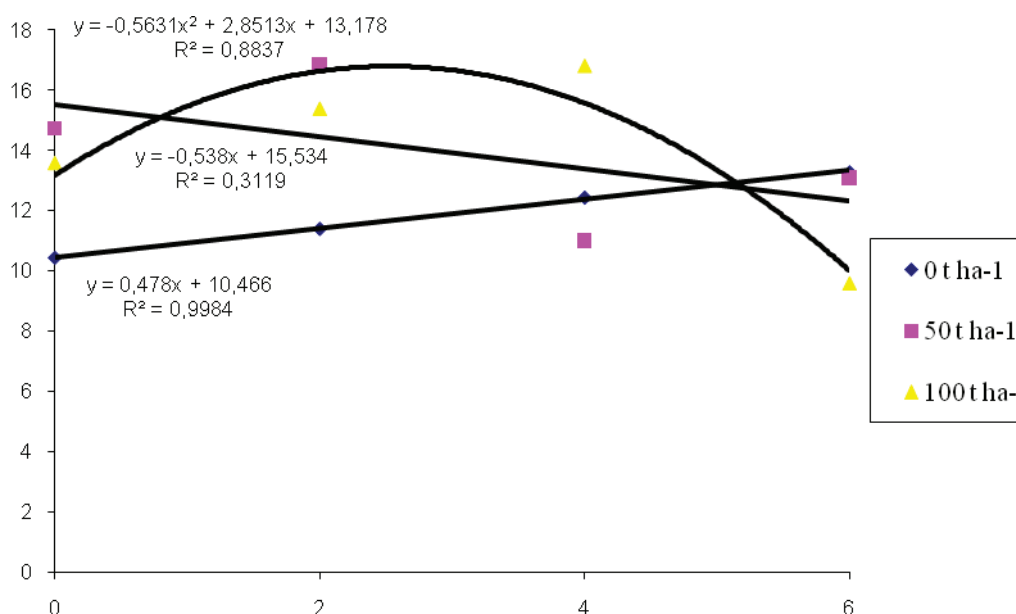


Figura 4. Teores médios de vitamina C (mg vitamina C 100 g⁻¹ de amostra) em frutos de morangueiro da cultivar Camarosa, em função de doses de esterco bovino e pó de basalto. Guarapuava, UNICENTRO, 2009.

* Significativo a 5% de probabilidade.

** Significativo a 1% de probabilidade.

O maior acúmulo de vitamina C (17,86 mg vitamina C 100 g⁻¹ amostra) ocorreu nos frutos provenientes dos tratamentos em que foi aplicado 50 t ha⁻¹ de esterco bovino e 1,2 t ha⁻¹ de pó de basalto, seguido (16,78 mg vitamina C 100 g⁻¹ de amostra) por 100 t ha⁻¹ de esterco bovino e 2,53 t ha⁻¹ de pó de basalto, demonstrando que o balanço entre as fontes de adubação utilizadas no presente trabalho foram favoráveis ao maior acúmulo de vitamina C nos frutos de morango da cultivar Camarosa. Deve-se considerar que os teores de vitamina C dos frutos da cultivar Camarosa encontrados no presente trabalho são baixos se comparados à média dos teores de vitamina C de frutos de morangos que é de aproximadamente 60 mg 100 g⁻¹ de fruto (DOMINGOS, 2000). Possivelmente pode ter ocorrido o citado por Nagy & Wardowski (1988), quando afirmam que o excesso de N e P no solo tende a reduzir o conteúdo de ácido ascórbico nos frutos. Esse fato pode ter ocorrido pela excessiva disponibilização de nutrientes no solo, o que pode ter causado alta concentração de sais solúveis, diminuindo o acúmulo de vitamina C nos frutos submetidos aos tratamentos com as maiores doses de esterco bovino e pó de basalto.

Marques et al. (2007) também não observaram influência de dosagens crescentes de esterco bovino (0, 2, 4, 6 e 8 kg de esterco por parcela) em raízes de beterraba quanto ao acúmulo de vitamina C, onde o maior teor foi encontrado no tratamento controle. Araújo et al.

(2008) observaram em frutos de graviola submetidos a adubação mineral e orgânica, que quanto a menor a dose de fertilizante mineral (45 g de N, 120 g de P₂O₅ e 20 g de K₂O planta⁻¹) maior é o teor de vitamina C.

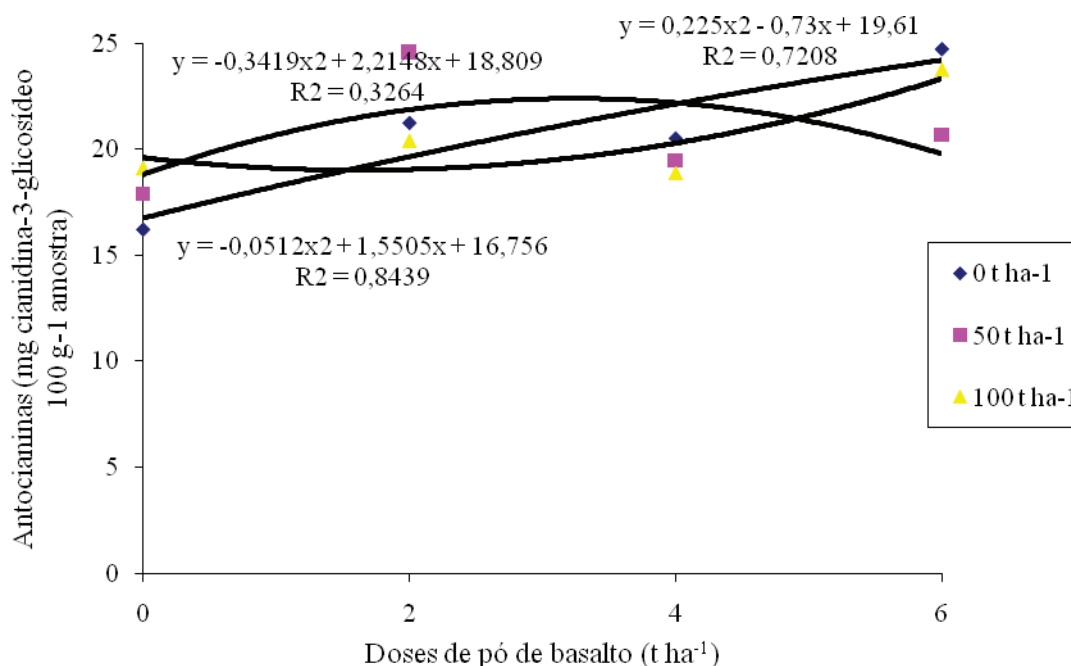


Figura 5. Teores médios de antocianinas (mg cianidina-3-glicosídeo 100 g⁻¹ amostra) em frutos de morangueiro da cultivar Camarosa, em função de doses de esterco bovino e pó de basalto. Guarapuava, UNICENTRO, 2009.

* Significativo a 5% de probabilidade.

** Significativo a 1% de probabilidade.

Os maiores teores de antocianinas foram encontrados nos frutos dos tratamentos 15,14 t ha⁻¹ de pó de basalto e 0 t ha⁻¹ de esterco bovino (28,49 mg cianidina-3-glicosídeo 100g⁻¹ amostra), seguido pelos tratamentos 3,23 t ha⁻¹ de pó de basalto associado a 50 t ha⁻¹ de esterco (22,39 mg cianidina-3-glicosídeo 100g⁻¹ amostra). O pior acúmulo do pigmento antocianina se deu na associação de 1,62 t ha⁻¹ de pó de basalto e 100 t ha⁻¹ de esterco bovino (19,01 mg cianidina-3-glicosídeo 100 g⁻¹ amostra).

Brunetto et al. (2009) observaram em mosto de uva ‘Cabernet Sauvignon’ que, com o aumento das doses de nitrogênio, houve uma diminuição dos teores de antocianinas, podendo ter ocorrido um maior crescimento de ramos e folhas pela aplicação de N e redução da atividade de enzimas que regulam a síntese de antocianinas. Camargo (2008) determinou o teor de antocianinas em frutos de morangos de oito diferentes cultivares manejadas em sistema orgânico e convencional e concluiu que os maiores teores deste pigmento foram encontrados nos frutos provenientes do sistema orgânico, cuja principal fonte de adubação foi o esterco bovino.

4. CONCLUSÕES

O uso das fontes alternativas de adubação forneceu ao morangueiro condições de produzir frutos com o teor de sólidos solúveis desejado comercialmente. A acidez dos frutos ficou em todos os tratamentos acima do valor máximo aceitável para comercialização.

O teor de vitamina C ficou abaixo da média encontrada em frutos de morango, o que pode ter sido ocasionado pelo excesso de nitrogênio presente na adubação orgânica.

A massa seca e o teor de açúcares redutores não sofreram influências consideráveis das doses e fontes de adubação que foram utilizadas como tratamentos no presente trabalho.

Como a taxa de mineralização do pó de basalto é lenta quando utilizado junto com o esterco bovino, seria conveniente a avaliação destas características do morangueiro quando do segundo ano de aplicação no solo, o que provavelmente influenciaria alguns dos teores analisados. O efeito benéfico desejável do uso de esterco bovino sobre as características físico-químicas do morangueiro ainda não está concreto se comparado a demais culturas relatadas em literatura, portanto sugere-se repetir o experimento ou ainda, como no caso do pó de basalto, fazer avaliações em médio e longo prazo.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, M.E.M. et al. A industrialização do morango. **Informe Agropecuário**, v.20, n.198, p.84-88, 1999.

AOAC – Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis of AOAC International**, Gaithersburg, MD, USA, 1984, Official method 43.064.

ARAÚJO, J. A. C.; GUERRA, A. G.; DURIGAN, J. F. Efeitos da adubação orgânica e mineral em cultivares de melão sob condições de casa de vegetação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina grande, v. 3, n. 1, p. 26-29, 1999.

ARAÚJO. R.C.; SILVA, V.D.M.; COSTA, N.P.; SANTOS, J.G.; OLIVEIRA, L.M.; SILVA, G.C.; MALTA, A.O. **Características físico-químicas de frutos de graviola em função da adubação orgânica e mineral**. In: XX Congresso Brasileiro de Fruticultura, Vitória – ES, 2008.

ARMENTA-BOJORQUEZ AD; BACA-CASTILLO GA; ALCANTAR-GONZALES G; KOHASHI-SHIBATA J; VALENZUELA-URETA JG; MARTINEZ-GARZA A. Nitrate and

potassium ratios in a drip fertigation system on production, quality and nutrient uptake in tomato. **Revista Chapingo-Série Horticultura** 7: 61-75, 2001.

BENASSI, M. T.; ANTUNES, A. J. A comparison of methaphosphoric and oxalic acids as extractant solutions for the determination of vitamin C in selected vegetables. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 31, n. 4, p. 507-513, 1988.

BRUNETTO, G.; CERETTA, C.A.; KAMINSKI, J; MELO, G.W.; GIROTTO, E.; TRENTIN, E.E.; LOURENZI, C.R.; VIEIRA, R.C.B.;GATIBONI, L.C. Produção e composição química da uva de videiras Cabernet Sauvignon submetidas à adubação nitrogenada. **Ciência Rural**, Santa Maria-RS, Online, 2009.

CAMARGO, L.K.P. **Produtividade e qualidade de cultivares de morangueiro em sistemas orgânico e convencional na região de Guarapuava-PR**. Universidade Estadual do Centro-Oeste/UNICENTRO, Guarapuava/PR, 2008. (Dissertação de Mestrado)

CASTELLANE, P.D.; FOLTRAN, D.E.; FERREIRA, M.E. Efeitos da adubação com fósforo e potássio nos teores foliares de nutrição e na produção da cultura do morangueiro (Fragaria x ananassa Duch.). **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.7, n.1, p.48, mai. 1989.

COSTA, C.C.; OLIVEIRA, C.D.; SILVA, C.J.; TIMOSSI, P.C.; LEITE, I.C. 2006. Crescimento, produtividade e qualidade de raízes de rabanete cultivadas sob diferentes fontes e doses de adubos orgânicos. **Horticultura Brasileira**, v. 24, p. 118-122.

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

DOMINGOS, D.M. **Efeito da radiação gama e embalagem na conservação de morangos “Toyonoka” armazenados sob refrigeração**. Dissertação de Mestrado. Escola Superior de Agricultura Luís de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000. 60 p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2ª ed. Rio de Janeiro, 2006, 306 p.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. **In...** 45^a Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade internacional de Biometria. UFSCar, São Carlos, SP, Julho de 2000. p.255-258.

FERREIRA, M. M. M.; FERREIRA, G. B.; FONTES, P. C. R.; DANTAS, J. P. Produção de tomateiro em função de doses de nitrogênio e da adubação orgânica em duas épocas de cultivo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 3, 2003.

FISCHER, I.H.; ARRUDA, M.C.; ALMEIDA, A.M.; GARCIA, M.J.M.; JERONIMO, E.M.; PINOTTI, R.N.; BERTANI, R.M.A. Doenças e características físicas e químicas pós-colheita em maracujá amarelo de cultivo convencional e orgânico no Centro-Oeste Paulista. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal – SP, v. 29, n. 2, p. 254-259, ago. 2007.

FLORES P; NAVARRO JM; CARVAJAL M; CERDA A; MARTINEZ V. Tomato yield and quality as affected by nitrogen source and salinity. **Agronomie** 23: 249-256, 2003.

GIUSTI, M.M.; WROLSTAD, R.E. Anthocyanins: characterization and measurement with uv-visible spectroscopy. In: WROLSTAD, R.E. **Current protocols in food analytical chemistry**. New York: John Wiley & Sons, 2001. Unit. F1.2.1-13.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análises de alimentos**. 3 ed. São Paulo, 1985. v.1. 371p.

LEE, C.H.; PENNESI, A.P.; DICKSON, M.H. Characterization of the cauliflower peroxidase isoenzyme, **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 32, n. 1, p. 16-21, 1984.

MARQUES, L.F.; MEDEIROS, D.C.; ARAÚJO, W.; LOPES, R.; TEÓFILO, T.M.S.; ALVES, S.S.V.; OLIVEIRA, A.K.; SILVA, J.C.V. Qualidade de beterraba em função de diferentes dosagens de esterco bovino. In...47^o Congresso Brasileiro de Olericultura, 2007, Porto Seguro. **Resumos...** Porto Seguro: ABH, 2007.

MOZAFAR, A. **Plant vitamins: Agronomic, physiological and nutritional aspects**. Boca Raton, Florida: CRC Press, 1994.

NAGY, S.; WARDOWSKI, W.F. Effects of agricultural practices, handling, processing and storage on fruits. In: KARMAS, E.; HARRIS, R.S. (Eds.). **Nutritional evaluation of food processing**. New York: Van Nostrand Reinhold/AVI, 1988, p. 73-100.

NELSON, N.A. A photometric adaptation of Somogy method for the determination of glucose. **Journal of Biological Chemistry**, Baltimore, v.15, n.1, p.375-380, 1944.

OBERLY A; KUSHAD M; MASIUNAS J. Nitrogen and tillage effects on the fruit quality and yield of four tomato cultivars. **Journal of Vegetable Crop Production** 8: 65-79, 2002.

OLIVEIRA, F.J.M.; AMARO FILHO, J.; MOURA FILHO, E.R. Efeito da adubação orgânica sobre a qualidade de frutos de meloeiro (*Cucumis melo* L.). **Revista Verde**, Mossoró-RN, v.1, n.2, p.81-85, jul./dez. 2006.

RESENDE, J.T.V.; MORALES, R.G.F.; FIGUEIREDO, A.S.T.; BERTUZZO, L.L.C. **Cultivo do morangueiro no sistema orgânico**. In: Cultivo de morango orgânico (Boletim Técnico), 2008.

RICCI, M.S.F; CASALI, V.W.D.; CARDOSO, A.A., RUIZ, H.A. Produção de alface adubado com composto orgânico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 12, n.1, p. 56-58, 1994.

RODRIGUES, G.S.O.; TORRES, S.B.; LINHARES, P.C.F.; FREITAS, R.S.; MARACAJÁ, P.B. Quantidade de esterco bovino no desempenho agrônômico da rúcula (*Eruca sativa* L.), cultivar Cultivada. **Caatinga**, Mossoró-RN, v. 21, n.1, p.162-168, jan./mar 2008.

RONQUE, E.R.V. **A cultura do morangueiro**. Curitiba: EMATER-PR, 1998. 206p.

SANTOS, R.H.S. **Crescimento, produção e qualidade da alface (*Lactuca sativa* L.) cultivada com composto orgânico**. Viçosa: UFV, 1993, 107 p. (Dissertação mestrado).

SILVA, R.M.; BRUNO, G.B.; LIMA, E.D.P.A.; LIMA, C.A.A. Efeito de diferentes fontes de matéria orgânica na cultura do tomateiro (*Lycopersicum esculentum* Mill.). **Agropecuária Técnica**, Areia, v. 10, n. 1-2, p. 36-47, 1989.

SHAW, D.V. Strawberry production systems, breeding and cultivars in California. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 2; ENCONTRO DE PEQUENAS FRUTAS E FRUTAS NATIVAS, 1., 2004, Pelotas. **Palestras...** Pelotas: EMBRAPA CLIMA TEMPRADO, 2004. p.15-20. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 124).

SOUSA, A. H.; VASCONCELOS, W. E.; BARROS JÚNIOR, A. P.; SILVEIRA, M. L.; FREITAS, R. S.; SILVA, A. M. A.; MARACAJÁ, P. B. Avaliação do desenvolvimento de estacas de alecrim-pimenta em função de doses crescentes de esterco bovino. In: 44º CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 44, Campo Grande, **Anais ...**, Campo Grande, 2004.

SOUZA, P.A.; NEGREIROS, M.Z.; MENEZES, J.B.; BEZERRA NETO, F.; SOUZA, G.L.F.M.; CARNEIRO, C.R.; QUEIROGA, R.C.F. Características químicas de alface cultivada sob efeito residual da adubação com composto orgânico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n.3, 2005, p. 754-757.

VALENCIA J; BIECHE B; BRANTHOME X. Effect of fertilizers on fruit quality of processing tomatoes. **Acta Horticulturae** 613: 89-93, 2003.

WALL, M.M. Ascorbic acid, vitamin A, and mineral composition of banana (*Musa* sp.), and papaya (*Carica papaya*) cultivars grown in Hawaii. **Journal of Food Composition and Analysis**. v. 19, n. 6-7, p. 434-445, 2006a.

WALL, M.M. Ascorbic acid and mineral composition of longan (*Dimocarpus longan*), lychee (*Litchi chinensis*) and rambutan (*Nephelium lappaceum*) cultivars grown in Hawaii. **Journal of Food Composition and Analysis**. v. 19, n. 6-7, p. 655-663, 2006b.

WARNER J; ZHANG TQ; HAO X. Effects of nitrogen fertilization on fruit yield and quality of processing tomatoes. **Canadian Journal of Plant Science** 84: 865-871, 2004.

CAPÍTULO IV

RESUMO

Cristhiano Kopanski Camargo. **Teor foliar e exportação de nutrientes pelo morangueiro da cultivar Camarosa em função da adubação com pó de basalto e esterco bovino.**

O trabalho teve como objetivo verificar o teor foliar e a exportação de macro e micronutrientes pelo morangueiro da cultivar Camarosa submetidos a diferentes doses e fontes de adubos. Foram utilizados como tratamentos, doses de esterco bovino (0, 50 e 100 t ha⁻¹) e pó de basalto (0, 2, 4 e 6 t ha⁻¹). Percebeu-se um comportamento diferenciado dos nutrientes frente aos teores foliares e a exportação na cultivar utilizada. Houve um balanço favorável entre as doses e fontes de adubos utilizados pela cultura do morangueiro, atingindo um máximo de acúmulo e exportação. A ordem de exportação de nutrientes pelo morangueiro foi K > N > P > Mg > Ca > S > Fe > B > Mn > Cu > Zn e o teor foliar de nutrientes obedeceu a seguinte ordem N > P > K > Ca > Mg > S > Fe > B > Cu > Mn > Zn.

Palavras-chave: *Fragaria x ananassa*, adubação orgânica, macronutrientes, micronutrientes.

ABSTRACT

Cristhiano Kopanski Camargo. **Leaf contents and export of nutrients in strawberry plants Camarosa a result of fertilization with rock waste and cattle manure.**

The objective of this study was to evaluate the accumulation and export of macro and micronutrients in Camarosa strawberry plants at different levels and sources of fertilizer. Were used as treatments, cattle manure (0, 50 and 100 t ha⁻¹) and rock waste (0, 2, 4 and 6 t ha⁻¹). It was noticed a different behavior compared to the levels of nutrients leaf and export in cultivars. There was a favorable balance between the levels and sources of fertilizer used by strawberry with a maximum accumulation and export. The order to export the fruits of strawberry was K > N > P > Mg > Ca > S > Fe > B > Mn > Cu > Zn and nutrient content of the leaves followed the order N > P > K > Ca > Mg > S > Fe > B > Cu > Mn > Zn.

Keywords: *Fragaria x ananassa*, organic fertilization, rock waste, macronutrients, micronutrients.

1. INTRODUÇÃO

As frutas são consumidas não só pelo seu sabor, mas por serem fontes de vitaminas e minerais. Para o adequado funcionamento do corpo, os seres humanos necessitam de mais de 50 nutrientes que não são sintetizados pelo organismo e por isso devem ser obtidos naturalmente por meio dos alimentos (ROCHA et al., 2008). Os elementos minerais conhecidos como essenciais podem ser divididos em macronutrientes (nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre) e micronutrientes (boro, ferro, cobre, manganês, zinco) de acordo com as quantidades maiores ou menores em que são encontradas no organismo.

A dinâmica da composição de minerais de um fruto é importante, pois os íons orgânicos estão envolvidos em processos de crescimento e desenvolvimento e, em particular no amadurecimento, senescência e desordens fisiológicas (MONRO & LEE, 1987) e essa composição mineral depende grandemente do estado nutricional da planta.

A assimilação dos minerais nos tecidos das plantas depende da solubilidade em água e da facilidade de atravessarem as membranas celulares nas raízes (SOARES et al., 2004). A disponibilidade dos minerais para a planta absorver depende das características do solo, como por exemplo, acidez, alcalinidade, intensidade de intempéries, teor e tipo de argila, compactação e aeração (SALOMÃO et al., 2004). Os minerais no solo competem entre si no processo de absorção pela planta, assim, alta concentração de cálcio no solo reduz a absorção de outros cátions, enquanto a de fósforo pode diminuir a absorção de zinco (AVILA et al., 2006).

A composição mineral dos frutos pode refletir traços dos minerais contidos nos solos em uma determinada região geográfica (FORSTER et al., 2002) e variar com as práticas agrícolas de adubação. Além de contribuir com quantidades significantes de minerais para a dieta humana, os frutos são de suma importância para o funcionamento normal das células, ativação de enzimas, formação de ossos, composição da hemoglobina, expressão de genes, metabolismo de aminoácidos, lipídios, proteínas e carboidratos.

Os adubos orgânicos por serem fontes de nutrientes e por beneficiarem propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, são amplamente recomendados para hortaliças (SONNENBERG, 1985; KIEHL; 1985) e o pó de basalto pode ser fonte restituidora de nutrientes minerais para o solo (PONTES et al., 2005) e para as plantas nele cultivadas.

Nesse sentido, buscou-se determinar o teor de nutrientes na planta do morangueiro e a exportação destes mesmos nutrientes pelos frutos, buscando verificar quais as doses mais adequadas combinadas a diferentes fontes de adubos que melhor disponibilizam os principais nutrientes.

2.MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Local do experimento

O experimento foi conduzido no Setor de Olericultura do Departamento de Agronomia da Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO, sob as coordenadas geográficas 25°23'36''S de latitude, 51°27'19''W de longitude e 1.120 m de altitude, em solo classificado como Latossolo Bruno Distrófico (EMBRAPA, 2006), clima subtropical úmido mesotérmico Cfb, com verões frescos, invernos com ocorrência de geadas severas e frequentes, não apresentando estação seca (Classificação de Köppen). As temperaturas médias anuais variam de 16 °C a 17 °C e a precipitação média anual é de 1500 mm.

Para o experimento de campo foi utilizado o delineamento experimental de blocos casualizados, no esquema fatorial 3x4 (doses de esterco bovino x doses de pó de basalto) com quatro repetições. A parcela apresentou uma área útil de 2m² composta por 18 plantas, espaçadas de 30 cm em forma triangular, de acordo com o recomendado para a cultura por Ronque (1998) e Resende et al. (2008).

No local de plantio foi coletada amostra de solo, que foi submetida à análise química conforme apresentada no Quadro 1.

Quadro 1. Composição química do solo coletado na área destinada ao experimento no Setor de Olericultura do Departamento de Agronomia.

pH CaCl ₂	MO g/dm ³	P Mehlich mg/dm ³	K	Ca	Mg	Al	H + Al	CTC pH 7,0	Bases V%	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K
5,8	55,0	9,7	0,48	5,4	4,8	0	3,44	14,12	75,7	1,1/1	11,3/1	10,0/1

Os canteiros com dimensões de 24 m de comprimento, 1,00m de largura, 0,30m de altura e espaçados de 0,60m foram levantados por meio de um rotoencateirador. A irrigação utilizada foi do tipo localizada com tubos gotejadores com orifícios espaçados de 0,30m.

As mudas foram transplantadas no dia 4 de julho de 2008 e após o pegamento, foi afixado sobre os canteiros filme plástico de 30 micrômetros, de coloração preta (“mulching”), conforme recomendado para cultura. Cerca de 10 dias após, as plantas dispostas sobre os canteiros foram protegidas de intempéries climáticas por filme plástico transparente de 100 micrômetros de espessura na forma de túneis, com altura de 0,80 cm da superfície do canteiro.

2.2. Material experimental

Foram utilizadas matrizes de morango da cultivar Camarosa, provenientes da empresa Multiplanta Biotecnologia Vegetal Ltda., propagadas no viveiro do Setor de Olericultura da UNICENTRO. Quando prontas para o arranquio, as mudas receberam uma “toaleta”, em que foram retiradas folhas velhas, secas e com possíveis sinais de doença, além de terem as raízes aparadas.

A cultivar utilizada foi lançada em 1992 pela UC Davis e ainda hoje é a cultivar mais plantada em todo o mundo, sendo dominante nos plantios dos EUA (Califórnia e Flórida), Espanha, Austrália, Turquia, Egito, entre outros. A cultivar é considerada muito produtiva e vigorosa, produz frutos grandes e firmes, aroma e sabor agradáveis e coloração avermelhada muito intensa (SHAW, 2004).

2.3. Implantação do experimento

A área destinada à implantação do experimento vem sendo submetida a práticas específicas permitidas ao sistema orgânico por um período superior a cinco anos.

Considerando a análise química do solo foram aplicadas, 30 dias antes do plantio das mudas, por parcela, as doses de esterco bovino e de pó de basalto utilizadas como tratamentos no experimento, incorporados manualmente.

Os tratos culturais, incluindo toaletes, a fim de melhorar a insolação e o arejamento das mudas, foram realizados quando necessários.

Quanto ao controle de pragas e doenças, foram utilizados produtos permitidos pela Instrução Normativa nº 07, de 17 de maio de 1999 do Ministério de Agricultura e do Abastecimento, para sistemas orgânicos de produção. Para o controle de pragas (ácaros e pulgões), foram aplicados semanalmente durante o desenvolvimento da cultura óleo de Neen na concentração de 80 mL para 20 L de água, Bioalho[®] ou Natualho[®] na concentração de 40 mL para 20 L de água e Rotenat[®] na concentração de 120 mL para 20L de solução de óleo de Neen. Para o controle preventivo de doenças fúngicas foi aplicada calda bordalesa (10 g de CuSO₄, 16 g de cal e 10L de água).

As adubações de reposição foram realizadas mensalmente e consistiram de pulverizações com Supermagro (40 kg de esterco fresco; leite; água; melado; 2 kg de ZnSO₄; 300 g de S; 1 kg de MgSO₄; 500 g de CaHPO₄; 100 g de NaMoO₄.2H₂O; 50 g de CoSO₄.6H₂O; 300 g de FeSO₄; 300 g de MnSO₄; 300 g de CuSO₄; 4 kg de calcário; 1,5 kg de H₃BO₃; 160 g de cofermol; 2,4 kg de fosfato natural e 1,2 kg cinzas) na concentração de 6%.

Como a adubação de reposição também foi aplicado 5 meses após a instalação da cultura, no mês de dezembro, fosfato natural reativo Djebel Onk-Argélia® (29% de P₂O₅ e 35% de Ca) na dose de 50 g por parcela.

2.4. Tratamentos

Como tratamentos do experimento foram utilizadas três doses de esterco bovino (0, 50 e 100 t ha⁻¹) combinadas a quatro doses de pó de basalto (0, 2, 4 e 6 t ha⁻¹).

2.4.1. Esterco bovino

O esterco bovino utilizado foi proveniente do Núcleo de Nutrição Animal da UNICENTRO - NUPRAN e foi curtido por aproximadamente 120 dias (composição química Quadro 2).

Quadro 2. Composição química do esterco bovino.

pH H ₂ O	C	N	C/N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	g/kg	g/kg		g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	mg/k g	mg/k g	mg/k g	mg/k g	mg/k g
6,6	117,3	11,70	10,02	4,67	5,21	4,01	2,63	1,78	5,32	12,7	70,3	25,4	14,5

2.4.2. Pó de basalto

O pó de basalto utilizado no experimento é originário de basalto basáltica da região de Guarapuava/PR e foi obtido da Pedreira Guarapuava. O pó de basalto empregado foi seco ao sol e tamisado em peneira de malha 2 mm (composição química Quadro 3).

Quadro 3. Composição química do pó de basalto utilizado no experimento.

Extratores	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	Fé	Mn	Cu	Zn
	----- % -----				----- mg kg ⁻¹ -----			
CNA ²	0,12	0,05	0,34	0,15	296	48	52	12
Água	0,10	0,03	0,04	0,01	132	0	0	4
CNA+água	0,22	0,08	0,38	0,16	428	48	52	16

2.4.3. Características avaliadas

Foram avaliadas amostras da parte aérea e dos frutos de morango, os macronutrientes - N, P, K, S, Ca e Mg e os micronutrientes – B, Cu, Fe, Zn e Mn. As amostras foram digeridas por via úmida com HNO₃ e HClO₄ na relação 3:1 (SILVA, 1999).

Nos extratos foram analisados os teores de P por meio do sistema de análise por injeção em fluxo (SILVA, 1998). Os teores de Ca, Mg, Cu, Fe, Mn, Zn nos extratos foram determinados por espectrometria de absorção atômica (SILVA, 1999). O teor de K foi determinado nos extratos por fotometria de chama e o teor de S por turbidimetria com cloreto de bário (SILVA, 1999).

O teor de N foi determinado por Kjeldahl conforme descrito em Silva (1999). O teor total de B foi determinado obtendo-se o extrato por via seca e a quantificação foi realizada pelo método da Azometina-H, conforme descrito por Malavolta et al. (1997).

2.4.3.1. Parte aérea

Cada amostra foi constituída por 18 folhas de cada parcela coletadas em novembro de 2008. Foram retiradas as folhas do terceiro pecíolo expandido a partir do ápice em direção ao solo de cada planta, de acordo com a Comissão de Fertilidade do Solo de Minas Gerais (1999). Após a retirada das folhas, as mesmas foram levadas ao Laboratório de Fisiologia Vegetal do Departamento de Agronomia, onde foram acondicionadas em sacos de papel devidamente identificadas e levadas para estufa de circulação de ar a 65°C por 48 horas. Depois de secas até peso constante, as folhas foram trituradas em moinho tipo Willey utilizando peneira média de 40 mesh.

As amostras de folhas secas moídas foram acondicionadas em sacos de polietileno de baixa densidade, identificadas e encaminhadas ao Laboratório de Fertilidade do Solo do CENA (Centro de Energia Nuclear na Agricultura) da Universidade de São Paulo para análises químicas.

2.4.3.2. Fruto

Foram utilizados frutos colhidos na área útil da parcela, quando $\frac{3}{4}$ da superfície encontrava-se no estágio vermelho-escuro.

A amostra dos frutos para determinação de nutrientes foi obtida por meio da desidratação de aproximadamente 100 gramas de polpa de morango acondicionadas em placas de Petri e levadas para estufa de circulação de ar a 70°C por 48 horas.

Após esse período, a polpa desidratada foi acondicionada em sacos de polietileno de baixa densidade e encaminhados ao Laboratório de Fertilidade do Solo do CENA (Centro de Energia Nuclear na Agricultura) da Universidade de São Paulo para análises químicas.

2.5. Análise estatística

Os dados de teor foliar médio de nutrientes e da exportação média de nutrientes pelo morangueiro foram analisados utilizando o software Sisvar 4.0 (FERREIRA, 2000) e foi realizada análise de regressão para as doses dos tratamentos.

3.RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quadro 4. Resumo do quadro de análise de variância do teor de nutrientes nas folhas do morangueiro, submetidos a doses de esterco bovino e pó de basalto. Guarapuava, UNICENTRO, 2009.

FV	GL	QM					
		N	P	K	S	Ca	Mg
Bloco	3	1691,50 ^{ns}	94,78 ^{ns}	1692,86 ^{ns}	4,28 ^{ns}	14,00 ^{ns}	48,84 ^{**}
Doses de esterco	2	83106,73 ^{**}	2011,40 ^{**}	243286,04 ^{**}	257,83 ^{**}	678,57 ^{**}	1362,47 ^{**}
Doses de pó de basalto	3	13141,41 ^{**}	404,88 ^{**}	48815,48 ^{**}	40,74 ^{**}	80,66 ^{**}	216,61 ^{**}
Esterco*Pó de basalto	6	14673,75 ^{**}	514,90 ^{**}	41112,41 ^{**}	43,01 ^{**}	61,99 ^{**}	232,19 ^{**}
Erro	33	715,23	32,19	1379,45	1,29	4,30	9,93
CV(%)		5,54	5,74	5,36	4,08	4,87	4,80

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Quadro 5. Resumo do quadro de análise de variância do teor de nutrientes nas folhas do morangueiro, submetidos a doses de esterco bovino e pó de basalto. Guarapuava, UNICENTRO, 2009.

FV	GL	QM				
		B	Zn	Cu	Fe	Mn
Bloco	3	2617,06 ^{ns}	850,90 ^{ns}	1880,92 ^{ns}	297021,58 ^{ns}	883,22 ^{ns}
Doses de esterco	2	197159,90 [*]	67295,81 ^{**}	283590,99 ^{**}	250168584,54 ^{**}	289608,44 ^{**}
Doses de pó de basalto	3	52214,73 ^{**}	9050,47 ^{**}	43954,44 ^{**}	224066532,38 ^{**}	22216,08 ^{**}
Esterco*Pó de basalto	6	57694,02 ^{**}	10730,21 ^{**}	68686,53 ^{**}	113215607,22 ^{**}	20031,54 ^{**}
Erro	33	5310,36	670,069	1991,36	1499816,11	1767,07
CV(%)		8,51	5,94	6,54	6,56	7,09

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Todos os nutrientes avaliados foram significativos tanto para os tratamentos isolados quanto para a interação entre as doses de esterco bovino e pó de basalto (Quadros 4 e 5).

Quando avaliado o teor foliar do nutriente N foi observado que o tratamento com a maior dose de esterco bovino (100 t ha⁻¹) combinado com 3,64 t ha⁻¹ de pó de basalto foi aquele que proporcionou o melhor resultado, com 13,11 g kg⁻¹ de N (Figura 1).

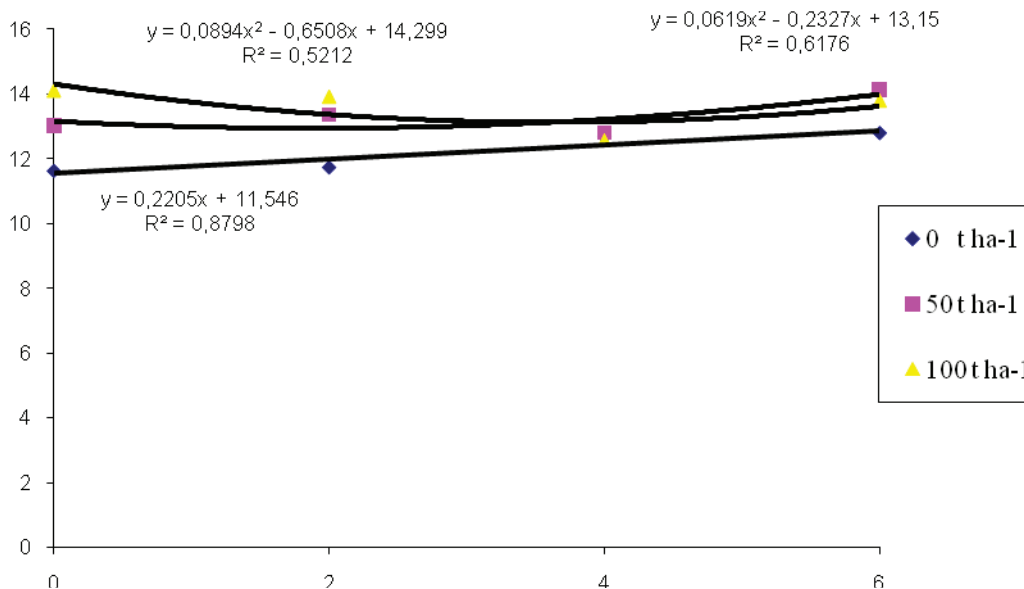


Figura 1. Teores foliares médios de N (g kg⁻¹) do morangueiro da cultivar Camarosa, em função de doses de esterco bovino e pó de basalto. Guarapuava, UNICENTRO, 2009.

* Significativo a 5% de probabilidade.

** Significativo a 1% de probabilidade.

Nesse sentido, Nicolau Sobrinho et al. (2009) quando avaliaram o acúmulo de N na parte aérea de milho, submetido à diferentes fontes de adubação, observaram que o maior teor do nutriente foi com o tratamento que utilizou esterco bovino na dose de 3,40 kg m⁻². Damatto Junior et al. (2005) submeteram plantas de maracujá-doce a diferentes doses de esterco bovino e observaram após análise química foliar, que o maior teor de N foi verificado para 0% da dosagem de N recomendada para a cultura na forma de adubação orgânica (28 g kg⁻¹) não diferindo estatisticamente da dose 50% de adubação orgânica (25 g kg⁻¹), que equivale a 2,5 kg de esterco bovino planta⁻¹. Em melancia sem sementes da cultivar Shadow, o teor foliar de nitrogênio foi bem superior ao do morangueiro, 31,7 g planta⁻¹ (GRANGEIRO & CECÍLIO FILHO, 2005), o que pode ser explicado pela rápida disponibilização dos fertilizantes solúveis quando comparados ao esterco bovino.

O maior teor foliar de P ajustou-se a um modelo quadrático (Figura 2), sendo verificado que na maior dose de esterco bovino aplicada (100 t ha⁻¹) combinada a 3,07 t ha⁻¹ de pó de basalto (27,49 g kg⁻¹), seguido pela combinação da dose 2,29 t ha⁻¹ de pó de basalto e

na metade da dose de adubação com esterco bovino (17,96 g kg⁻¹). Em milho, Nicolau Sobrinho et al. (2009) observaram que a adubação com esterco de animais foi aquela que originou as gramíneas com maiores teores foliares de P. Em folhas de maracujá-doce, Damatto Junior et al. (2005) não observaram diferenças quanto ao teor de P nas plantas submetidas aos tratamentos com 0 e 100% de adubação orgânica (5 kg de esterco bovino planta⁻¹).

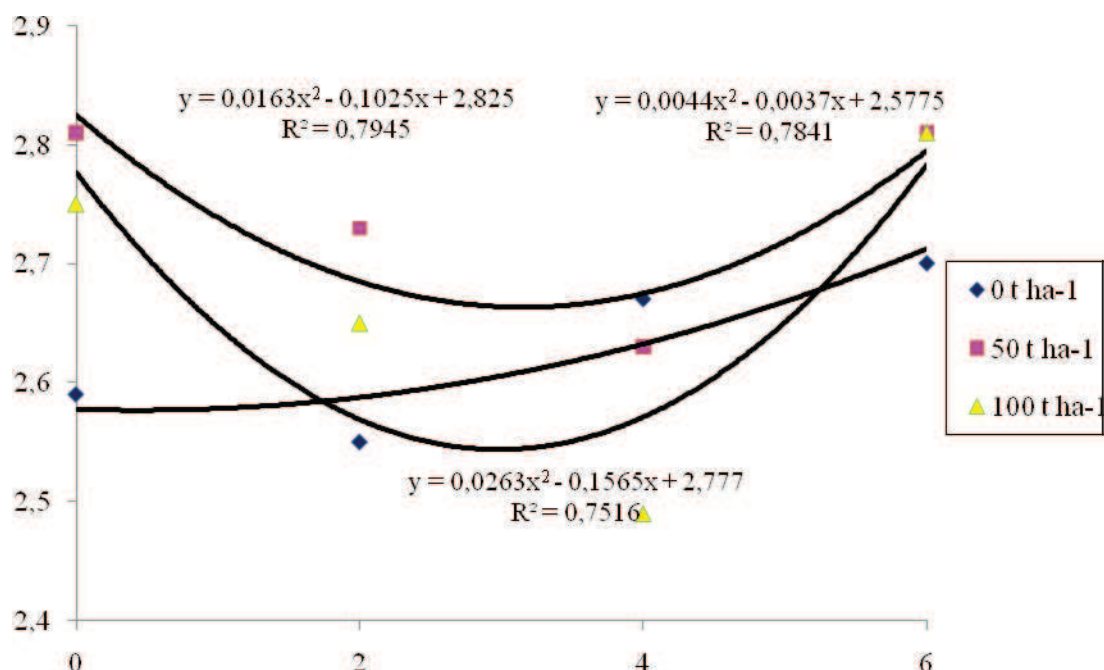


Figura 2. Teores foliares médios de P (g kg⁻¹) do morangueiro da cultivar Camarosa, em função de doses de esterco bovino e pó de basalto. Guarapuava, UNICENTRO, 2009.

* Significativo a 5% de probabilidade.

** Significativo a 1% de probabilidade.

O maior teor de K nas folhas do morangueiro também ajustou-se a uma função polinomial de segundo grau (Figura 3), sendo que as doses de 100 t ha⁻¹ de esterco bovino e 3,07 t ha⁻¹ de pó de basalto, foram aquelas que quando combinadas se destacaram quanto ao teor foliar do nutriente (18,80 g kg⁻¹). Todas as doses de esterco bovino (0, 50 e 100 t ha⁻¹) associadas às doses de pó de basalto concentraram teores praticamente iguais de potássio, que variou de 16,08 a 18,80 g kg⁻¹. Os valores dos teores foliares de potássio do presente trabalho foram muito superiores aos determinados por Rocha et al. (2008) em frutos de morango das cultivares Aromas (8,7 g kg⁻¹), Oso Grande (8,4 g kg⁻¹) e Toyorrinho (7,6 g kg⁻¹) cultivados convencionalmente. Para efeitos de comparação, as plantas de melancia sem sementes da cultivar Shadow manejada de forma tradicional acumulou mais K foliar que todos os demais nutrientes, chegando a 67,3 g planta⁻¹ (GRANGEIRO & CECÍLIO FILHO, 2005). Cumpre

ressaltar que o potássio, embora não faça parte de nenhum composto orgânico, participa de importantes funções fisiológicas nas plantas, como fotossíntese, ativação enzimática, síntese de proteínas e transporte de carboidratos, sendo fundamental para o crescimento e produção da planta (MARSCHNER, 1995; TAIZ & ZEIGER, 2003; KERBAUY, 2004). Em folhas de maracujá-doce, os maiores teores de K foram naquelas submetidas a uma adubação com esterco bovino em quantidades 150% maiores que a dosagem de N recomendada para a cultura, o que equivale a 7,5 kg de esterco planta⁻¹ (DAMATTO JUNIOR et al, 2005).

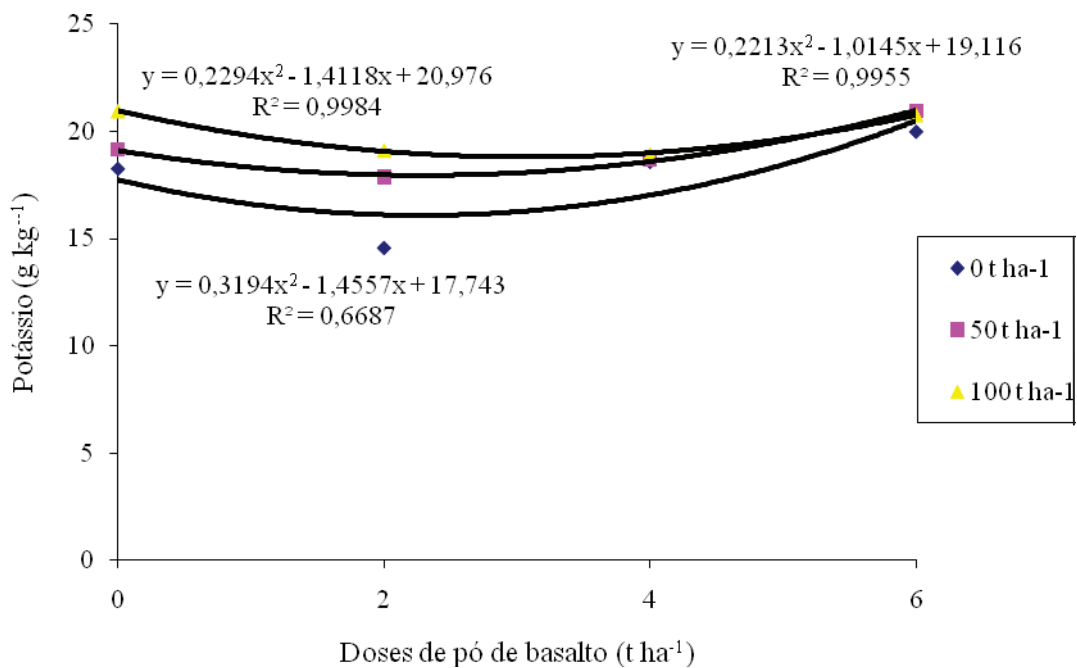


Figura 3. Teores foliares médios de K (g kg⁻¹) do morangueiro da cultivar Camarosa, em função de doses de esterco bovino e pó de basalto. Guarapuava, UNICENTRO, 2009.

* Significativo a 5% de probabilidade.

** Significativo a 1% de probabilidade.

Conforme a Figura 4, o enxofre (S) respondeu melhor para o teor foliar com as doses de xxx t ha⁻¹ de pó de basalto e sem esterco bovino (17,74 g kg⁻¹ de S). Do mesmo modo, no milho, o esterco bovino foi aquele que promoveu o maior acúmulo de S quando comparado a outras fontes de adubos orgânicos e minerais (NICOLAU SOBRINHO et al, 2009). Contrariamente, em folhas de maracujá-doce, os maiores teores de S (3,3 g kg⁻¹) foram encontrados no tratamento testemunha com 0% de adubação orgânica (DAMATTO JUNIOR et al., 2005).

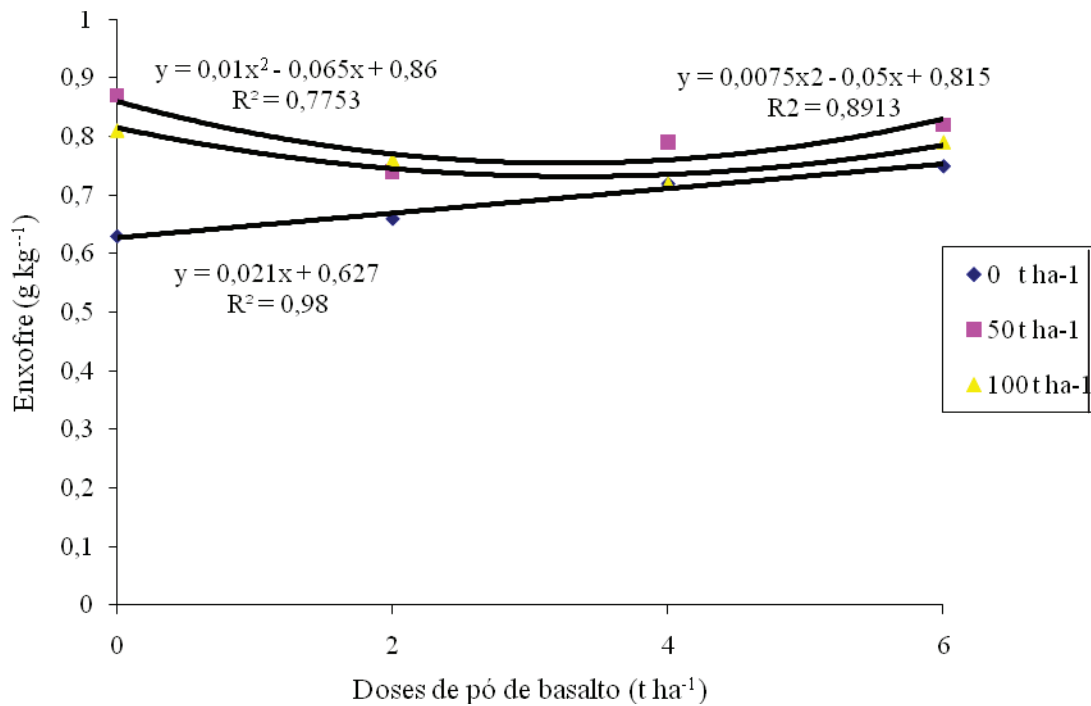


Figura 4. Teores foliares médios de S (g kg^{-1}) do morangueiro da cultivar Camarosa, em função de doses de esterco bovino e pó de basalto. Guarapuava, UNICENTRO, 2009.

* Significativo a 5% de probabilidade.

** Significativo a 1% de probabilidade.

As funções que se ajustam aos teores de cálcio nas folhas do morangueiro obedeceram a um modelo quadrático (Figura 5). O menor teor foliar de Ca foi no tratamento com a dose 0 t ha^{-1} de esterco bovino e 3,04 t ha^{-1} de pó de basalto ($1,04 \text{ g kg}^{-1}$) e o mais alto foi com a dose intermediária de esterco bovino associada com 2,54 t ha^{-1} de pó de basalto ($1,20 \text{ g kg}^{-1}$). Na aplicação de 50% da dosagem recomendada de N na forma de adubação orgânica na cultura do maracujazeiro doce, obteve-se o maior teor de cálcio nas folhas, sendo que a dose de 150% teve o menor acúmulo do nutriente, indicando que a planta possui um máximo de absorção de cada elemento (DAMATTO JUNIOR et al., 2005). Os teores foliares de cálcio encontrados no presente estudo estão todos abaixo daqueles obtidos por Rocha et al. (2008) com morangueiros cultivados no sistema convencional [‘Aromas’ ($1,7 \text{ g kg}^{-1}$), ‘Oso Grande’ ($1,8 \text{ g kg}^{-1}$) e ‘Toyorrinho’ ($1,6 \text{ g kg}^{-1}$)].

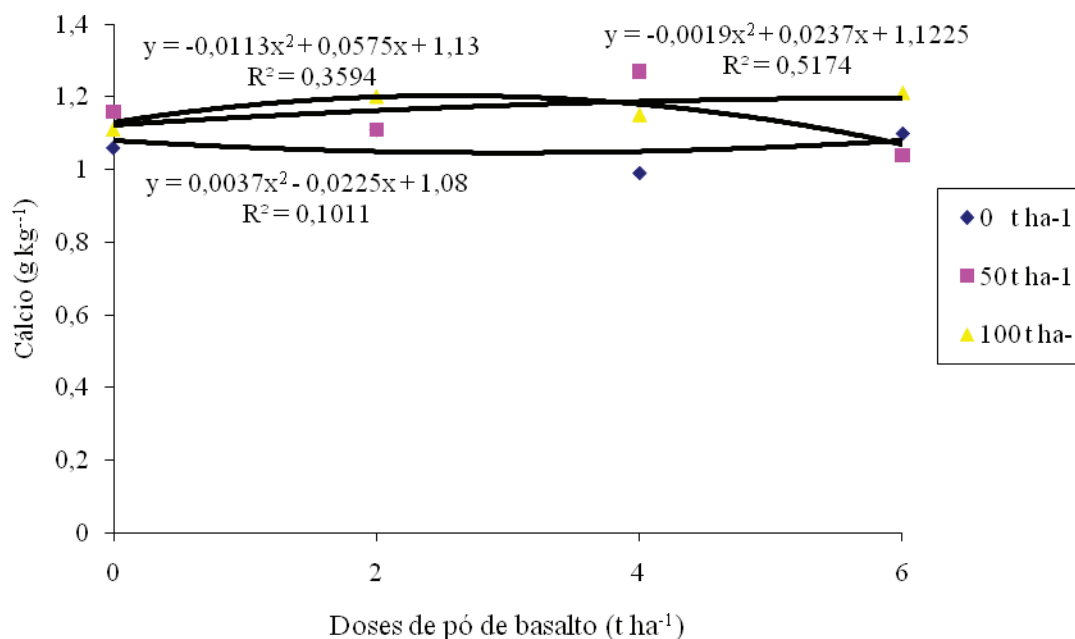


Figura 5. Teores foliares médios de Ca (g kg^{-1}) do morangueiro da cultivar Camarosa, em função de doses de esterco bovino e pó de basalto. Guarapuava, UNICENTRO, 2009.

* Significativo a 5% de probabilidade.

** Significativo a 1% de probabilidade.

O maior teor de magnésio encontrado nas folhas de morangueiro foi na combinação da maior dose (100 t ha^{-1}) de esterco bovino e sem aplicação de pó de basalto ($1,84 \text{ g kg}^{-1}$), sendo explicado por um modelo linear (Figura 6). Todas as doses de esterco bovino associadas às doses de pó de basalto, concentraram praticamente os mesmos teores foliares do nutriente Mg, que variou de $1,04$ a $1,08 \text{ g kg}^{-1}$. Segundo Damatto Junior et al. (2005), os teores de Mg foram muito semelhantes nas folhas de maracujá-doce submetidas a 0%, 50%, 100%, 150% e 200% da dose de N recomendada para a cultura em forma de adubação orgânica, sendo que o maior teor de magnésio acumulado foi na dose 100% ou seja, 5 kg de esterco planta⁻¹.

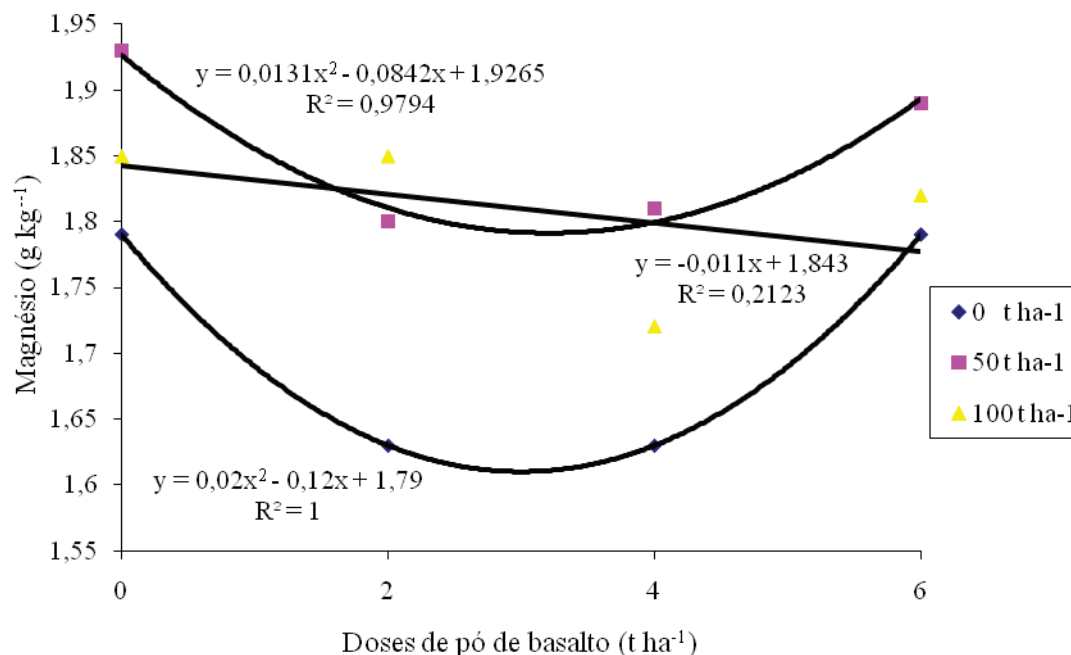


Figura 6. Teores foliares médios de Mg (g kg⁻¹) do morangueiro da cultivar Camarosa, em função de doses de esterco bovino e pó de basalto. Guarapuava, UNICENTRO, 2009.

* Significativo a 5% de probabilidade.

** Significativo a 1% de probabilidade.

Tanto para cálcio quanto para magnésio, o esterco bovino foi a fonte de adubação que mais acumulou esses nutrientes em folhas de plantas de milho submetidas a diferentes adubos orgânicos (esterco bovino e esterco caprino), leguminosas e adubação mineral (NICOLAU SOBRINHO et al., 2009). Os efeitos positivos da aplicação dos estercos para as plantas devem-se além do fornecimento de nutrientes, à sua melhoria na capacidade de troca de bases, promovendo assim uma maior disponibilidade de nutrientes para as plantas.

O teores foliares de macronutrientes do morangueiro obedeceram a seguinte ordem: N > P > K > Ca > Mg > S.

Quanto aos micronutrientes, pode-se afirmar que houve um comportamento bastante diferenciado dos mesmos em resposta aos tratamentos aplicados. Cobre (Figura 7) e manganês (Figura 8) apresentaram os maiores teores foliares (19,85 e 17,16 g kg⁻¹) na maior dose de esterco bovino com 3,48 e 1,98 t ha⁻¹ de pó de basalto, respectivamente. Já boro (Figura 11), ferro (Figura 9) e zinco (Figura 10) apresentaram maiores teores foliares (24,39, 682, 04 e 11,82 g kg⁻¹) na dose intermediária de esterco bovino e 2,95, 2,91 e 4,65 t ha⁻¹ de pó de basalto, respectivamente. Comparativamente aos resultados obtidos no presente trabalho, a dose de 3,40 kg m⁻² de esterco caprino foi a que mais contribuiu para os teores de boro, ferro, cobre, manganês e zinco na parte aérea do milho, maiores até mesmo que os teores acumulados pelo esterco bovino (NICOLAU SOBRINHO et al., 2009).

Os resultados obtidos para os teores foliares de Mn encontram-se bastante abaixo dos teores determinados por Rocha et al. (2008) em morangueiro das cultivares Aromas (43,85 g Mn kg⁻¹), Oso Grande (52,74 g Mn kg⁻¹) e Toyorrinho (46,32 g Mn kg⁻¹). Já os teores de Cu do presente trabalho ficaram muito acima daqueles encontrados por Rocha et al. (2008), que não ultrapassaram os 5,81 g kg⁻¹ de cobre, esse fato pode ter ocorrido em função da adubação com pó de basalto e da maior disponibilização deste nutriente pelo mineral. Em lichia, o teor foliar de cobre não ultrapassou os 2,512 g t⁻¹ de fruto fresco (SALOMÃO et al., 2006).

Para os teores foliares de zinco em frutos de diferentes cultivares de morangueiro no sistema convencional, Rocha et al. (2008) obtiveram em média 14,43 g kg⁻¹ de zinco. Esses valores são bem próximos dos encontrados no presente trabalho com a cultivar Camarosa.

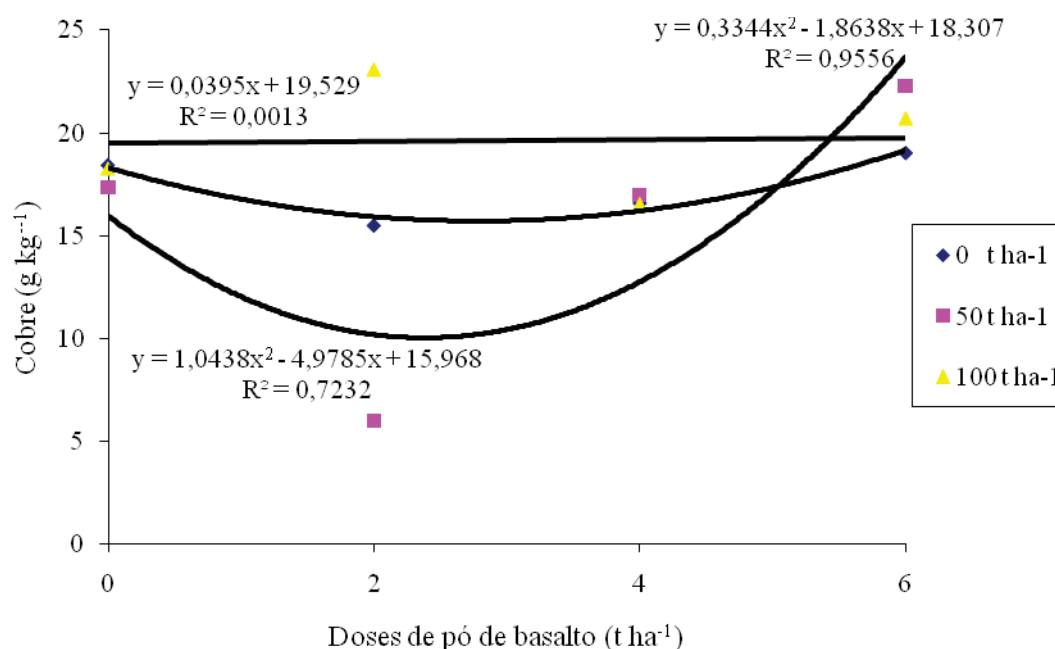


Figura 7. Teores foliares médios de Cu (g kg⁻¹) do morangueiro da cultivar Camarosa, em função de doses de esterco bovino e pó de basalto. Guarapuava, UNICENTRO, 2009.

* Significativo a 5% de probabilidade.

** Significativo a 1% de probabilidade.

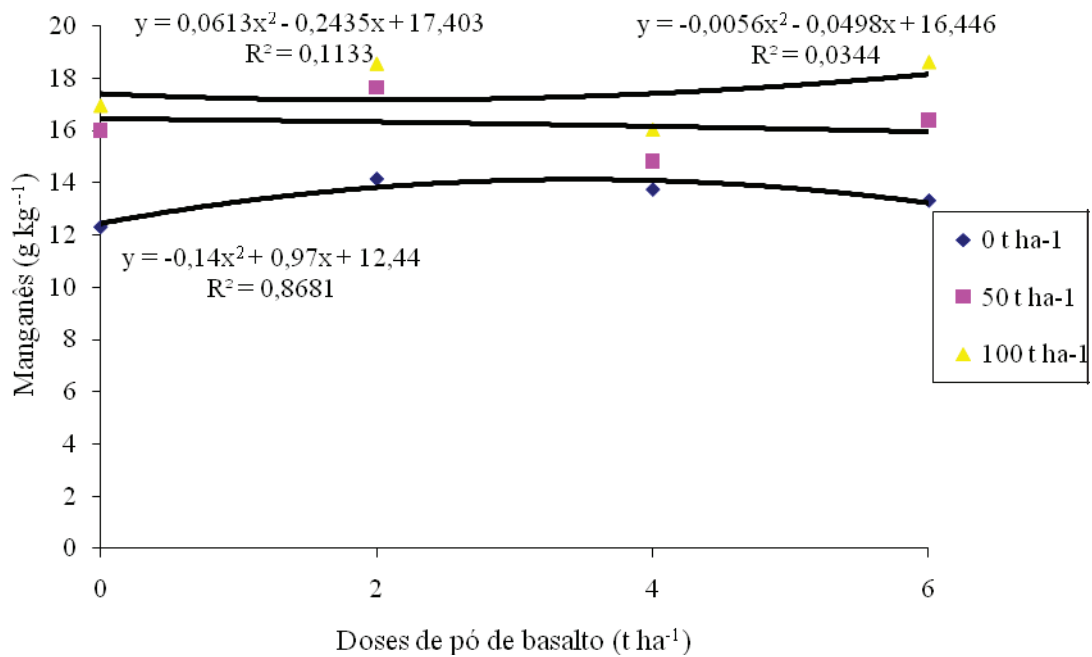


Figura 8. Teores foliares médios de Mn (g kg^{-1}) do morangueiro da cultivar Camarosa, em função de doses de esterco bovino e pó de basalto. Guarapuava, UNICENTRO, 2009.

* Significativo a 5% de probabilidade.

** Significativo a 1% de probabilidade.

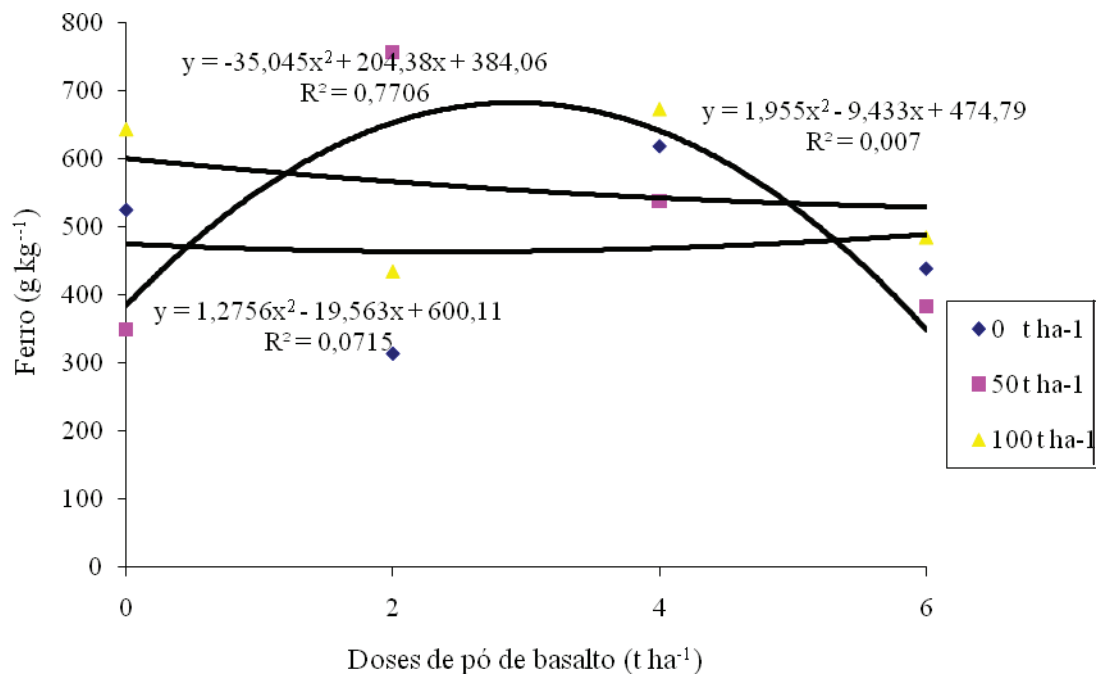


Figura 9. Teores foliares médios de Fe (g kg^{-1}) do morangueiro da cultivar Camarosa, em função de doses de esterco bovino e pó de basalto. Guarapuava, UNICENTRO, 2009.

* Significativo a 5% de probabilidade.

** Significativo a 1% de probabilidade.

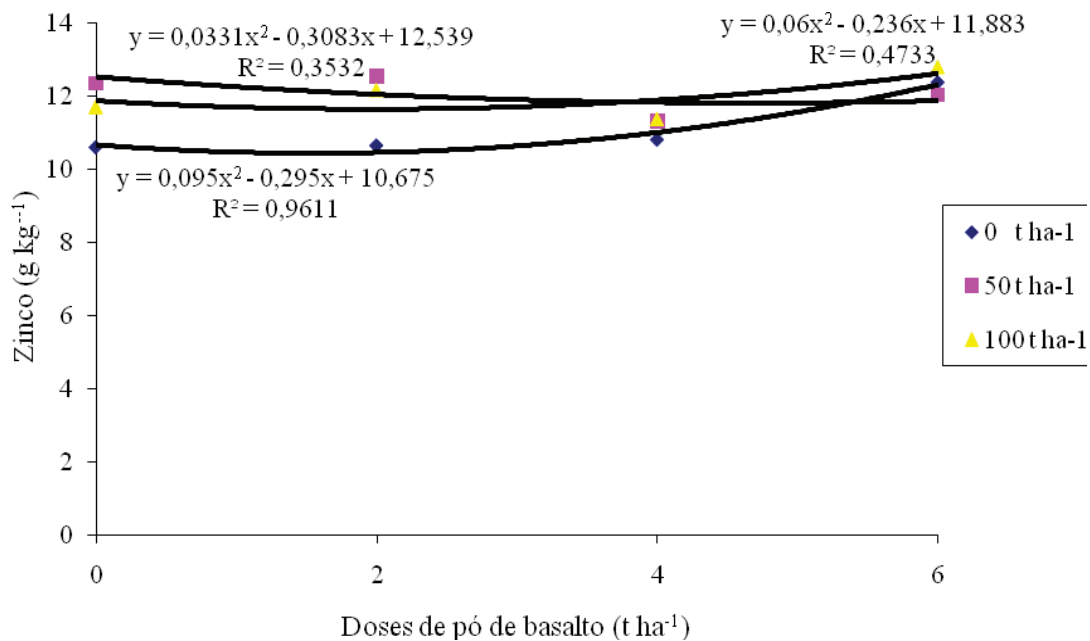


Figura 10. Teores foliares médios de Zn (g kg^{-1}) do morangueiro da cultivar Camarosa, em função de doses de esterco bovino e pó de basalto. Guarapuava, UNICENTRO, 2009.

* Significativo a 5% de probabilidade.

** Significativo a 1% de probabilidade.

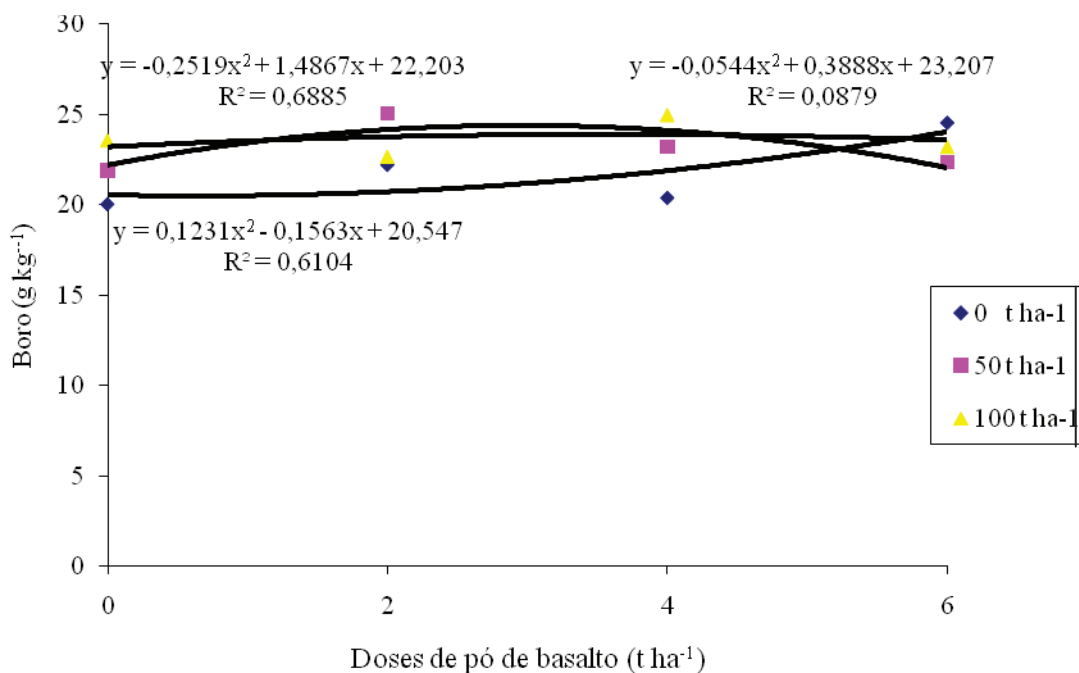


Figura 11. Teores foliares médios de B (g kg^{-1}) do morangueiro da cultivar Camarosa, em função de doses de esterco bovino e pó de basalto. Guarapuava, UNICENTRO, 2009.

* Significativo a 5% de probabilidade.

** Significativo a 1% de probabilidade.

Quadro 6. Resumo do quadro de análise de variância da exportação de macronutrientes (kg ha⁻¹) do morangueiro, submetidos a doses de esterco bovino e pó de basalto. Guarapuava, UNICENTRO, 2009.

FV	GL	QM					
		N	P	K	S	Ca	Mg
Bloco	3	0,1518 ^{ns}	0,1897 ^{ns}	0,5528 ^{ns}	0,0017 ^{ns}	0,0029 ^{ns}	0,0232 ^{ns}
Doses de esterco	2	8,6469**	0,0558*	18,0426**	0,0531**	0,0480**	0,0916**
Doses de pó de basalto	3	1,7175 ^{ns}	0,0740**	24,2201**	0,0093**	0,0021 ^{ns}	0,0461**
Esterco* Pó de basalto	6	1,5384*	0,0271 ^{ns}	4,2882**	0,0101**	0,0283**	0,0082 ^{ns}
Erro	33	0,4921	0,0167	0,8324	0,0006	0,0017	0,0060
CV(%)		5,38	4,81	4,80	3,40	3,66	4,32

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Quadro 7. Resumo do quadro de análise de variância da exportação de micronutrientes (kg ha⁻¹) do morangueiro, submetidos a doses de esterco bovino e pó de basalto. Guarapuava, UNICENTRO, 2009.

FV	GL	QM				
		B	Zn	Cu	Fe	Mn
Bloco	3	1,2400 ^{ns}	0,3809 ^{ns}	0,9882**	419,8085 ^{ns}	0,6321 ^{ns}
Doses de esterco	2	14,0753**	4,5768**	20,6628**	29718,01**	71,5258**
Doses de pó de basalto	3	5,9956 ^{ns}	3,2380**	32,5618**	62224,85**	9,6722**
Esterco* Pó de basalto	6	11,4469**	1,1826*	21,1643**	98461,67**	2,3336*
Erro	33	2,6444	0,3556	0,9027	693,75	0,9004
CV(%)		7,12	5,08	5,16	5,13	6,04

O quadro de análise de variância da exportação de nutrientes pelo morangueiro (Quadros 6 e 7) mostrou que as doses de esterco bovino foram significativas quando analisadas isoladamente. Já para as doses de pó de basalto, pode-se afirmar que para nitrogênio, cálcio e boro não houve diferenças significativas e para a interação entre os tratamentos, somente os nutrientes fósforo e magnésio não foram significativos.

A maior exportação de nitrogênio pelo morangueiro se ajustou a uma função quadrática (Figura 12), na qual o tratamento com a máxima dose de esterco bovino associada a 2,31 t ha⁻¹ de pó de basalto foram aquelas que mais contribuíram para o acúmulo do nutriente (598,48 kg ha⁻¹ de N). Já a segunda maior exportação de N pelo morangueiro ocorreu na dose intermediária de esterco bovino e 6 t ha⁻¹ de pó de basalto (563,14 kg ha⁻¹).

Comprovando a grande exportação do nutriente pelos frutos de diversas culturas em diferentes sistemas de produção, pode-se citar a melancia sem sementes ‘Shadow’ que acumulou 72% de N do total de nutrientes acumulados, ou seja, 47 kg ha⁻¹ de N (GRANGEIRO & CECÍLIO FILHO, 2005), a melancia ‘Mickylee’ que exportou 29,4 kg ha⁻¹ para os frutos (GRANGEIRO et al., 2005) e a lichia com 1,56 kg de N t⁻¹ de fruto fresco (SALOMÃO et al., 2006).

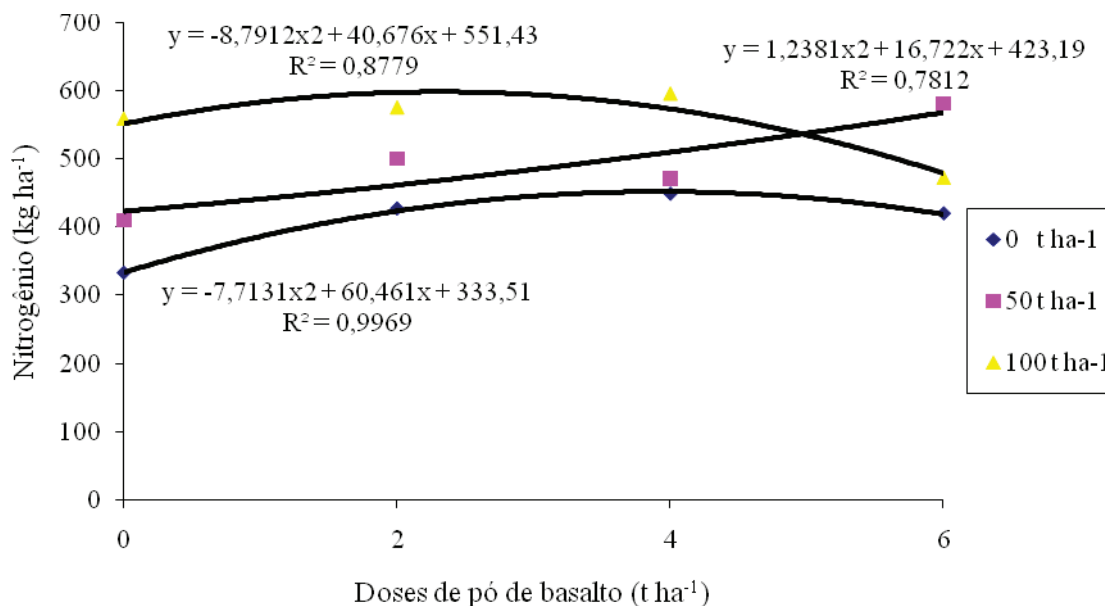


Figura 12. Exportação de N (kg ha⁻¹) pelo morangueiro da cultivar Camarosa, em função de doses de esterco bovino e pó de basalto. Guarapuava, UNICENTRO, 2009.

* Significativo a 5% de probabilidade.

** Significativo a 1% de probabilidade.

Quanto à exportação de potássio pelo morangueiro (Figura 13), pode-se afirmar que as doses de 100 t ha⁻¹ de esterco bovino e 2,16 t ha⁻¹ de pó de basalto, foram aquelas que quando combinadas se destacaram quanto ao teor foliar do nutriente (858,37 kg ha⁻¹). Em seguida, o tratamento que uniu a dose de 5,93 de pó de basalto com a ausência de adubação orgânica foi aquela que originou a segunda maior exportação do nutriente, de 664,22 kg ha⁻¹ de potássio.

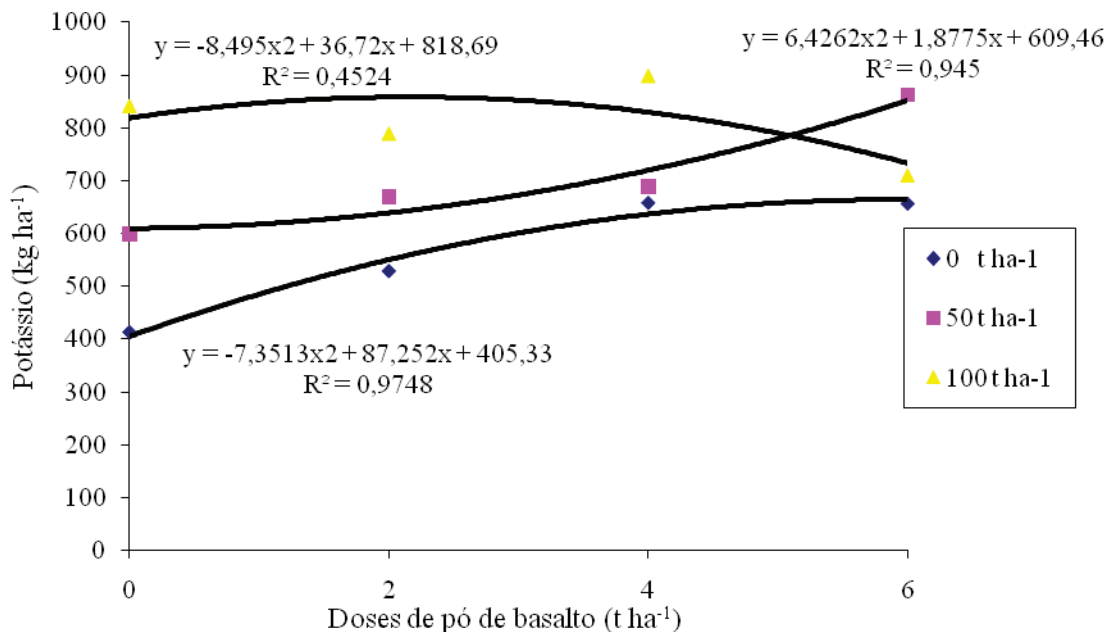


Figura 13. Exportação de K (kg ha^{-1}) pelo morangueiro da cultivar Camarosa, em função de doses de esterco bovino e pó de basalto. Guarapuava, UNICENTRO, 2009.

* Significativo a 5% de probabilidade.

** Significativo a 1% de probabilidade.

O maior acúmulo de enxofre ($27,43 \text{ kg ha}^{-1}$) no morangueiro foi obtido com a dose 50 t ha^{-1} de esterco bovino e $2,16 \text{ t ha}^{-1}$ de pó de basalto (Figura 14). Para efeito de comparação, frutos de melancia sem sementes do híbrido Shadow participaram com 59% do S do total de nutrientes acumulados pela melancieira, o que corresponde a $3,2 \text{ kg ha}^{-1}$ (GRANGEIRO & CECÍLIO FILHO, 2005).

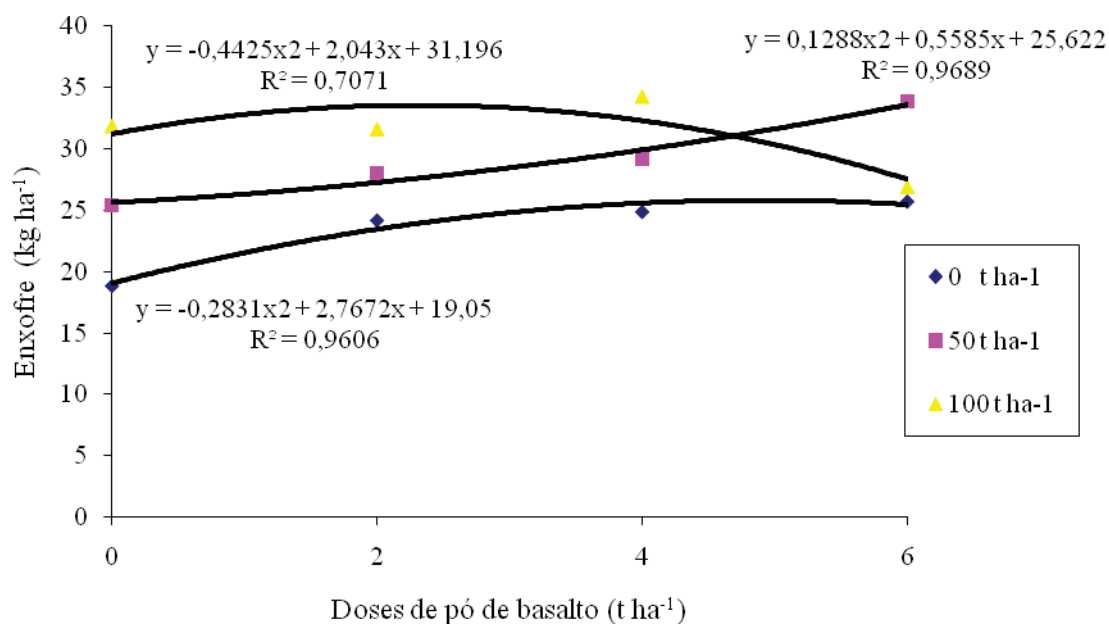


Figura 14. Exportação de S (kg ha⁻¹) pelo morangueiro da cultivar Camarosa, em função de doses de esterco bovino e pó de basalto. Guarapuava, UNICENTRO, 2009.

* Significativo a 5% de probabilidade.

** Significativo a 1% de probabilidade.

Quando analisada a exportação de cálcio pelos morangos pode-se observar que o maior acúmulo (53,35 kg ha⁻¹) ocorreu na maior dose de esterco bovino (100 t ha⁻¹) e 2,48 t ha⁻¹ de pó de basalto. Todos os tratamentos aplicados se ajustaram a funções quadráticas (Figura 15) no que tange a exportação de cálcio do morangueiro. O padrão de distribuição do cálcio em hortaliças-fruto é diferente dos demais nutrientes, pois a maior concentração ocorre na parte aérea, principalmente nas folhas, que tem a transpiração mais elevada que os frutos (GRANGEIRO & CECÍLIO FILHO, 2005; CHITARRA & CHITARRA, 2008), o que pôde ser comprovado no presente trabalho. Outro fato que agrava a absorção de cálcio pelos frutos é a competição com o potássio (MALAVOLTA et al., 1997), quando o maior fluxo de K para o morango concorre para diminuir a presença de cálcio nesse órgão da planta e resultados semelhantes a este foram verificados em outras hortaliças como o tomate (GARGANTINI & BLANCO, 1963) e o melão (SANCHEZ et al., 1998).

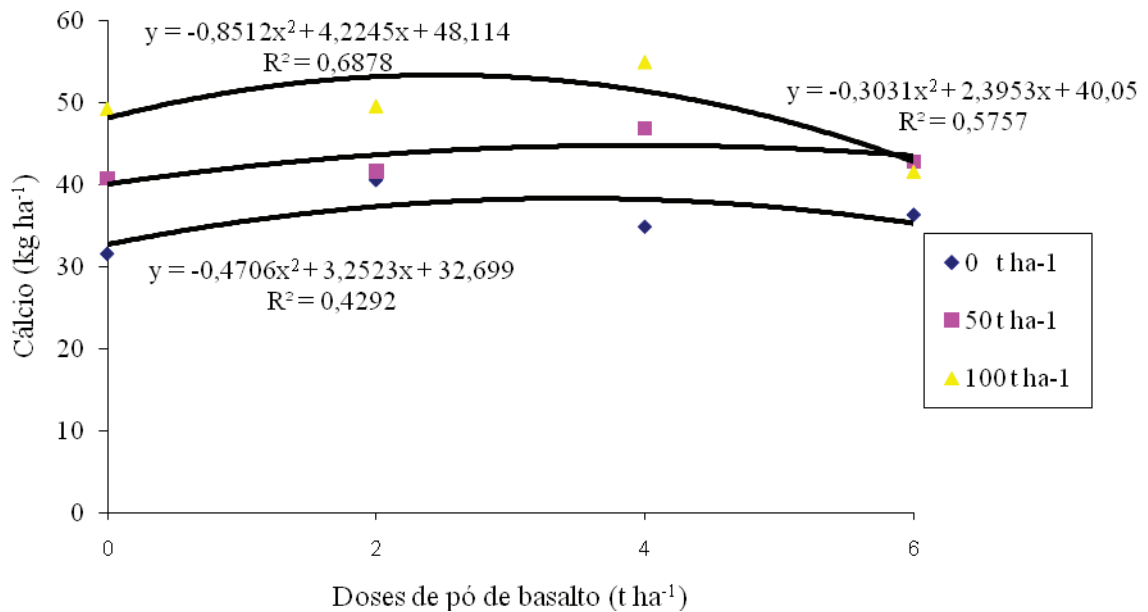


Figura 15. Exportação de Ca (kg ha^{-1}) pelo morangueiro da cultivar Camarosa, em função de doses de esterco bovino e pó de basalto. Guarapuava, UNICENTRO, 2009.

* Significativo a 5% de probabilidade.

** Significativo a 1% de probabilidade.

Quando avaliados os micronutrientes, pode-se afirmar que a dose esterco bovino que promoveu os maiores incrementos em termos de exportação foi a de 100 t ha^{-1} , porém um comportamento diferenciado foi observado entre os elementos para com a dose de pó de basalto. Boro, cobre, manganês, ferro e zinco tiveram suas maiores exportações ($1.086,56 \text{ kg ha}^{-1}$, $897,36 \text{ kg ha}^{-1}$, $781,92 \text{ kg ha}^{-1}$, $25.828,26 \text{ kg ha}^{-1}$ e $532,01 \text{ kg ha}^{-1}$, respectivamente) na associação da maior dose de esterco bovino (100 t ha^{-1}) com 2,80, 1,81, 1,94, 3,14 e 2,05 t ha^{-1} de pó de basalto, respectivamente (Figuras 16, 17, 18, 19 e 20).

O manganês está relacionado com a pigmentação do fruto e participa ativamente da fotossíntese (MARSCHNER, 1995), o seu baixo teor nesse trabalho pode estar relacionado ao aumento da ação das peroxidases, que é uma das características da deficiência de Mn nos tecidos e consequente degradação das antocianinas (MENGEL & KIRKBY, 1987).

A alta exportação de Fe pelo morangueiro, pode ser explicada pela adubação com pó de basalto, material rico em Fe (vide Quadro 3). Esse nutriente participa de enzimas como catalases e peroxidases, fazendo parte também do grupo prostético “heme” (MARSCHNER, 1995).

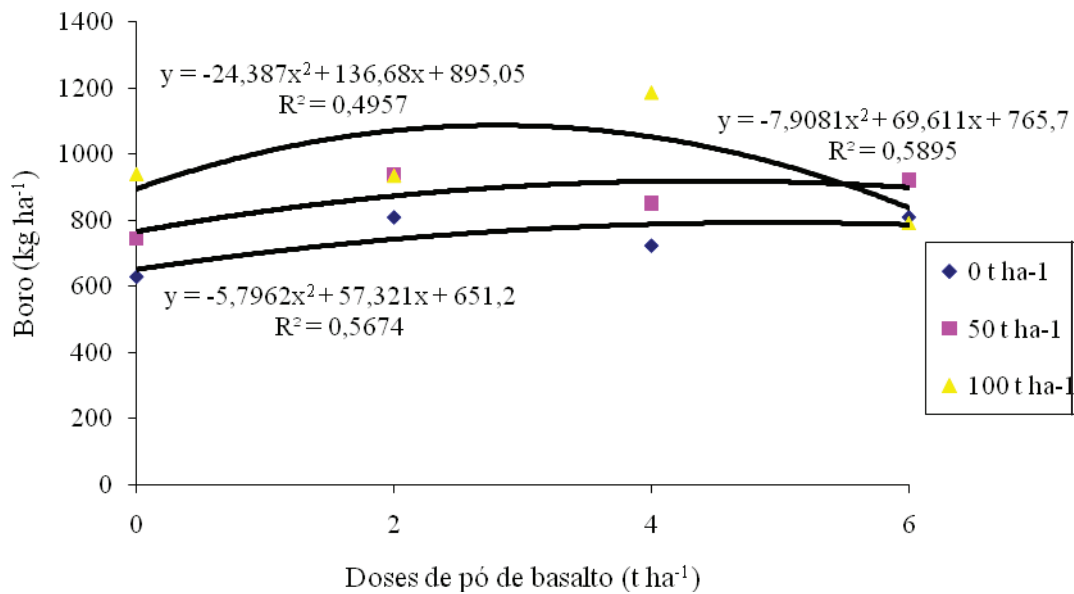


Figura 16. Exportação de B (kg ha^{-1}) pelo morangueiro da cultivar Camarosa, em função de doses de esterco bovino e pó de basalto. Guarapuava, UNICENTRO, 2009.

* Significativo a 5% de probabilidade.

** Significativo a 1% de probabilidade.

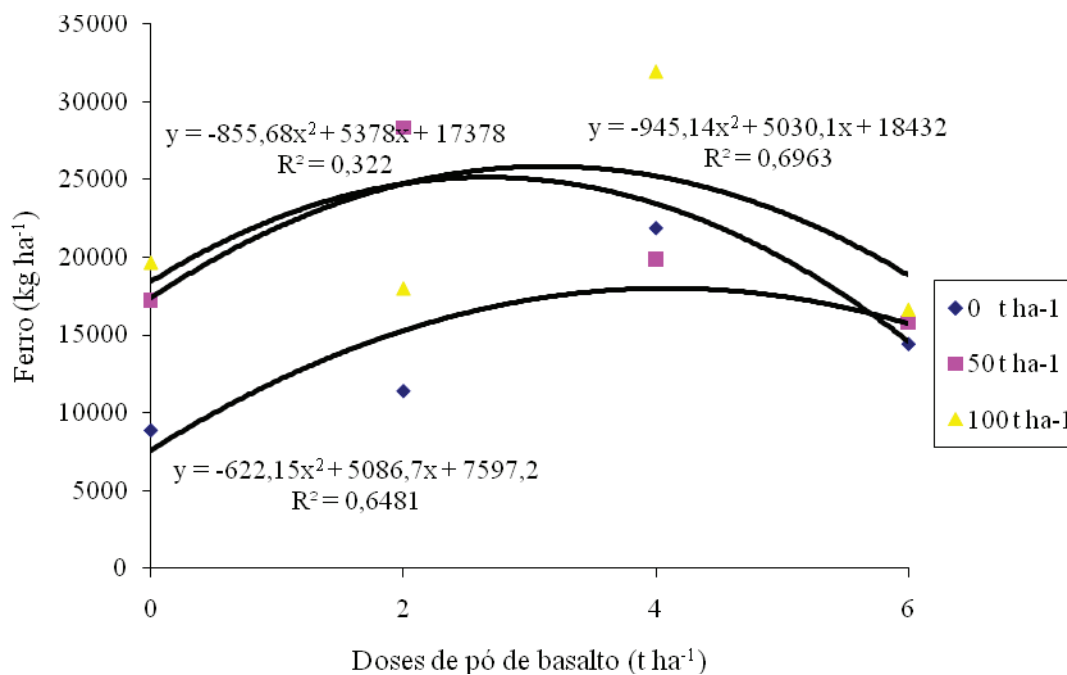


Figura 17. Exportação de Fe (kg ha^{-1}) pelo morangueiro da cultivar Camarosa, em função de doses de esterco bovino e pó de basalto. Guarapuava, UNICENTRO, 2009.

* Significativo a 5% de probabilidade.

** Significativo a 1% de probabilidade.

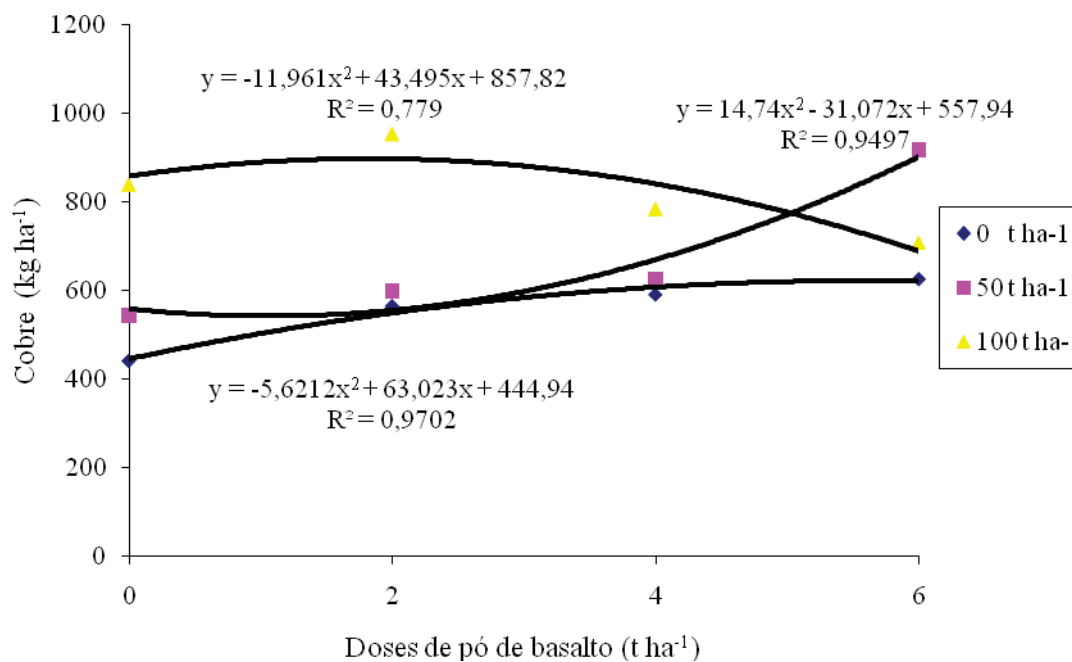


Figura 18. Exportação de Cu (kg ha^{-1}) pelo morangueiro da cultivar Camarosa, em função de doses de esterco bovino e pó de basalto. Guarapuava, UNICENTRO, 2009.

* Significativo a 5% de probabilidade.

** Significativo a 1% de probabilidade.

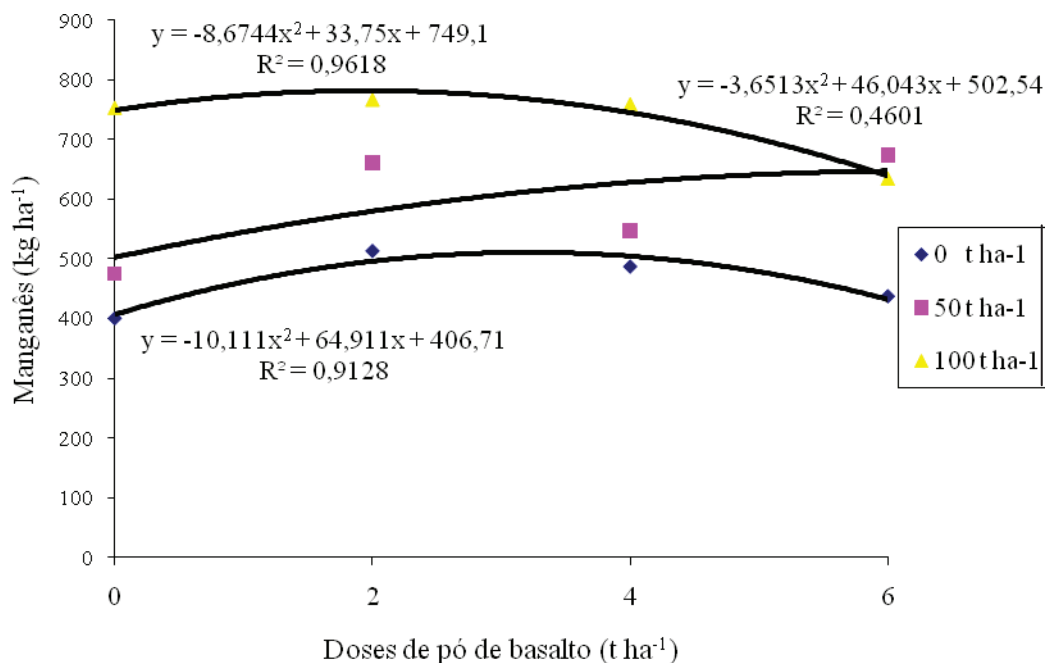


Figura 19. Exportação de Mn (kg ha^{-1}) pelo morangueiro da cultivar Camarosa, em função de doses de esterco bovino e pó de basalto. Guarapuava, UNICENTRO, 2009.

* Significativo a 5% de probabilidade.

** Significativo a 1% de probabilidade.

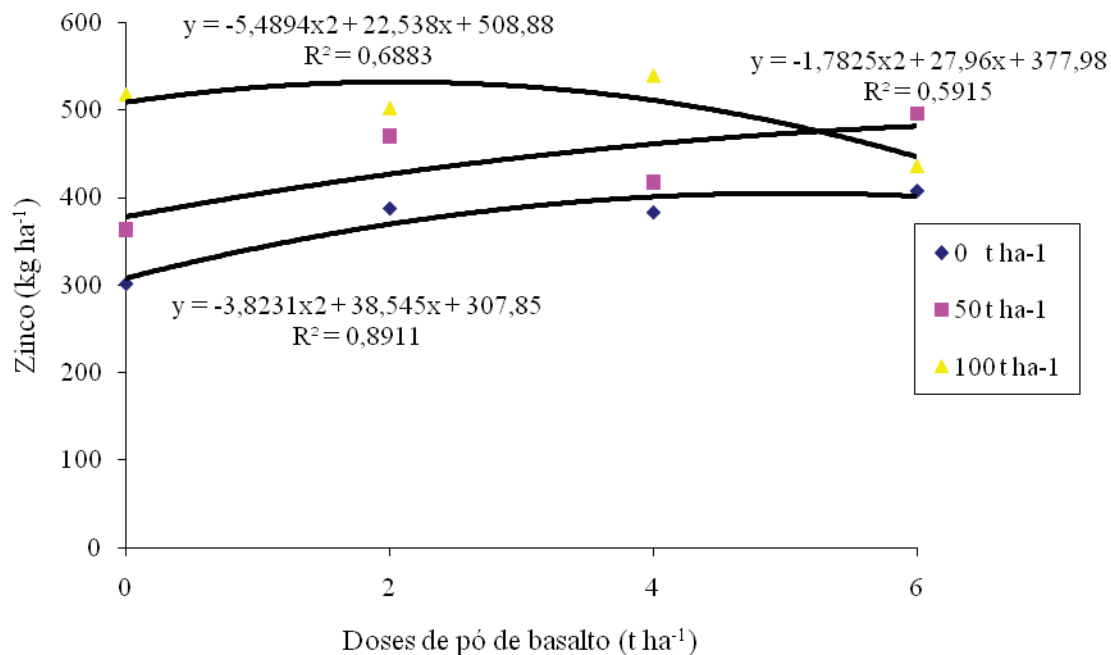


Figura 20. Exportação de Zn (kg ha^{-1}) pelo morangueiro da cultivar Camarosa, em função de doses de esterco bovino e pó de basalto. Guarapuava, UNICENTRO, 2009.

* Significativo a 5% de probabilidade.

** Significativo a 1% de probabilidade.

De maneira geral, os macronutrientes nitrogênio, fósforo e potássio determinados no presente trabalho tiveram suas concentrações bem acima da extração máxima determinada por Souza et al. (1976) em algumas cultivares de morangueiro, que foi em média de 243 kg ha^{-1} de N, 43 kg ha^{-1} de P, 233 kg ha^{-1} de K. Já os macronutrientes cálcio e magnésio determinados na cultivar Camarosa tiveram suas concentrações abaixo da extração máxima de Souza et al. (1976), que foi de 108 kg ha^{-1} de Ca, 42 kg ha^{-1} de Mg e 30 kg ha^{-1} de S em média.

Sabe-se que a variação na absorção máxima de micronutrientes pelo morangueiro determinada por Souza et al. (1977) é de 280 a 590 g ha^{-1} de B, 106 a 374 g ha^{-1} de Cu, 4930 a 8670 g ha^{-1} de Fe, 404 a 499 g ha^{-1} de Mn e 830 a 1358 g ha^{-1} de Zn e no presente trabalho os valores de extração determinados para esses micronutrientes foi bem superior aos determinados por aquele autor.

A exportação de macro e micronutrientes pelo morangueiro da cultivar Camarosa tratados com esterco bovino e pó de basalto obedeceu à seguinte ordem decrescente para macronutrientes $\text{K} > \text{N} > \text{P} > \text{Mg} > \text{Ca} > \text{S}$ e para micronutrientes $\text{Fe} > \text{B} > \text{Cu} > \text{Mn} > \text{Zn}$.

4. CONCLUSÕES

O teor foliar de nutrientes do morangueiro obedeceu a seguinte ordem $N > P > K > Ca > Mg > S > Fe > B > Cu > Mn > Zn$ e a exportação de macronutrientes foi $K > N > P > Mg > Ca > S > Fe > B > Mn > Cu > Zn$.

De modo geral, percebeu-se que houve um balanço entre as doses de esterco bovino e pós de basalto quanto aos maiores teores foliares e exportação de nutrientes pelo morangueiro da cultivar Camarosa no presente trabalho.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, W.F.; BOTREL, T.A.; CARMELLO, Q.A.de C.; SAMPAIO, R.A.; VASCONCELOS, M.R.B. Marcha de absorção de nutrientes pela cultura da abobrinha conduzida sob fertirrigação. In: FOLEGATTI, M.V.; CASARINI, E.; BLANCO, F.F.; BRASIL, R.P.C.; RESENDE, R.S. (Coord.). **Fertirrigação: flores, frutas e hortaliças**. Guaíba: Agropecuária, v.1, p. 67-77, 2001.

ÁVILA, M.R.; BRACCINI, A.L.; SCAPIM, C.A.; MARTORELLI, D.T.; ALBRECHT, L.P.; FACIOLLI, F.S. Qualidade fisiológica e produtividade das sementes de milho tratadas com micronutrientes e cultivadas no período de safrinha. **Acta Science Agronomia**, v. 28, n. 4, p. 535-543, 2006.

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

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2ª ed. Rio de Janeiro, 2006, 306 p.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. **In...** 45ª Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade internacional de Biometria. UFSCar, São Carlos, SP, Julho de 2000. p.255-258.

FORSTER, M.P.; RODRIGUEZ, E.R.; MARTIN, J.D.; ROMERO; C.D. Statistical differentiation of bananas according to their mineral composition. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 50, n. 21, p. 6130 - 6135, 2002.

GARGANTINI, H.; BLANCO, H.G. Marcha de absorção de nutrientes pelo tomateiro. **Bragantia**, Campinas, v.22, p.693-714, 1963.

GRANGEIRO, L.C.; MENDES, A.M.S.; NEGREIROS, M.Z.; SOUZA, J.O.; AZEVÊDO, P.E. Acúmulo e exportação de nutrientes pela cultivar de melancia Mickylee. **Caatinga**, Mossoró – RN, v.18, n.2, p.73-81, abr./jun. 2005.

GRANGEIRO, L.C.; CECÍLIO FILHO, A.B. Acúmulo e exportação de nutrientes pela melancia sem sementes, híbrido Shadow. **Científica**, Jaboticabal, v.33, n.1, p.69-74, 2005.

JIANG, Y.M.; FU, J.R. Biochemical and physiological changes involved in browning of litchi fruit caused by water loss. **Journal of Horticultural Science and Biotechnology**, v.74, n.1, p.43-46, 1999.

KERBAUY, G.B. **Fisiologia vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 472 p. 2004.

KIEHL, E.J. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo: CERES. 429 p. 1985.

LIMA, A.A. de. **Absorção e eficiência de utilização de nutrientes por híbridos de melão (Cucumis melo L.)**. 2001. 60 p. (Dissertação de Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2001).

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 201 p.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plantas**. San Diego: Academic Press, 1995. 889 p.

MENGEL, K.; KIRKBY, E.A. **Principles of plant nutrition**. 4 ed. Switzerland: International Potash Institute, 1987. 687 p.

MONRO, J.A., LEE, J. Changes in elements, pectic substances and organic acids during development of boysenberry fruit. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 38, n. 3, p. 195- 207, 1987.

NICOLAU SOBRINHO, W.; SANTOS, R.V.; MENEZES JUNIOR, J.C. Acúmulo de nutrientes nas plantas de milho em função da adubação orgânica e mineral. **Caatinga**, v. 22, n. 3, p. 197-110, jul./set. 2009.

PONTES, A.S.C.; ARAÚJO, F.P.; ARAÚJO, J.F.; MOUCO, M.A.; VILLAS BOAS, R.L.; FERNANDES, D.M. Emprego do pó de basalto MB-4 sobre a produção de coentro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 3.; SEMINÁRIO ESTADUAL DE AGROECOLOGIA, 3., 2005, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ABA, 2005. 1 CD-ROM.

RESENDE, J.T.V.; MORALES, R.G.F.; FIGUEIREDO, A.S.T.; BERTUZZO, L.L.C. **Cultivo do morangueiro no sistema orgânico**. In: Cultivo de morango orgânico (Boletim Técnico), 2008.

ROCHA, D.A.; ABREU, C.M.P.; CORRÊA, A.D.; SANTOS, C.D. dos; FONSECA, E.W.N da. Análise comparativa de nutrientes funcionais em morangos de diferentes cultivares da região de Lavras/MG. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.30, n.4, p. 1124-1128, dez. 2008.

RONQUE, E.R.V. **A cultura do morangueiro**. Curitiba: EMATER-PR, 1998. 206p.

SALOMÃO, L.C.C.; PUSCHMANN, R.; SIQUEIRA, D.L. DE; NOLASCO, C.A. Acúmulo e distribuição de nutrientes em banana 'Mysore' em desenvolvimento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 2, p. 290-294, 2004.

SALOMÃO, L.C.C.; SIQUEIRA, D.L.; PEREIRA, M.E.C.; PEREIRA, P.R.G. Acúmulo de macro e micronutrientes nas inflorescências e frutos de lichieira “Bengal”. **Ciência Rural**, v.36, n.3, mai.-jun., 2006.

SANCHEZ, L.R.; SIRONI, J.S.; CRESPO, J.A.P.; PELLICER, C.; LOPEZ, M.D.G. **Crecimiento y absorcion de nutrientes del mejon bajo invernadero**. Investigación Agraria: Producción y Protección Vegetales, Madrid, v.13, n.1-2, p.111-120, 1998.

SHAW, D.V. Strawberry production systems, breeding and cultivars in California. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 2; ENCONTRO DE PEQUENAS FRUTAS E FRUTAS NATIVAS, 1., 2004, Pelotas. **Palestras...** Pelotas: EMBRAPA CLIMA TEMPRADO, 2004. p.15-20. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 124).

SILVA, F.V.; NOGUEIRA, A.R.A.; SOUZA, G.B.; ZAGATTO, E.A.G. A Polyvalent flow injection system for multielemental spectrometric analysis of plant materials. **Analytica Chemica Acta**, v. 30, p. 39-46, 1998.

SILVA, F.C. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: EMBRAPA, 1999, 370 p.

SOARES, L.M.V.; SHISHIDO, K.; MORAES, A.M.M. Composição mineral de sucos concentrados de frutas brasileiras. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 24, p. 202-206, 2004.

SONNENBERG, P.E. **Olericultura especial – II**. 3 ed. Goiânia: UFG – EAV, 1985, p.149.

SOUZA, A.F. **Absorção de nutrientes por quatro cultivares de morangueiro (*Fragaria spp.*)**. 1976. 130 p. (Dissertação de Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, USP, Piracicaba, 1976).

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. 2.ed. Massachusetts: Sinauer Associates, 1998. 792 p.

UNDERHILL, S.J.R.; CRITCHLEY, C. The physiology and anatomy of lychee (*Litchi chinensis* Sonn) pericarp during fruit development. **Journal of Horticultural Science**, v.67, n.4, p.437-444, 1992.