

NATAN FONTOURA DA SILVA

CRESCIMENTO, ESTADO NUTRICIONAL E
PRODUÇÃO DA ABÓBORA HÍBRIDA, EM FUNÇÃO
DE ADUBAÇÃO MINERAL E ORGÂNICA

CRESCIMENTO, ESTADO NUTRICIONAL E
PRODUÇÃO DA ABÓBORA HÍBRIDA, EM FUNÇÃO
DE ADUBAÇÃO MINERAL E ORGÂNICA

Tese apresentada à Universidade
Federal de Viçosa, como parte das
exigências do Curso de Fitotecnia,
para obtenção do título de "*Doctor
Scientiae*".

VIÇOSA

MINAS GERAIS - BRASIL

MARÇO - 1997

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

**S586c
1997**

Silva, Natan Fontoura da, 1954-

**Crescimento, estado nutricional e produção da abóbora
híbrida, em função de adubação mineral e orgânica / Natan
Fontoura da Silva. - Viçosa : UFV, 1997.
102p. : il.**

Orientador: Francisco Affonso Ferreira

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa

**1. Abóbora - Crescimento. 2. Abóbora - Nutrição. 3. A-
bóbora - Produtividade. 4. Abóbora - Adubação mineral.
5. Abóbora - Adubação orgânica. 6. Resíduos de suíno co-
mo fertilizantes. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Títu-
lo.**

CDD. 19. ed. 635.628911

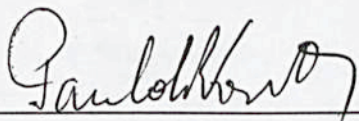
CDD. 20. ed. 635.628911

NATAN FONTOURA DA SILVA

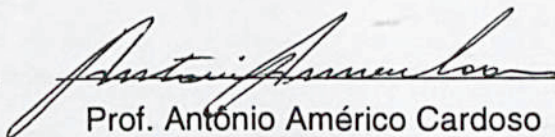
CRESCIMENTO, ESTADO NUTRICIONAL E
PRODUÇÃO DA ABÓBORA HÍBRIDA, EM FUNÇÃO
DE ADUBAÇÃO MINERAL E ORGÂNICA

Tese apresentada à Universidade
Federal de Viçosa, como parte das
exigências do Curso de Fitotecnia,
para obtenção do título de "*Doctor
Scientiae*".

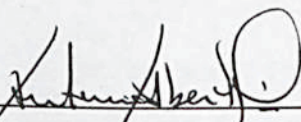
APROVADA: 10 de janeiro de 1997.



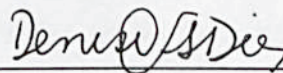
Prof. Paulo Cezar Rezende Fontes
(Conselheiro)



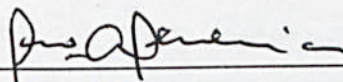
Prof. Antônio Américo Cardoso
(Conselheiro)



Prof. Antônio Alberto da Silva



Prof^a. Denise Cunha F. dos S. Dias



Prof. Francisco Affonso Ferreira
(Orientador)

AGRADECIMENTO

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de estudos.

A Deus, criador e sustentador de todas as coisas.

A FAPEMIG, pelo apoio financeiro ao projeto de pesquisa.

À minha esposa Marli.

A Universidade Federal de Viçosa, pelo apoio ao Departamento de Horticultura.

Aos meus filhos Natanael e Keila.

pela oportunidade concedida.

Aos meus pais Arlindo e Ester.

A Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Fitotecnia, pelos ensinamentos.

A EPAMIG, em especial à Fazenda Experimental da Ponte Nova - MG, pela mão-de-obra, pela alimentação, pelos equipamentos e materiais fornecidos na execução dos ensaios de campo.

A Marli, minha esposa, pelo amor, pela compreensão e ajuda nas horas mais difíceis.

Ao Professor Francisco Afonso Ferreira, pela orientação, pelas sugestões e pela confiança durante o curso.

Aos Professores Paulo Cezar Rezende Fontes e Antônio Américo Cardoso, da UFV, e à Dr.^a Maria Aparecida N. Sedyama, da EPAMIG, pelos sábios conselhos e pelas contribuições para este trabalho.

Ao Dr. Marcelo de Freitas Ribello, Chefe da Fazenda Experimental da Ponte Nova - EPAMIG, ao Dr. Babilão Vieira da Rocha e aos Técnicos

Agricultor José Carlos Penna e Paulo César Teixeira, pela valiosa colaboração nos trabalhos de campo.

Aos Professores Jilberto Divino Borges, Peter E. Sonnenberg, Irineides Fernandes Carneiro e Ronaldo Valério Neves, pelo incentivo e apoio.

Aos Professores Tércio Sedyama, Paulo Roberto, Hermínia Marinat, Vilor Hugo Alvarez e Paulo Moacir, pela atenção e pelos ensinamentos.

Aos funcionários da UFV, em especial a Domingos Sávio, Feliciano, Vicente Madaleno, Marisa, Maria, Assis, Renato Vieira, Cláudio Brustolini e Luis, pelo apoio, pela confiança e dedicação.

AGRADECIMENTO

Aos colegas Armandinho, Juscelino, Alexandre, Vicente, Tadeu, Roberto, Tânia, Wilson, Fausto, Reginaldo, Fernando, Cleto, Adelson, Luciano, Marcos, Renato, Silvério e Zuleide, pela excelente convivência e amizade.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

À FAPEMIG, pelo apoio financeiro ao projeto de pesquisa.

À Universidade Federal de Goiás e ao Departamento de Horticultura, pela oportunidade concedida para a realização deste curso.

À Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Fitotecnia, pelos ensinamentos.

À EPAMIG, em especial à Fazenda Experimental de Ponte Nova - MG, pela mão-de-obra, pela alimentação, pelos equipamentos e materiais fornecidos na execução dos ensaios de campo.

À Marli, minha esposa, pelo amor, pela compreensão e ajuda nas horas mais difíceis.

Ao Professor Francisco Affonso Ferreira, pela orientação, pelas sugestões e pela confiança durante o curso.

Aos Professores Paulo Cezar Rezende Fontes e Antônio Américo Cardoso, da UFV, e à Dr^a. Maria Aparecida N. Sedyama, da EPAMIG, pelos sábios conselhos e pelas contribuições para este trabalho.

Ao Dr. Marcelo de Freitas Ribeiro, Chefe da Fazenda Experimental de Ponte Nova - EPAMIG, ao Dr. Balbino Vieira da Rocha e aos Técnicos

Agrícolas José Carlos Pena e Paulo César Teixeira, pela valiosa colaboração nos trabalhos de campo.

Aos Professores Jácomo Divino Borges, Peter E. Sonnenberg, Iraídes Fernandes Carneiro e Ronaldo Veloso Naves, pelo incentivo e apoio.

Aos Professores Tocio Sediama, Paulo Roberto, Hermínia Martinez, Vitor Hugo Alvarez e Paulo Mosquim, pela atenção e pelos ensinamentos.

Aos funcionários da UFV, em especial a Domingos Sávio, Feliciano, Vicente Madaleno, Marise, Mara, Assis, Renato Vianna, Cláudio Brustolini e Luis, pelo apoio, pela confiança e dedicação.

Aos colegas Arimatéia, Juscelino, Alexandre, Vicente, Tadeu, Robério, Tânia, Wilson, Faustino, Reginaldo, Fernando, Cícero, Adailson, Luciano, Marcos, Ricardo, Silvério e Zuleide, pela excelente convivência e amizade.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

AN FONTOURA DA SILVA, filho de Arlindo Fontoura da Silva e Ester de Araújo Silva, nasceu no dia 7 de setembro de 1954, na cidade de Pocrane, Estado de Minas Gerais.

Em março de 1976, ingressou no Curso de Agronomia da Universidade Federal de Goiás, concluindo-o em dezembro de 1979.

Em fevereiro de 1980, foi contratado pela Universidade Federal de Goiás, como Auxiliar de Ensino do Departamento de Horticultura, onde é atualmente Professor Adjunto.

Em março de 1982, iniciou o curso de pós-graduação, em nível de Mestrado, em Horticultura, na Universidade Federal de Viçosa, concluindo-o em junho de 1984.

Em março de 1993, iniciou o Curso de Doutorado em Fitotecnia na Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, Minas Gerais, submetendo-se à defesa da tese em 10 de janeiro de 1997.

BIOGRAFIA

NATAN FONTOURA DA SILVA, filho de Arlindo Fontoura da Silva e Ester de Araújo Silva, nasceu no dia 7 de setembro de 1954, na cidade de Pocrane, Estado de Minas Gerais.

Em março de 1975, ingressou no Curso de Agronomia da Universidade Federal de Goiás, concluindo-o em dezembro de 1979.

Em fevereiro de 1980, foi contratado pela Universidade Federal de Goiás, como Auxiliar de Ensino do Departamento de Horticultura, onde é atualmente Professor Adjunto.

Em março de 1982, iniciou o curso de pós-graduação, em nível de Mestrado, com área de concentração em Olericultura, na Universidade Federal de Viçosa, concluindo-o em julho de 1984.

Em março de 1993, iniciou o Curso de Doutorado em Fitotecnia na Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, Minas Gerais, submetendo-se à defesa de tese em 10 de janeiro de 1997.

ABSTRACT

INTRODUÇÃO

MATERIAL E MÉTODOS

RESULTADOS E DISCUSSÃO

CONCLUSÕES

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

PRODUÇÃO E ESTADO NUTRICIONAL DA ABÓBORA HÍBRIDA, EM FUNÇÃO DE DOSES DE FERTILIZANTE	21
RESUMO	21
ABSTRACT	22
INTRODUÇÃO	22
MATERIAL E MÉTODOS	23
RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
CONCLUSÕES	33
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34

CONTEÚDO

CRESCIMENTO E ESTADO NUTRICIONAL DA ABÓBORA HÍBRIDA, EM FUNÇÃO DE ADUBAÇÃO MINERAL E ORGÂNICA	35
RESUMO	35
ABSTRACT	37
EXTRATO	ix
ABSTRACT	xi
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Adubação mineral	3
2.2. Adubação orgânica	4
2.2.1. Efeito da matéria orgânica na disponibilidade de nutrientes	6
2.2.2. Efeitos negativos da matéria orgânica	7
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	10
INTRODUÇÃO	53
MODELOS PARA ESTIMAR A ÁREA FOLIAR DE ABÓBORA POR MEIO DE MEDIDAS LINEARES	14
RESUMO	14
ABSTRACT	15
INTRODUÇÃO	16
MATERIAL E MÉTODOS	16
RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
CONCLUSÕES	20
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	20

PRODUÇÃO E ESTADO NUTRICIONAL DA ABÓBORA HÍBRIDA, EM FUNÇÃO DE DOSES DE FERTILIZANTE	21
RESUMO	21
ABSTRACT	22
INTRODUÇÃO	22
MATERIAL E MÉTODOS	23
RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
CONCLUSÕES	33
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34
 CRESCIMENTO E ESTADO NUTRICIONAL DA ABÓBORA HÍBRIDA, EM FUNÇÃO DE ADUBAÇÃO MINERAL E ORGÂNICA	 36
RESUMO	36
ABSTRACT	37
INTRODUÇÃO	37
MATERIAL E MÉTODOS	38
RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
CONCLUSÕES	48
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49
 CRESCIMENTO DA ABÓBORA HÍBRIDA, EM FUNÇÃO DE ADUBAÇÃO MINERAL E ORGÂNICA	 51
RESUMO	51
ABSTRACT	52
INTRODUÇÃO	53
MATERIAL E MÉTODOS	54
RESULTADOS E DISCUSSÃO	60
CONCLUSÕES	72
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72
 CRESCIMENTO, ESTADO NUTRICIONAL E PRODUÇÃO DE ABÓBORA HÍBRIDA, EM FUNÇÃO DE ADUBAÇÃO MINERAL E ORGÂNICA	 74
RESUMO	74

	Página
ABSTRACT	75
INTRODUÇÃO	76
MATERIAL E MÉTODOS	77
RESULTADOS E DISCUSSÃO	82
CONCLUSÕES	95
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	96
3. RESUMO E CONCLUSÕES	99

SILVA, Natan Fomicura da, D.S., Universidade Federal de Viçosa, março de 1997. Crescimento, estado nutricional e produção de abóbora híbrida, em função de adubação mineral e orgânica. Professor Orientador: Francisco Affonso Pereira. Professores Consoelheiros: Paulo Cezar Rezende Fontes e Antônio Américo Cardoso.

Dois experimentos foram realizados na Universidade Federal de Viçosa e dois na Fazenda Experimental da EPAMIG em Ponte Nova, em solo Podzólico Vermelho-Amarelo Cambissol, em condições de campo. No primeiro, foram desenvolvidos métodos para estimar a área foliar das plantas de abóbora por meio de medidas lineares da folha. No segundo, foram testadas, em condições de campo, cinco doses de adubo formulado 4-14-8 (0, 215, 430, 660 e 1.725 g/m²), com seis repetições e delineamento em blocos casualizados. No terceiro, conduzido em estufa, foram testadas cinco doses de composto orgânico (0, 25, 50, 100 e 150 g/m², expressas em base seca) e três de adubação mineral (0, 1 e 2) arranjadas em esquema fatorial 5 x 3, com quatro repetições, em delineamento de blocos casualizados. No quarto, conduzido na região de Ponte Nova, em condições de campo, foi estudada a substituição gradual de adubo mineral pelo composto orgânico, por meio de

EXTRATO

SILVA, Natan Fontoura da, D.S., Universidade Federal de Viçosa, março de 1997. **Crescimento, estado nutricional e produção de abóbora híbrida, em função de adubação mineral e orgânica.** Professor Orientador: Francisco Affonso Ferreira. Professores Conselheiros: Paulo Cezar Rezende Fontes e Antônio Américo Cardoso.

Dois experimentos foram realizados na Universidade Federal de Viçosa e dois na Fazenda Experimental da EPAMIG em Ponte Nova, em solo Podzólico Vermelho-Amarelo Câmbico, em condições de campo. No primeiro, foram desenvolvidos modelos para estimar a área foliar das plantas de abóbora por meio de medidas lineares da folha. No segundo, foram testadas, em condições de campo, cinco doses do adubo formulado 4-14-8 (0; 215; 430; 860 e 1.720 kg/ha), com seis repetições e delineamento em blocos casualizados. No terceiro, conduzido em estufa, foram testadas cinco doses de composto orgânico (0; 25; 50; 100 e 150 g/dm³, expressas em base seca) e três de adubação mineral (0, 1 e 2) arranjadas em esquema fatorial 5 x 3, com quatro repetições, em delineamento de blocos casualizados. No quarto, conduzido na região de Ponte Nova, em condições de campo, foi estudada a substituição gradual do adubo mineral pelo composto orgânico, por meio de

cinco tratamentos com adubação, combinando os adubos mineral e orgânico e um tratamento controle (sem adubação), delineados em blocos casualizados com quatro repetições. No primeiro experimento, o modelo do tipo cúbico base raiz quadrada ($\hat{A} = -83,63 - 51,112 \cdot L + 111,378\sqrt{L} + 9,8047 \cdot L^{1.5}$), baseado na maior largura da folha (L), foi adequado para estimar a área foliar das plantas em estufa, e o modelo quadrático ($\hat{A} = 3,85 - 1,272L + 0,7756 \cdot L^2$), para as plantas cultivadas no campo. No segundo, as doses do adubo mineral influíram na produção, no peso médio dos frutos e nos teores de N, P e K. Estimou-se a dose de 0,772 t/ha de 4-14-8 como a que proporcionou o melhor retorno econômico. No terceiro, as doses de composto orgânico aumentaram a área foliar, o peso da matéria seca da parte aérea e os teores de P, K e S do limbo foliar, sendo a maior dose utilizada do composto orgânico (150 g/dm³), considerada como a ótima para produção de matéria seca. No quarto, a substituição de parte do adubo mineral pelo composto orgânico resultou em maiores pesos das matérias secas da parte aérea, da parte reprodutiva e dos frutos. A produtividade de frutos atingiu o valor máximo de 13.596 kg/ha com a dose de 6.402 kg/ha do composto orgânico e 360 kg/ha de 4-14-8, mas a máxima eficiência foi obtida com a dose de 5.247 kg/ha do composto orgânico e 434 kg/ha de 4-14-8.

ABSTRACT

SILVA, Natan Fontoura da, D.S., Universidade Federal de Viçosa, March, 1997. **Growth, nutritional state and yield of hybrid squash as a function of mineral and organic fertilization.** Adviser: Francisco Affonso Ferreira. Committee Members: Paulo Cezar Rezende Fontes and Antônio Américo Cardoso.

Two experiments were carried out at the Federal University of Viçosa and two were conducted on a Cambic Yellow-Red Podzol soil under field conditions in EPAMIG Experimental Farm at Ponte Nova, Minas Gerais State. In the first, models were developed to estimate squash foliar area through leaf linear measurements. In the second, under field conditions, it was tested five rates of mineral fertilizer 4-14-8 (0, 215, 430, 860, 1,720 kg/ha), with six replicates on a randomized block design. In the third, under greenhouse conditions, it was tested five rates of organic compound (0, 25, 50, 100, 150 g/dm³, expressed on dry basis) and three rates of mineral fertilizer (0, 1 and 2) arranged on a 5 x 3 factorial with four replicates on a randomized block design. In the fourth, conducted in the Ponte Nova region, under field conditions, it was studied the gradual replacement of mineral fertilizer by the organic compound through five fertilizing treatments combining mineral and

organic fertilizers besides the control treatment (without fertilization), in a randomized block design with four replicates. In the first experiment, a cubic square-root-base type model ($\hat{A} = -83.63 - 51.112 * L + 111.378\sqrt{L} + 9.8047 ** L^{1.5}$) based on the greater leaf width was suitable to estimate the plant leaf area under greenhouse conditions and a quadratic model ($\hat{A} = 3.85 - 1.272L + 0.7756 ** L^2$) for plants grown on the field. In the second, the mineral fertilizer rates affected yield and mean fruit weight and N, P, K leaf concentrations. It was estimated that the 772 kg/ha of 4-14-8 provided the highest economic returns. In the third, the organic compound rates increased the leaf area, the shoot dry weight, the leaf blade P, K and S concentrations; in the highest organic compound rate (150 g/dm³) was obtained the optimum dry matter yield. In the fourth, the replacement of mineral fertilizer part by the organic compound resulted greater shoot dry matter and fruit yield. Fruit yield reached the maximum value of 13,596 kg/ha with 6,402 kg/ha of the organic compound and 360 kg/ha of the 4-14-8 mineral fertilizer but the maximum economic efficiency was obtained with a 5,347 kg/ha of the organic compound and a 434 kg/ha of the 4-14-8, mineral fertilizer.

mercado para as abóboras, o que pode resultar em aumento significativo da área ocupada com esta hortaliça.

Apesar da relativa importância, pouco se tem estudado em relação à abóbora e cultivo desta planta, sendo as recomendações embasadas em resultados práticos ou pesquisas de outras regiões ou outros países.

Para o cultivo das abóboras podem ser usados diversos tipos de solos, contudo, os mais indicados são os solos argilosos, de boa estrutura, bem drenados, com pH entre 5,5 e 6,5. Quase sempre são utilizadas adubos de origem orgânica, para melhorar as características físicas, químicas e biológicas dos solos.

1. INTRODUÇÃO

Uma das possíveis fontes de matéria orgânica é a pulverização, atividade de relativa expressão em Foz de Iguaçu, MG, e outras regiões brasileiras, gerando resíduos que podem causar problemas de poluição ambiental.

As cucurbitáceas, com cerca de 90 gêneros e mais de 800 espécies, constituem uma das mais importantes famílias de plantas cultivadas pelo homem. Dentre as espécies de maior importância econômica, merecem destaque abóbora, abobrinha, moranga, chuchu, melão, melancia e pepino. Em 1991 foram comercializadas, na CEAGESP, 8,8 mil toneladas de abóbora japonesa (Tetsukabuto), 2,9 mil toneladas de moranga, 14,5 mil toneladas de abóbora comum, 1,6 mil toneladas de abobrinha, correspondendo ao sétimo lugar entre as hortaliças de maior importância econômica comercializadas naquela central de abastecimento (BOLETIM ANUAL, 1991). Em Minas Gerais, foram comercializadas 31.432 toneladas de abóbora japonesa no ano de 1993 (MINAS GERAIS, 1995).

No Brasil, além da utilização direta na alimentação humana, as abóboras são, também, empregadas na alimentação animal e na fabricação de doces e sopas para recém-nascidos.

O cultivar Tetsukabuto, conhecido como abóbora japonesa ou moranga japonesa, é um híbrido entre *Cucurbita maxima* x *C. moschata* que, pelas suas excelentes qualidades (enxuta, uniforme, tamanho médio de 1 a 2 kg e sem fibras), tem sido um dos cultivares mais plantados no Brasil.

Segundo FONTES (1993), plantios de Tetsukabuto começam a ser feitos em regiões do cerrado para exportação, abrindo nova perspectiva de

mercado para as abóboras, o que pode resultar em aumento significativo da área ocupada com esta hortaliça.

Apesar da relativa importância, pouco se tem estudado em relação à adubação e nutrição desta planta, sendo as recomendações embasadas em resultados práticos ou pesquisas de outras regiões ou outros países.

Para o plantio das abóboras podem ser usados diversos tipos de solos, contudo, os mais indicados são os areno-argilosos, de boa estrutura, bem drenados, férteis e com pH entre 5,8 e 6,5. Quase sempre são utilizados, além de adubos minerais, os orgânicos, para melhorar as características físicas, químicas e biológicas dos solos.

Uma das possíveis fontes de matéria orgânica é a suinocultura, atividade de relativa expressão em Ponte Nova, MG, e outras regiões brasileiras, gerando resíduos que podem causar problemas de poluição ambiental quando simplesmente acumulados em lagoas ou lançados diretamente nos cursos d'água. Uma alternativa seria utilizá-los como fonte de matéria orgânica para os solos cultivados. Contudo, antes de sua utilização, há necessidade de estudos prévios para determinar doses e efeitos no crescimento e na produção das culturas e efeitos sobre os solos.

Este trabalho teve como objetivo estudar os efeitos da utilização de composto orgânico de resíduos de suínos e de adubação mineral NPK no crescimento e na produção de plantas de abóbora híbrida, cultivar Tetsukabuto, em solo Podzólico Vermelho-Amarelo Câmbico, em Ponte Nova, MG.

2.1. Área Experimental

2. REVISÃO DE LITERATURA

A abóbora híbrida Tetsukabuto, desenvolvida no Japão na década de 30 e introduzida no Brasil nos anos 60, em Barbacena, MG, é, atualmente, o cultivar mais plantado economicamente no Brasil (PEDROSA, 1981; MAKISHIMA, 1991).

O cultivo de abóboras no Brasil tem expandido nos últimos anos (MAKISHIMA, 1991), sendo usada, entre outras práticas, a adubação mineral e orgânica. Contudo, a produtividade tem sido variável, necessitando de dados concretos de nutrição e de adubação, que são, nas condições brasileiras, praticamente inexistentes (RELATÓRIO, 1991).

2.1. Adubação mineral

A nutrição mineral, além de alterar o padrão de crescimento e produção da planta, influencia vários processos metabólicos, como absorção e distribuição de íons minerais. A carência ou o excesso de um nutriente pode modificar severamente a absorção ou o transporte de outros (ROBSON e PITMAN, 1983).

Em solução nutritiva, plantas de *Cucurbita pepo* com ou sem fósforo, na primeira semana após a emergência, não mostraram diferenças significativas no crescimento da parte aérea; somente as raízes, na falta de

fósforo, foram mais curtas e com matéria seca menor (VANOUSOVÁ, 1968). Nesse período inicial, o fósforo contido nos cotilédones supriu as necessidades da planta.

Em areia, plantas de *C. pepo* aumentaram o peso da matéria seca à medida que se aumentou o teor de N da solução nutritiva até 6 cmol/L; com teores de 6 até 24 cmol/L o peso da matéria seca ficou estável, decrescendo quando o teor de N da solução nutritiva subiu para 48 cmol/L (EL-SHEIKH e BROYER, 1970). Nesse estudo os autores encontraram que a determinação do teor de NO_3^- em pecíolos de folhas maduras foi mais eficiente do que o de N-total, na avaliação do estado nutricional. O nível crítico de NO_3^- no pecíolo foi de 0,1 dag/kg.

Aumento da produção de frutos e da concentração de P e K nos tecidos de *Cucurbita maxima* foi obtido pela aplicação de P e K em solos com baixos níveis iniciais desses nutrientes (BUWALDA, 1986). Este autor encontrou maior efeito dos fertilizantes na concentração de P e K nos tecidos na fase inicial de crescimento da planta. GUPTA e SRINIVAS (1978) encontraram efeito quadrático de nitrogênio e fósforo na produção de frutos de *Cucurbita moschata*, e como doses de máxima eficiência econômica (MEE), 81,20 kg/ha de N e 64,27 kg/ha de P_2O_5 no primeiro ano e 80,64 de N e 93,37 de P_2O_5 no segundo.

2.2. Adubação orgânica

A adubação orgânica, prática milenar de fertilização dos solos cultivados, contribui significativamente para a atividade biológica e produção das culturas. Esse efeito da matéria orgânica tem sido relacionado com modificações das propriedades físicas do solo e com aporte de nutrientes para o sistema. Seu grande efeito benéfico nas propriedades físicas ocorre pela melhor agregação do solo, que, por sua vez, influencia na capacidade de infiltração e retenção de água, drenagem, aeração, temperatura e penetração radicular (ALLISON, 1973).

Apesar dos efeitos da matéria orgânica no crescimento e na eficiência do sistema radicular, poucos trabalhos têm sido relatados na literatura, devido a dificuldades experimentais. Estas dificuldades se devem, primeiro, à inexistência de metodologia que permita obter um solo controle, sem matéria orgânica, sem alterar outras características (STEVENSON, 1982); segundo, pelas medições da agregação e impedância radicular feitas por métodos que são insatisfatórios e até com resultados duvidosos (BENGOUGH e MULLINS, 1990); e terceiro, porque os efeitos da matéria orgânica em muitas características do solo se dão a longo prazo (ALLISON, 1973).

O adubo orgânico pode substituir parte da adubação mineral, resultando em ganho de produtividade e qualidade de frutos de tomate (SILVA JR. e VIZZOTTO, 1990). KANG (1993) também relata que, em estudo por período de dez anos em um Entisol no sul da Nigéria, altas produtividades de milho foram obtidas com a combinação de aplicação de fertilizantes minerais e matéria orgânica.

A acidez e a presença de alumínio tóxico são fatores limitantes da produção em regiões tropicais chuvosas. Nessas áreas, a lixiviação das bases pelo grande volume de precipitação aumenta a acidez e eleva o teor de Al trocável na solução do solo. Segundo BELL e BESSHO (1993), a adição de matéria orgânica em um Ultisol reduziu os efeitos tóxicos do Al, promovendo melhor resposta do crescimento das plantas.

Em virtude da capacidade de reter certos nutrientes, cedendo-os à solução do solo à medida que estes são absorvidos pelas raízes, é que os solos conseguem manter sua fertilidade (KIEHL, 1985). A matéria orgânica, apesar de ser encontrada em baixos teores nos solos tropicais, por apresentar alta atividade, contribui significativamente na CTC desses solos (GRHOMANN, 1972), sendo variável em função da presença dos grupos funcionais carboxílicos, fenólicos ou outros (BROADBENT e BRADFORD, 1952).

RAIJ (1969) e HARA (1974) encontraram, em média, 70 a 80% de contribuição da matéria orgânica na CTC de diferentes solos, ocorrendo um decréscimo acentuado na CTC, em consequência da diminuição do teor de matéria orgânica do solo.

2.2.1. Efeito da matéria orgânica na disponibilidade de nutrientes

A matéria orgânica no solo, incluindo a microflora do solo, constitui-se reservatório de nutrientes que, em determinadas condições, pode funcionar como fonte ou dreno de nutrientes, principalmente nitrogênio (BOONE, 1990).

Durante a decomposição da matéria orgânica, relação C/N maior que 30 leva à imobilização do nitrogênio do solo, que é incorporado na microflora até que a relação caia aquém de 17, quando o N imobilizado anteriormente é, gradualmente, liberado para o solo na forma de NH_4^+ , que é, de acordo com as condições ambientais, convertido a NO_3^- (DUXBURY et al., 1990).

ZIA et al. (1992), estudando a fertilização com adubos orgânicos e minerais na produção de arroz, encontraram maior número de perfilhos produtivos, maior produção de panículas e maior absorção de N pela cultura, pela aplicação do adubo mineral associado à adubação verde (*Sesbania aculeata*) ou à aplicação de esterco de curral, devido ao maior suprimento de N, do que com incorporação de palha de arroz. Segundo os autores, a incorporação da palha de arroz, em virtude da alta relação C/N, resultou em imobilização do N, cuja disponibilidade ficou reduzida para as plantas.

Uma considerável fração do fósforo do solo está na forma orgânica. A literatura sugere que a atividade microbiana tem papel importante nas transformações do fósforo no solo, principalmente na rizosfera, com reflexo na disponibilidade de fósforo orgânico para as plantas (HELAL e SAUERBECK, 1984; HELAL, 1990; DUXBURY et al., 1990). HELAL (1990), também, observou que quatro cultivares de feijão foram capazes de absorver P de solução nutritiva suprido na forma orgânica (inositol hexafosfato), principalmente aquelas com mais alta atividade da fosfatase da raiz. A fração de P do solo na forma orgânica ainda não tem sido completamente identificada, principalmente por causa da falta de métodos adequados para extração e análise (DALAL, 1977).

O fósforo adicionado ao solo é normalmente fixado, ficando indisponível para as plantas. SINGH e RAM (1977) notaram que a adição de matéria orgânica reduziu a transformação do fósforo adicionado em fosfatos de

Al, Fe e Ca, talvez devido à produção de compostos orgânicos com propriedades quelantes que formam complexos com esses elementos.

A presença da matéria orgânica no solo, sem dúvida, aumenta a atividade microbiana, favorecendo microorganismos da rizosfera que, de acordo com o tipo predominante, podem alterar características das raízes ou a mobilização ou imobilização de nutrientes como Mn, Fe (MARSCHNER, 1995) e a produção de sideróforos que aumentam a solubilidade de Fe (CROWLEY et al., 1988) ou a degradação de fitosideróforos, reduzindo a absorção de Fe (WIRÉN et al., 1993).

O efeito positivo de substâncias húmicas no crescimento de plantas tem sido relacionado com o aumento da absorção de nutrientes minerais, sendo relatados efeitos no crescimento, tanto de raízes como da parte aérea; contudo, a questão: se húmus, além de nutrientes minerais, é requerido para ótimo crescimento de plantas permanece não esclarecida (CHEN e AVIAD, 1990). De acordo com estes autores, têm sido demonstradas, em condições de solução nutritiva e utilizando ácido húmico com carbono marcado (^{14}C), evidências da capacidade de plantas absorverem macromoléculas orgânicas, ou seja, substâncias húmicas, resultando em efeitos bioquímicos tanto em nível de parede celular como de membrana ou de citosol e, metabolicamente, alterações na taxa respiratória e no teor de clorofila.

VARANINE et al. (1993) encontraram efeitos de substâncias húmicas de baixo peso molecular na permeabilidade da membrana celular e aumento da atividade de H^+ -ATPase da membrana plasmática em vesículas isoladas de raízes de aveia, sugerindo que estes efeitos podem estar relacionados, pelo menos em parte, com a nutrição e o crescimento das plantas na presença dessas substâncias.

2.2.2. Efeitos negativos da matéria orgânica

PRATT (1979) diz que a resposta decrescente da produção de uma cultura em virtude da aplicação de altas doses de matéria orgânica no solo pode ser resultado do aumento da concentração de sais solúveis, dificultando

a absorção de nutrientes pelas raízes em face do elevado poder osmótico da solução do solo.

Durante a decomposição da matéria orgânica no solo, há liberação de NH_4^+ , que, através da nitrificação, é convertido em NO_3^- . GANMORE-NEWMANN e KAFKAFI (1983), estudando o efeito da temperatura e da relação $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$ em moranguinho, encontraram efeitos prejudiciais ao desenvolvimento da planta quando se aumentou a concentração de NH_4^+ e reduziu o teor de NO_3^- . Observaram ainda que o efeito prejudicial foi mais intenso nas raízes do que na parte aérea.

Efeitos alelopáticos de restos de uma cultura, no crescimento de uma outra seguinte, têm sido atribuídos a substâncias fitotóxicas solúveis em água, presentes nos resíduos orgânicos junto com toxinas produzidas por microorganismos durante a decomposição do material. Esta decomposição, em condições de alta umidade e, portanto, de anaerobiose, provoca a liberação de fitotoxinas e, ou, produção de toxinas por microorganismos, que têm sido relatadas como a causa primária do efeito negativo na produção de culturas. Ácido acético, produzido pela fermentação anaeróbica de polissacarídeos (celulose e hemicelulose), tem sido identificado como o principal produto tóxico de microorganismos (LYNCH, 1978; HARPER e LYNCH, 1982).

Na decomposição dos resíduos orgânicos em anaerobiose, ocorre acúmulo de ácidos orgânicos em função da alteração das rotas metabólicas; em presença de quantidade suficiente de oxigênio e umidade, esses compostos são convenientemente metabolizados pelos microorganismos e desaparecem rapidamente do solo (PATRICK, 1971). Tem sido mostrado que muitos destes ácidos orgânicos, acumulados em condições de anaerobiose, apresentam efeitos fitotóxicos em condições de laboratório, principalmente o ácido fenólico (WANG et al., 1967; MYLONAS e MCCANTS, 1980; HARPER e LYNCH, 1982; TADANO et al., 1992).

Tem sido observado que estes ácidos orgânicos acumulados em condições de baixa tensão de oxigênio provocam, além da inibição à germinação e redução no crescimento da parte aérea, também injúrias nas raízes com redução na taxa respiratória do ápice radicular e desordem na absorção de nutrientes (PATRICK, 1971) e redução no crescimento da raiz em

extensão (TADANO et al., 1992); contudo, RODRIGUES (1990), estudando doses de composto adicionadas ao solo cultivado com alface, encontrou redução no peso de matéria seca de raízes com o aumento da dose, o que foi relacionado com a absorção excessiva de Na e K pelas plantas e a reduzida absorção de Ca.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLISON, F.E. Soil organic matter and its role in crop production. New York: Elsevier Scientific, 1973. 357p.
- BELL, L.G., BERSCH, T. Assessment of aluminum detoxification by organic matter in an Ultisol, using soil solution characterization and plant response. In: MURDOCH, K., MARCHAL, P. Soil organic matter dynamics and sustainability of tropical agriculture. New York: John Wiley & Sons, 1993. p.297-305.
- BENBOUGH, A.G., MULLINS, C.E. Mechanical impedance to root growth: a review of experimental techniques and root growth responses. *J. Soil Sci.*, v.41, p.341-362, 1990.
- BOONE, R.D. Soil organic matter as a potential net nitrogen sink in a fertilized cornfield. South Dearfield, Iowa experiment, USA. *Plant and Soil*, v.128, p.191-193, 1990.
- BRAECQENT, F.E., BRAECQENT, S.P. The organic grouping in the soil organic fraction. *Soil Sci.*, v.74, p.301-311, 1992.
- BUWALDA, J.G. Hybrid aqueduct plant responses to potassium and phosphorus fertilizers at four sites of varying soil fertility. *New Zealand J. Exper. Agric.*, v.14, p.347-354, 1985.
- [BOLETIM ANUAL] São Paulo: CEAGESP, 1991. v.22.

CHEN, Y., AVIAD, T. Effects of humic substances on plant growth. In: HIGGINS, G., CLAPP, C.E., MALCOLM, et al. Humic substances in soil and crop sciences: selected readings. Madison, Wisconsin: Am. Soc. Agron. / Soil Sci. Soc. Am., 1995. p.161-198.

CROWLEY, D.E., REED, C.P.P., SZANNIEZLO, P.J. Utilization of microbial siderophores in iron acquisition by oat. *Plant Physiol.*, v.57, p.680-685, 1988.

DALAL, R.C. Soil organic phosphorus. *Adv. Agron.*, v.29, p.83-117, 1977.

DOXBURY, J.M., SMITH, S., BOGART, J.W. Soil organic matter as a source and a sink for nitrogen. In: G. DALES, J.M. UEBARA, G. Dynamics of soil organic matter in tropical ecosystems. Hawaii: University of Hawaii, 1990. p.33-50.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

EL-SHEIKH, A.M., BROYER, T.C. Concentrations of total nitrogen in squash, cucumber and melon in relation to growth, and the nitrogen-fixing effect. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, v.73, p.941-947, 1983.

ALLISON, F.E. **Soil organic matter and its role in crop production.** New York: Elsevier Scientific, 1973. 637p.

BELL, L.C., BESSHO, T. Assessment of aluminium detoxification by organic materials in an Ultisol, using soil solution characterization and plant response. In: MULONGOY, K., MERCKX, R. **Soil organic matter dynamics and sustainability of tropical agriculture.** New York: John Wiley e Sons, 1993. p.297-305.

BENGOUGH, A.G., MULLINS, C.E. Mechanical impedance to root growth: a review of experimental techniques and root growth responses. *J. Soil Sci.*, v.41, p.341-358, 1990.

BOONE, R.D. Soil organic matter as a potential net nitrogen sink in a fertilized cornfield, South Deerfield, Massachusetts, USA. *Plant and Soil*, v.128, p.191-198, 1990.

BROADBENT, F.E., BRADFORD, G.R. Cation exchange grouping in the soil organic fraction. *Soil Sci.*, v.74, p. 447-457, 1952.

BUWALDA, J.G. Hybrid squash: yield responses to potassium and phosphorus fertilizers at four sites of varying initial fertility. *New Zealand J. Exper. Agric.*, v.14, p.347-354, 1986.

[BOLETIM ANUAL] São Paulo: CEAGESP, 1991. v.28.

- CHEN, Y., AVIAD, T. Effects of humic substances on plant growth. In: Mac CARTHY, P., CLAPP, C.E., MALCOLM, et al. **Humic substances in soil and crop sciences: selected readings**. Madison, Winsconsin: Am. Soc. Agron. / Soil Sci. Soc. Am., 1990. p.161-186.
- CROWLEY, D.E., REID, C.P.P., SZANNISZLO, P.J. Utilization of microbial siderophores in iron acquisition by oat. **Plant Physiol.**, v.87, p.680-685, 1988.
- DALAL, R.C. Soil organic phosphorus. **Adv. Agron.**, v.29, p.83-117, 1977.
- DUXBURY, J.M., SMITH, S., DORAN, J.W., et al. Soil organic matter as a source and a sink of plant nutrients. In: COLEMAN, C., OADES, J.M., UEHARA, G. **Dynamics of soil organic matter in tropical ecosystems**. Hawaii: University of Hawaii, 1990. p.33-66.
- EL-SHEIKH, A.M., BROYER, T.C. Concentrations of total nitrogen in squash, cucumber and melon in relation to growth, and to a piper-steenbjerg effect. **Soil Sci. Plant Anal.**, v.1, p.213-219, 1970.
- FONTES, R.R. **Abóbora, Tetsukabuto, área plantada**. Brasília, DF: EMBRAPA, CNPH, 1993. (Entrevista).
- GANMORE-NEWMANN, G., KAFKAFI, U. The effect of root temperature and NO_3/NH_4 ratio on strawberry plants. I. Growth, flowering, and root development. **Agron. J.**, v.75, p.941-947, 1983.
- GROHMANN, F. Superfície específica do solo de unidades de mapeamento do Estado de São Paulo. II. Influência da matéria orgânica, dos óxidos de Fe e dos cátions trocáveis, na superfície específica total do solo. **Bragantia**, v.31, p.167-185, 1972.
- GUPTA, A., SRINIVAS, K. Response of pumpkin to nitrogen and phosphorus fertilization. **Indian J. Hort.**, v.35, p.289-293, 1978.
- HARA, T. **Capacidade de troca de cátions de três solos de Minas Gerais**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1974. 74p. Dissertação (Mestrado em Solos).
- HARPER, S.H.T., LYNCH, M. The role of water-soluble components in phytotoxicity from decomposing straw. **Plant and Soil**, v.65, p.11-17, 1982.
- HELAL, H.M. Varietal differences in root phosphatase activity as related to the utilization of organic phosphates. **Plant and Soil**, v.123, p.161-163, 1990.

- HELAL, H.M., SAUERBECK, D.R. Influence of plant roots on carbon and phosphorus metabolism in soil. **Plant and Soil**, v.76, p.175-182, 1984.
- KANG, B.T. Changes in soil chemical properties and crop performance with continuous cropping on an Entisol in the humid tropics. In: MULONGOY, K., MERCKX, R. **Soil organic matter dynamics and sustainability of tropical agriculture**. New York: John Wiley e Sons, 1993. p.297-305.
- KIEHL, E.J. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1985. 429p.
- LYNCH, J.M. Production and phytotoxicity of acetic acid in anaerobic soils containing plant residues. **Soil Biol. Biochem.**, v.10, p.131-135, 1978.
- MAKISHIMA, N. Situação das cucurbitáceas no Brasil. **Hortic. bras.**, v.9, p.99-101, 1991.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2nd ed. London: Academic Press, 1995. 889p.
- MINAS GERAIS. Secretaria de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Cenário futuro do negócio agrícola de Minas Gerais**. Belo Horizonte: EMATER-MG, 1995. v.12.
- MYLONAS, V.A., MCCANTS, C.B. Effects of humic and fulvic acids on growth of tobacco. **Plant and Soil**, v.54, p.485-490, 1980.
- PATRICK, Z.A. Phytotoxic substances associated with the decomposition in soil of plant residues. **Soil Sci.**, v.111, p.13-18, 1971.
- PEDROSA, J.F. **Caracterização agrônômica e qualitativa de plantas e frutos de introduções e híbridos de *Cucurbita maxima*, Duchesne e *Cucurbita moschata*, Duchesne**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1981. 164p. Tese (Doutorado em Fitotecnia).
- PRATT, P.F. Management restrictions in soil application of manure. **J. Anim. Sci.**, v.48, p.134-43, 1979.
- RAIJ, B. van. A capacidade de troca de cátions das frações orgânica e mineral em solos. **Bragantia**, v.28, p.85-112, 1969.
- RELATÓRIO da mesa redonda sobre nutrição e métodos culturais. **Hort. bras.**, v.9, p.109, 1991.

- ROBSON, A.D., PITMAN, M.G. Interactions between nutrientes in higher plants. In: LAUCHLI, A., BIELESKI, R.L. **Inorganic plant nutrition**. New York: Springer-Verlag, 1983. v.15A: Encys of plant physiology.
- RODRIGUES, E.T. **Efeitos das adubações orgânica e mineral sobre o acúmulo de nutrientes e sobre o crescimento da alface (*Lactuca sativa* L.)**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1990. 60p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia).
- SILVA JR., A.A., VIZZOTTO, V.J. Efeito da adubação mineral e orgânica sobre a produtividade e tamanho de fruto de tomate. **Hort. bras.**, v.8, p.17-19, 1990.
- SINGH, R.S., RAM, H. Effect of organic matter on the transformation of inorganic phosphorus in soils. **J. Indian Soc. Soil Sci.**, v.25, p.118-121, 1977.
- STEVENSON, F.J. **Humus chemistry**. New York: John Wiley e Sons, 1982. 443p.
- TADANO, T., PANTANAHIRAN, W., NILNOND, C. Inhibitory effect of canal water drained from a tropical deep peat soil on the elongation of rice roots. **Soil Sci. Plant Nutr.**, v.38, p.149-157, 1992.
- VANOUSOVÁ, O. Effect of nutrition on the distribution of potassium and phosphorus in *Cucurbita pepo* L. **Biol. Plant.**, v.10, p.157-165, 1968.
- VARANINE, Z., PINTON, R., BIASE, M.G. et al. Low molecular weight humic substances stimulate H⁺-ATPase activity of plasma membrane vesicles isolated from oat (*Avena sativa* L.) roots. **Plant Soil**, v.153, p.61-69, 1993.
- WIRÉN, N. von, RÖMHELD, V., MOREL, J.L. et al. Influence of microorganisms on iron acquisition in maize. **Soil Biol. Biochem.**, v.25, p.371-376, 1993.
- WANG, T.S.C., YANG, T.K., CHUANG, T.T. Soil phenolic acids as plant growth inhibitors. **Soil Sci.**, v.103, p.239-246, 1967.
- ZIA, M.S., MUNSIF, M., GILL, M.A. et al. Evaluation of phosphorus fertility status of calcareous alkaline soils under rice based cropping sequences. **Soil Sci. Plant Nutr.**, v.38, p.7-13, 1992.

de casa de vegetação ($\hat{A} = -8363 - 31112L + 111378L^2 + 93047L^3$)
para as condições de campo ($\hat{A} = 3.85 - 1.272L + 0.7756L^2$).

Termos para indexação: abóbora híbrida, moranga híbrida, área foliar,
Cucurbita maxima x *C. moschata*.

MODELS TO ESTIMATE THE LEAF AREA FOR SQUASH BY LINEAR MEASUREMENTS

MODELOS PARA ESTIMAR A ÁREA FOLIAR DE ABÓBORA POR MEIO DE MEDIDAS LINEARES

ABSTRACT

RESUMO

With purpose of developing mathematical models based on linear measurements that allow estimate leaf area, hybrid squash plants cv. Tetsukabuto were cultivated, under greenhouse conditions in Viçosa, and under open sky conditions in Ponte Nova, MG. In greenhouse, at 36 days after sowing, 205 leaves from 12 plants were collected. In open sky, the leaves were collected at 34th and 76th days after sowing, collecting 54 leaves from five plants, in the first, and 157 leaves from four plants, in the second. The linear measurements of length and width of the leaf were obtained by measuring the greatest width of the blade and the length of the petiole to the junction of the blade. The area of each leaf was measured with the LI-COR LI-3100. Considering the significance of the regression at 5%, the coefficient of adjustment (R^2) and the ease of obtaining the measurements, two models were chosen, one for the greenhouse conditions

de casa de vegetação ($\hat{A} = -83,63 - 51,112 * L + 111,378\sqrt{L} + 9,8047 ** L^{1,5}$) e um para as condições de campo ($\hat{A} = 3,85 - 1,272L + 0,7756 ** L^2$).

Termos para indexação: abóbora híbrida, moranga híbrida, área foliar, *Cucurbita maxima* x *C. moschata*.

MODELS TO ESTIMATE THE LEAF AREA FOR SQUASH BY LINEAR MEASUREMENTS

ABSTRACT

With purpose of developing mathematical models, based on linear measurements that allows estimates leaf areas, hybrid squash plants cv. Tetsukabuto were cultivated, under greenhouse conditions in Viçosa, and under field conditions in Ponte Nova, both locations in Minas Gerais State, Brazil. In greenhouse, 36 days after sowing, 205 leaflets of 12 plants were evaluated. In the field, the first evaluating was done at the 34th day and the second at the 76th day after sowing, gathering 54 leaflets of 5 plants at the first and 157 leaflets of 4 plants at the second. Linear measurements were made of the largest breadth of the leaf blade and the length from the apex to the junction of the leaf blade with the petiole. The area for each leaflet was measured using a LI-COR LI-3100 area meter. Taking under consideration the adjustment coefficient (R^2) and the ease of measuring, two models were chosen, one for the greenhouse condition ($\hat{A} = -83,63 - 51,112 * L + 111,378\sqrt{L} + 9,8047 ** L^{1,5}$) and one for the field condition ($\hat{A} = 3,85 - 1,272L + 0,7756 ** L^2$).

Index terms: hybrid squash, leaf area, *Cucurbita maxima* x *C. moschata*.

INTRODUÇÃO

Métodos não-destrutivos para estimar a área foliar que sejam rápidos e fáceis de serem executados e que apresentem graus aceitáveis de precisão são úteis para estudar o crescimento das plantas nas condições de campo. Adicionalmente, estes métodos permitem repetidas amostragens nas mesmas plantas durante o seu crescimento, reduzindo o erro experimental associado com procedimentos de amostragens destrutivas.

Modelos matemáticos para predição da área foliar de abóbora, baseados em medidas lineares, são mencionados na literatura (ROBBINS e PHARR, 1987; NeSMITH, 1992), mas, em função de diferenças inerentes às condições ambientais e de cultivares, estes modelos nem sempre são apropriados nas nossas condições. NeSMITH (1992), trabalhando com *Cucurbita pepo*, encontrou um modelo baseado apenas na largura foliar que apresentava um coeficiente de ajuste (R^2) bem próximo daquele encontrado para o modelo que levava em conta tanto a largura como o comprimento foliar.

O objetivo deste trabalho foi estabelecer modelos matemáticos baseados em medidas lineares que permitissem estimar a área foliar da planta de abóbora do cultivar Tetsukabuto, em condições de casa de vegetação e de campo.

MATERIAL E MÉTODOS

Plantas de abóbora híbrida do cultivar Tetsukabuto foram cultivadas em condições de estufa coberta com plástico e de campo. Na estufa foram utilizados vasos de plástico preenchidos com 10 L de substrato. O substrato foi preparado com amostras superficiais (0 - 20cm) de um solo Podzólico Vermelho-Amarelo Câmbico fase terraço, coletadas na Estação Experimental da EPAMIG, localizada na rodovia Ponte Nova - Oratório (MG) e adubadas

com 300 de P, 100 de N, 150 de K, 40 de S, 117 de Ca, 28 de Mg, 1 de B, 1 de Cu, 2 de Zn e 0,2 de Mo, expressos em mg, além de 50 g (peso da matéria seca) de composto de resíduo de suínos e bagaço de cana. Os nutrientes minerais foram aplicados na forma de sais puros para análise, dissolvidos em 500 ml de água e aplicados por vaso.

A semeadura foi feita diretamente no substrato contido nos vasos, espaçados de 1,00 m X 0,80 m, colocando-se quatro sementes por vaso, em profundidades de 2 cm aproximadamente. As plantas foram desbastadas para 2 no 7º dia e para 1 planta por vaso no 10º dia após a semeadura. As irrigações foram feitas sempre que necessárias. O excesso de água colocada nos vasos era retido numa bandeja, que ficava sob os vasos e funcionava como uma reserva para as plantas, principalmente na fase final do experimento, quando o consumo de água foi maior. À medida que as plantas cresciam, as suas ramas eram amarradas a um tutor simples colocado ao lado de cada vaso.

Além da adubação feita no preparo do substrato, foram feitas duas adubações de cobertura com uréia, aplicando-se 500 mg de N ao 15º dia e 800 mg ao 25º dia após a semeadura.

Após 36 dias foram coletadas todas as folhas da rama principal de 12 plantas, para serem medidas, que foram realizadas em laboratório e no mesmo dia.

No cultivo a céu aberto, realizado na fazenda experimental da EPAMIG, na rodovia Ponte Nova - Oratório, a semeadura foi feita diretamente no local definitivo, em covas de 0,40 x 0,40 x 0,30 m espaçadas de 2,00 x 3,00 m e adubadas com 423 g de 4-14-8 e 1.800 g de composto (base matéria seca). A adubação de cobertura constou da aplicação de 6 g de uréia em cada cova no 23º dia e 12 g de uréia no 35º dia após a semeadura. As plantas foram irrigadas por aspersão. As coletas das folhas para a tomada de dados foram feitas, a primeira no 34º dia e a segunda no 76º dia após a semeadura, coletando-se 54 folhas em cinco plantas, na primeira, e 157 folhas em quatro plantas, na segunda.

As medidas do comprimento (C) e da largura (L) da folha foram obtidas por meio de régua graduada em milímetros, medindo-se a maior largura do

limbo e o comprimento tomado do ápice até a junção do limbo com o pecíolo, conforme usado por ROBBINS e PHARR (1987). As mesmas folhas medidas tiveram suas áreas foliares avaliadas com medidor de área foliar modelo Li-Cor LI-3100.

Em ambos os ambientes de cultivo, valor de área foliar, como variável dependente, e comprimento e, ou, largura, como independentes, foram associados por regressão, testando-se modelos linear, exponencial, quadrático, raiz quadrático, cúbico, cúbico base raiz quadrada. O melhor modelo para estimar a área foliar foi escolhido levando-se em conta a significância do efeito da regressão a 5%, o coeficiente de ajuste (R^2) e a facilidade de obter os valores da variável independente.

O teste de χ^2 foi utilizado para comparar as estimativas obtidas com os modelos encontrados neste trabalho e em anteriores, em relação à estimativa esperada (área medida).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em função das condições favoráveis na estufa, obteve-se quase 100% de emergência no 4^o dia após a semeadura; o crescimento das plantas foi rápido e, aos 36 dias da semeadura, algumas plantas iniciaram o florescimento.

Os modelos obtidos para a estimativa da área foliar de plantas crescendo em condições de ambiente protegido e de cultivo a céu aberto encontram-se no Quadro 1. O primeiro modelo foi julgado apropriado para estimar a área foliar das plantas cultivadas em estufa, sendo adotado nos trabalhos posteriores desenvolvidos nesta condição. Este modelo, que se baseia na medida da largura da folha, apresentou R^2 (0,9881) ligeiramente mais alto que o segundo, que é baseado no comprimento foliar, concordando com o encontrado por NeSMITH (1992). O terceiro, apesar de ter R^2 mais alto,

acarreta o dobro do tempo na tomada dos dados, pois necessita de duas medidas em vez de uma, como no primeiro e no segundo modelo.

O quarto modelo (Quadro 1) foi obtido de dados de plantas crescidas em condições de campo, medindo-se apenas a largura foliar.

Quadro 1 - Modelos e coeficientes de determinação (R^2) das regressões entre a área foliar (A), em cm^2 , e as medidas, em cm, da largura (L) e do comprimento (C) de folhas definitivas de abóbora cultivadas em condições protegida e a céu aberto

Modelo obtido	R^2
a) No cultivo protegido	
1 ^o) Usando somente a largura foliar	
$\hat{A} = -83,63 - 51,112 * L + 111,378\sqrt{L} + 9,8047 ** L^{1,5}$	0,99
2 ^o) Usando somente o comprimento foliar	
$\hat{Y} = 62,56 - 18,668 ** C + 2,7048 ** C^2 - 0,034 ** C^3$	0,98
3 ^o) Usando a largura e o comprimento foliar	
$\hat{A} = 10,81 - 6,379 ** C + 3,328 ** L + 0,949 ** CL$	0,99
b) No cultivo a céu aberto	
4 ^o) Usando somente a largura foliar	
$\hat{A} = 3,85 - 1,272 L + 0,7756 ** L^2$	0,99

*,** Significativos a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

O teste de χ^2 mostrou que os modelos de ROBBINS e PHARR (1987) e de NeSMITH (1992) não foram adequados para estimar a área foliar das plantas cultivadas na estufa ou no campo, devido, principalmente, a diferenças de formatos de folha entre a Tetsukabuto e as plantas utilizadas por estes autores. Este teste mostrou, também, que o primeiro modelo (cultivo protegido) não foi preciso na estimativa da área foliar das plantas cultivadas no campo, bem como o quarto modelo (cultivo a céu aberto), na estimativa da área foliar

das plantas cultivadas na estufa. Esta perda de precisão se deveu às diferenças de crescimento foliar obtidas nos dois ambientes.

O modelo obtido no cultivo a céu aberto, pelo teste de χ^2 , mostrou-se adequado para estimar a área foliar das plantas na amostragem feita aos 34 dias e, ou, na amostragem feita aos 76 dias, indicando que o formato da folha foi, praticamente, o mesmo nas duas épocas de amostragem.

CONCLUSÕES

- O modelo raiz cúbica, baseado na maior largura foliar, apesar de não ter o mais alto R^2 , mas necessitando de somente uma medida linear, foi considerado adequado para estimar a área foliar de plantas de abóbora cultivadas em condições de estufa.
- Para as plantas cultivadas a céu aberto estudou-se apenas modelos baseados na largura foliar, tendo o modelo quadrático estimado com boa precisão a área foliar das plantas.
- O modelo encontrado para estimar a área foliar das plantas cultivadas em um ambiente (estufa ou céu aberto) não foi adequado para as plantas do outro ambiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- NeSMITH, D.S. Estimating summer squash leaf area nondestructively. **HortScience**, v.27, p.77, 1992.
- ROBBINS, N.S, PHARR, D.M. Leaf area prediction models for cucumber from linear measurements. **HortScience**, v.22, p.1264-1266, 1987.

PRODUCTION AND NUTRITIONAL STATE OF HYBRID SQUASH, A-2 FUNCTION OF FERTILIZER DOSES

ABSTRACT

PRODUÇÃO E ESTADO NUTRICIONAL DA ABÓBORA HÍBRIDA, EM FUNÇÃO DE DOSES DE FERTILIZANTE

RESUMO

Com o objetivo de estudar o crescimento e a produção de abóbora híbrida cv. Tetsukabuto em função de cinco doses de adubação mineral 4-14-8 (0, 215, 430, 860 e 1.720 kg/ha), foi conduzido, no período de maio a outubro de 1994, um ensaio em Ponte Nova, MG, em solo Podzólico VA Câmbico fase terraço. O ensaio foi delineado em blocos ao acaso, com seis repetições. Cada parcela foi constituída por 20 plantas, espaçadas de 3,00 x 2,00 m, sendo úteis as seis plantas centrais. Os resultados obtidos permitiram concluir que as doses de adubo utilizadas aumentaram os números de folhas, de ramas laterais e de nós da rama principal, a produção de frutos e os teores de N, P e K do pecíolo e do limbo foliar. Os teores de Ca, Mg e S não foram influenciados pelas doses de adubo utilizadas. A dose do adubo 4-14-8 que garantiu melhor retorno econômico nestas condições foi de 772 kg/ha, com produção estimada de 6.553 kg/ha.

Termos para indexação: abóbora híbrida, moranga híbrida, teores de nutrientes, crescimento, adubação mineral, níveis críticos, *Cucurbita maxima* x *C. moschata*.

PRODUCTION AND NUTRITIONAL STATE OF HYBRID SQUASH, AS A FUNCTION OF FERTILIZER DOSES

ABSTRACT

With purpose of investigating growth and production of the hybrid squash cv Tetsukabuto as a function of five doses of 4-14-8 mineral fertilizer (0, 215, 430, 860 and 1,720 kg/ha), an experiment was carried out, in the Ponte Nova region, State of Minas Gerais, Brazil, in yellow-red cambic podsoil, in the period from May to October of 1994. The experiment design was in randomized blocks with six replications. The fertilizer doses increased the numbers of leaves, lateral branch, and main branch knots, the fruit yield, and the contents of N, P and K of the petiole and leaf blade. The contents of Ca, Mg and S were not affected by fertilizer doses. It was estimated that 772 kg/ha of 4-14-8 fertilizer guaranteed the highest economical return with 6,553 kg/ha of fruit production.

Index terms: hybrid squash, nutrient concentration, critical concentration, growth, yield, mineral fertilizer, *Cucurbita maxima* x *C. moschata*.

INTRODUÇÃO

As cucurbitáceas, com cerca de 90 gêneros e mais de 800 espécies, constituem uma das mais importantes famílias de plantas cultivadas pelo homem. Dentre as espécies de maior importância econômica, merecem destaque abóbora, abobrinha, moranga, chuchu, melão, melancia e pepino.

O cultivar Tetsukabuto, conhecido como abóbora japonesa ou moranga japonesa, é um híbrido entre *Cucurbita maxima* x *C. moschata*. Pelas suas

excelentes qualidades (enxuta, uniforme, tamanho médio de 1 a 2 kg e sem fibras), tem sido um dos cultivares mais plantados no Brasil.

No Brasil, além da utilização direta na alimentação humana, as abóboras são, também, empregadas na alimentação animal e na fabricação de doces e sopas para recém-nascidos.

Apesar da relativa importância, pouco se tem estudado em relação à adubação e nutrição desta planta, e as doses de fertilizante no plantio, utilizadas pelos produtores, são variáveis, sendo quase sempre empregada a fórmula 4-14-8 (PEIXOTO et al., 1993).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento, a produção e os teores dos nutrientes no limbo e no pecíolo de abóbora híbrida Tetsukabuto adubada com doses crescentes de 4-14-8.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido, no ano de 1994, na Fazenda Experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - EPAMIG, localizada no km. 12 da rodovia Ponte Nova - Oratório, Município de Ponte Nova, Zona da Mata de Minas Gerais, em terreno de baixada com solo Podzólico Vermelho-Amarelo Câmbico fase terraço, de classe textural franco argilo-arenoso.

Os resultados das análises químicas e físicas de amostras dos solos do local onde foi conduzido o experimento são apresentados no Quadro 1.

O plantio das sementes de Tetsukabuto foi feito em 19 de maio, diretamente em covas com dimensões de 0,40 m X 0,40 m X 0,30 m, espaçadas de 3,00 m X 2,00 m, deixando-se após o desbaste uma planta por cova. As irrigações, na falta de chuvas e sempre que necessárias, foram feitas por aspersão.

Quadro 1 - Resultados analíticos de amostras superficiais (0-20 cm) do solo, em cada bloco do ensaio experimental*

Bloco	Carb. %	pH H ₂ O	P	K	Al	Ca	Mg	H+Al	Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila
	%		--- mg.dm ⁻³ ---								%	
1	1,17	5,5	9,9	62	0,1	1,7	0,4	3,3	45	25	5	25
2	0,97	5,3	14,4	89	0,3	0,7	0,2	3,9	34	32	6	28
3	0,86	5,1	15,3	90	0,1	0,8	0,2	3,3	46	29	4	21
4	1,36	5,8	7,9	78	0,1	2,5	0,6	2,4	48	25	5	22
5	1,01	6,0	9,6	81	0,0	3,2	0,7	2,1	50	23	7	20
6	1,29	6,0	9,0	65	0,0	3,4	0,8	2,1	38	27	7	28
Média	1,11	5,6	11,0	77,5	0,1	2,0	0,5	2,8	44	27	6	24

* Densidade aparente (0 - 15 cm) = 1,65 g.cm⁻³; de 15 a 35 cm = 1,50 g.cm⁻³.

Foram testados cinco níveis (0; 0,5; 1; 2 e 4) de adubação de plantio, baseados nas recomendações da COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Utilizando o adubo formulado 4-14-8 e considerando a fertilidade média do local do ensaio (Quadro 01), estes níveis corresponderam às doses 0, 215, 430, 860 e 1.720 kg ha⁻¹ do adubo que foi distribuído na cova de plantio.

O delineamento foi o de blocos completos casualizados, com seis repetições. Cada parcela constou de quatro linhas de cinco plantas, espaçadas de 3,00 m X 2,00 m, sendo úteis as três plantas intermediárias de cada uma das duas linhas centrais, perfazendo um total de seis plantas. As plantas de bordadura das extremidades das linhas de cada parcela foram de abóbora moranga "Exposição" e funcionaram como polinizadoras, já que a Tetsukabuto é um híbrido macho estéril e não partenocárpico. Estas plantas polinizadoras foram semeadas 20 dias antes da Tetsukabuto, para coincidirem as épocas da antese.

Além da adubação de plantio, foram feitas duas adubações em cobertura, iguais em todos os tratamentos, a primeira aos 30 dias após a semeadura, aplicando-se 4 kg/ha de N, e a segunda, 14 dias após a primeira,

aplicando-se 10 kg/ha de N, além de uma adubação foliar com molibdato de amônio ($0,5 \text{ g L}^{-1}$), sulfato de zinco (1 g L^{-1}) e ácido bórico (1 g L^{-1}).

Aos 55 dias da semeadura, no início do florescimento, foi feita a amostragem de folhas (pecíolo e limbo) para análise de nitrato, fósforo e potássio no pecíolo fresco e de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) na matéria seca do limbo. Cada amostra foi constituída de 12 folhas novas completamente expandidas, retirando-se duas folhas de cada planta da parcela.

As folhas foram colhidas entre 8 e 9 horas da manhã e seccionadas em pecíolos e limbos. Os pecíolos foram colocados em sacos plásticos e acondicionados em uma caixa de isopor com gelo até chegarem ao laboratório, para a extração dos nutrientes solúveis do pecíolo no mesmo dia.

Após a lavagem em água corrente, pequenos segmentos intermediários dos pecíolos foram seccionados até perfazerem $5,00 \text{ g}$ e, em seguida, colocados em tubo de ensaio com 50 ml de ácido acético a 2%, com carvão ativado. Após a trituração, com Ultraturrax, o extrato foi filtrado e acondicionado em frascos fechados em geladeira ($\pm 5^{\circ}\text{C}$) até o momento da análise de NO_3^- , pelo ácido nitrosalicílico (CATALDO et al., 1975); de P, por colorimetria e expresso na forma de P-PO_4^{3-} ; e de K, por fotometria de chama. A parte remanescente dos pecíolos amostrados foi pesada e submetida à secagem em estufa a 60°C até peso constante, para obtenção do peso da matéria seca. Os limbos foliares foram pesados e submetidos a lavagem em água corrente e, após pré-secagem ao ar livre, colocados em estufa com ventilação forçada a 60°C , até peso constante. Após a secagem, os limbos foram pesados e moídos em moinho do tipo Wiley, com peneira de 20 mesh e submetidos à digestão nitro-perclórica, para as determinações de P, K, Ca, Mg e S, e à digestão sulfúrica, para a determinação dos teores de N. As determinações de P foram por colorimetria; de K, por fotometria de chama; de Ca e Mg, por espectrofotometria de chama de absorção atômica; de S, por turbidimetria; e de N, pelo reagente de Nessler, como citado por MALAVOLTA et al. (1989).

Aos 62 dias da semeadura, em pleno florescimento, foi feita a contagem do número de nós da rama principal, do número de ramas laterais e do número de folhas por planta.

As colheitas dos frutos maduros foram realizadas em três vezes, tendo início aos 109 dias e terminando aos 140 dias após a semeadura.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e análise de regressão, ajustando-se equações de regressão e escolhendo-se a equação de efeito significativo e com maior coeficiente de determinação.

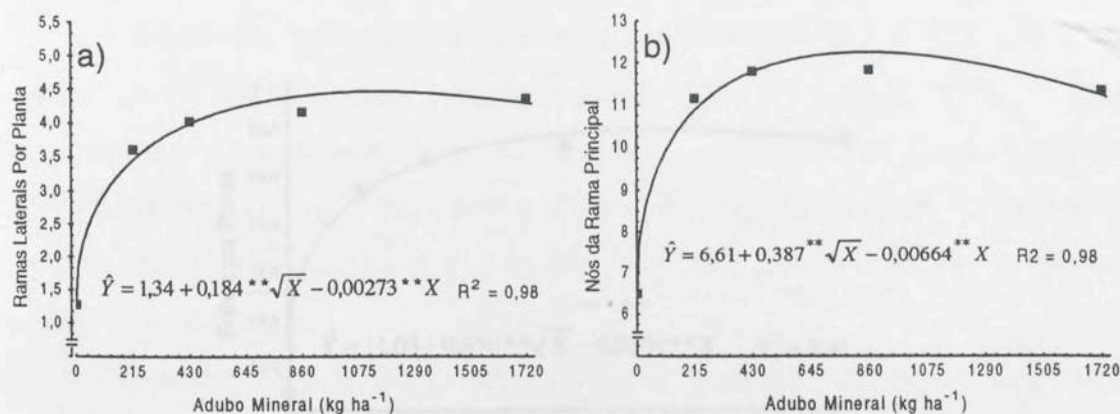
A dose de máxima eficiência econômica (MEE), seguindo o critério de capital ilimitado com retorno mínimo de 50%, foi obtida igualando-se a primeira derivada da equação, correspondente à produção de frutos, ao valor 1,5 vez a relação de preços do adubo (R\$ 200,00/t) e da abóbora (R\$ 220,00/t) (ALVAREZ VENEGAS, 1991).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As doses do adubo influenciaram significativamente o número de ramas laterais e o número de nós da rama principal, que aumentaram de 1,34 ramas por planta e 6,61 nós por rama principal até atingirem pontos de máximos com 4,44 ramas laterais na dose de 1.136 kg ha⁻¹ e 12,25 nós na dose de 849 kg ha⁻¹ do fertilizante utilizado (Figura 1). As flores que originam os frutos são produzidas nas axilas foliares, ou seja, nos nós. Assim, o número de nós e a presença de ramas laterais são características de importância agrônômica.

PEDROSA (1981), estudando diversos genótipos de *Cucurbita spp.*, encontrou maior número de nós na rama principal do que o observado no presente ensaio, podendo isto ser atribuído a efeitos diferenciados de clima, de solo e de genótipos.

O número de folhas por planta seguiu o mesmo padrão de crescimento do número de nós e de ramas laterais por planta, em resposta às doses do adubo aplicado, crescendo de 11,0 na dose 0 até atingir o máximo de 22,3



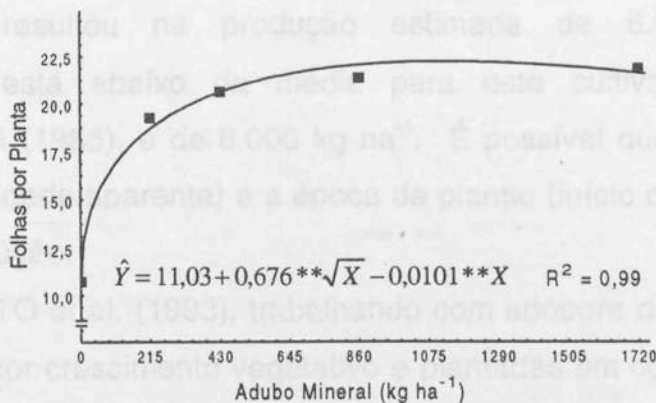
** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.

Figura 1 - Número de ramas laterais por planta (a) e número de nós da rama principal (b), aos 62 dias após a semeadura, em função de doses de adubo mineral 4-14-8.

com a dose de 1.120 kg ha⁻¹ (Figura 2). A literatura relata que a abóbora requer solos com altos níveis de fertilidade para alcançar o crescimento ótimo, com efeitos muito fortes de N e de P (BUWALDA e FREEMAN, 1986; BUWALDA, 1987; SWIADER, 1984).

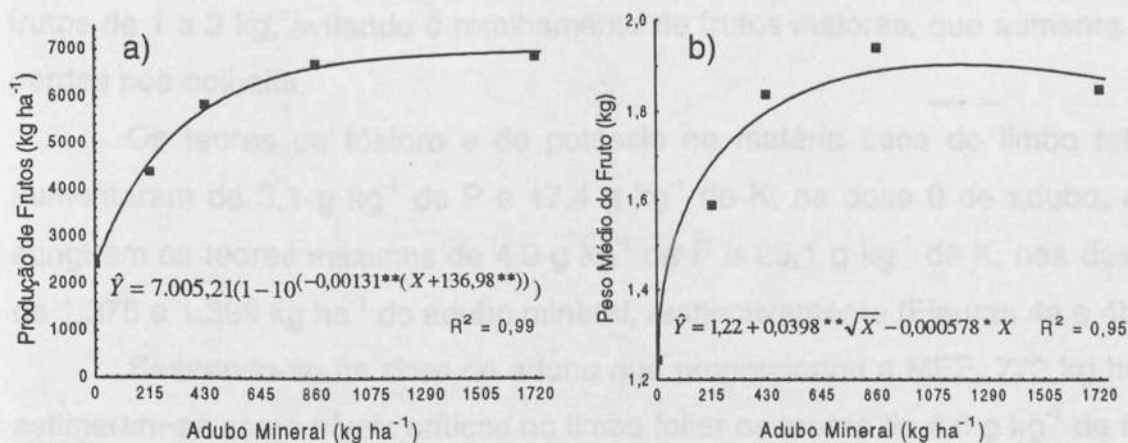
As características vegetativas, os números de ramas laterais, de nós da rama principal e de folhas por planta apresentaram maiores taxas de crescimento nas doses iniciais do adubo, ficando praticamente estáveis a partir da dose de 430 kg ha⁻¹.

A produtividade de frutos (Figura 3a) e o peso de frutos (Figura 3b) foram influenciados significativamente pelas doses de adubo utilizadas. O melhor modelo encontrado para explicar a produtividade de frutos em função das doses de adubo aplicado foi o de Mitscherlich, estimando-se como produtividade máxima 6.979 kg ha⁻¹ de frutos com a dose de 1.720 kg ha⁻¹; para 90% dessa produção, estimada em 6.281 kg ha⁻¹ de frutos, correspondeu a dose de 615 kg ha⁻¹ de 4-14-8.



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

Figura 2 - Número de folhas por planta de abóbora, em função de doses de adubo mineral 4-14-8.



*, ** Significativos a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t.

Figura 3 - Produtividade (a) e peso médio de frutos maduros (b), em função de doses de adubo mineral 4-14-8.

A dose de máxima eficiência econômica (MEE) foi 772 kg ha⁻¹ de 4-14-8, que resultou na produção estimada de 6.553 kg ha⁻¹. Essa produtividade está abaixo da média para este cultivar, que, segundo SONNENBERG (1985), é de 8.000 kg ha⁻¹. É possível que as condições de solo (alta densidade aparente) e a época de plantio (início do inverno) tenham limitado a produção.

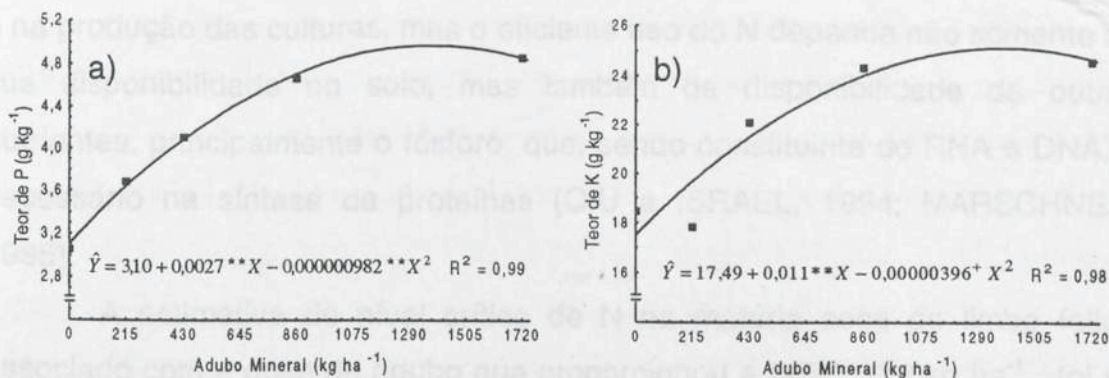
PEIXOTO et al. (1993), trabalhando com abóbora do grupo baianinha, plantas de menor crescimento vegetativo e plantadas em covas espaçadas de 3 m X 1 m com 1 planta por cova, encontraram como melhor dose de 4-16-8 a de 833 kg ha⁻¹.

O peso médio dos frutos aumentou em função das doses de adubo (Figura 3b), variando de 1,22 kg na dose 0 até 1,90 kg no ponto de máximo, com a dose de 1.185 kg ha⁻¹. PEDROSA (1981), em um estudo de caracterização de genótipos, no cultivar Tetsukabuto, em três diferentes locais de plantio, encontrou peso médio de frutos de 1,37, 1,40 e 1,52 kg, menores que o valor encontrado por SONNENBERG (1985): 1,75 kg. O tamanho do fruto é uma característica importante para o mercado, e o consumidor prefere frutos de 1 a 2 kg, evitando o retalhamento de frutos maiores, que aumenta as perdas pós-colheita.

Os teores de fósforo e de potássio na matéria seca do limbo foliar aumentaram de 3,1 g kg⁻¹ de P e 17,4 g kg⁻¹ de K, na dose 0 de adubo, até atingirem os teores máximos de 4,9 g kg⁻¹ de P e 25,1 g kg⁻¹ de K, nas doses de 1.375 e 1.389 kg ha⁻¹ do adubo mineral, respectivamente (Figuras 4a e 4b).

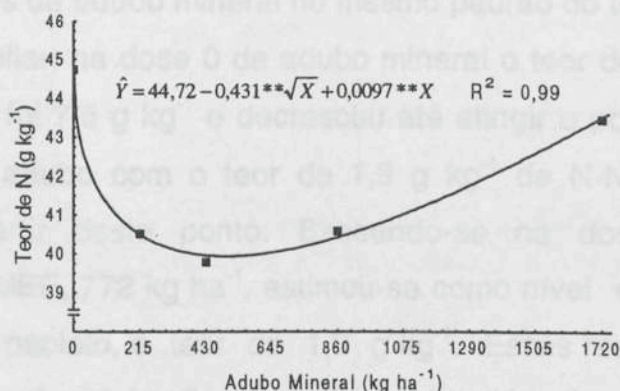
Baseando-se na dose de adubo que proporcionou a MEE, 772 kg ha⁻¹, estimaram-se como níveis críticos no limbo foliar os teores de 4,6 g kg⁻¹ de P e de 23,6 g kg⁻¹ de K. Este teor de fósforo está na faixa considerada suficiente por JONES JR. et al. (1991), porém o teor de K ficou abaixo.

O teor de nitrogênio na matéria seca do limbo foliar (Figura 5) foi de 44,7 g kg⁻¹ na dose 0 de adubo, reduzindo-se com a adubação, até atingir o ponto mínimo de 39,9 g kg⁻¹ de N na dose de 494 kg ha⁻¹ de adubo, crescendo a partir daí, indicando possivelmente um efeito de concentração do teor de N no limbo foliar, pela menor produção de matéria seca nesse órgão nas menores doses do fertilizante. O nitrogênio influi decisivamente no crescimento



*, ** Significativos a 10 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t.

Figura 4 - Teor de fósforo (a), e de potássio (b) na matéria seca do limbo foliar de abóbora, em função de doses de adubo mineral 4-14-8.



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

Figura 5 - Teor de nitrogênio na matéria seca do limbo foliar, em função de doses de adubo mineral 4-14-8.

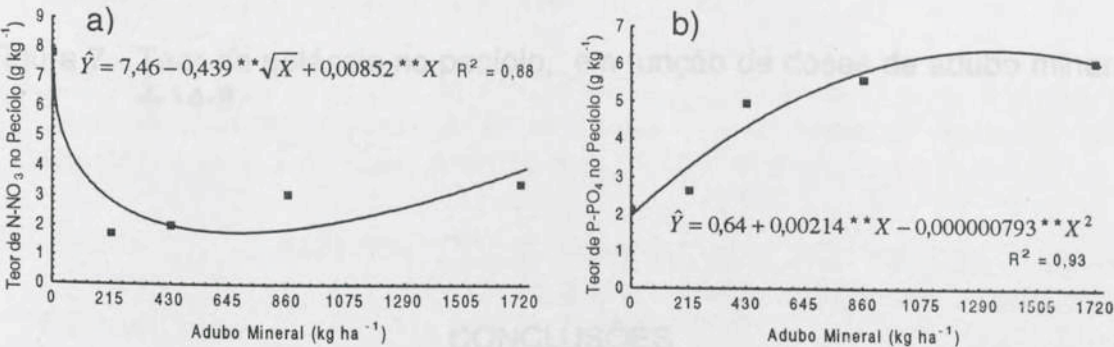
e na produção das culturas, mas o eficiente uso do N depende não somente da sua disponibilidade no solo, mas também da disponibilidade de outros nutrientes, principalmente o fósforo, que, sendo constituinte do RNA e DNA, é necessário na síntese de proteínas (QIU e ISRAEL, 1994; MARSCHNER, 1995).

A estimativa do nível crítico de N na matéria seca do limbo foliar, associado com a dose de adubo que proporcionou a MEE, 772 kg ha⁻¹, foi de 40,2 g/kg, teor que é considerado suficiente por JONES JR. et al. (1991).

Os teores de cálcio, magnésio e enxofre na matéria seca do limbo foliar não foram influenciados, significativamente, pelas doses do adubo utilizado, sendo encontrados os teores médios de 13,6; 4,0 e 3,1 g kg⁻¹, respectivamente. De acordo com JONES JR. et al. (1991), em *Cucurbita pepo*, teores de 12 a 25 g kg⁻¹ para Ca e de 3,0 a 10,0 g kg⁻¹ para Mg são considerados normais.

O teor de N-NO₃ na matéria seca do pecíolo (Figura 6a) variou em função das doses de adubo mineral no mesmo padrão do teor de N na matéria seca do limbo foliar; na dose 0 de adubo mineral o teor de N-NO₃ na matéria seca do pecíolo foi 7,5 g kg⁻¹ e decresceu até atingir o ponto de mínimo com 664 kg ha⁻¹ do adubo com o teor de 1,8 g kg⁻¹ de N-NO₃, voltando a ser crescente a partir deste ponto. Baseando-se na dose de adubo que proporcionou a MEE, 772 kg ha⁻¹, estimou-se como nível crítico de N-NO₃, na matéria seca do pecíolo, o teor de 1,8 g kg⁻¹. Esses resultados evidenciam que, na ausência de adubação, a eficiência de utilização do N pela planta de abóbora parece ter sido limitada pela carência de outros nutrientes, mais provavelmente do fósforo, do que pela disponibilidade de N. Como consequência, houve concentração do N no pecíolo e no limbo foliar. Ao se adicionar 4-14-8, outros nutrientes, principalmente P, foram supridos, promovendo, proporcionalmente, maior ganho no peso do limbo foliar que na absorção de N, acarretando a sua diluição, concordando com os resultados de QIU e ISRAEL (1994). EL-SHEIKH e BROYER (1970) mencionam como ponto crítico o valor 1,0 g kg⁻¹ de N-NO₃ na matéria seca do pecíolo de abóbora. No entanto, os teores citados na literatura foram obtidos em condições de solo, clima e cultivares diferentes.

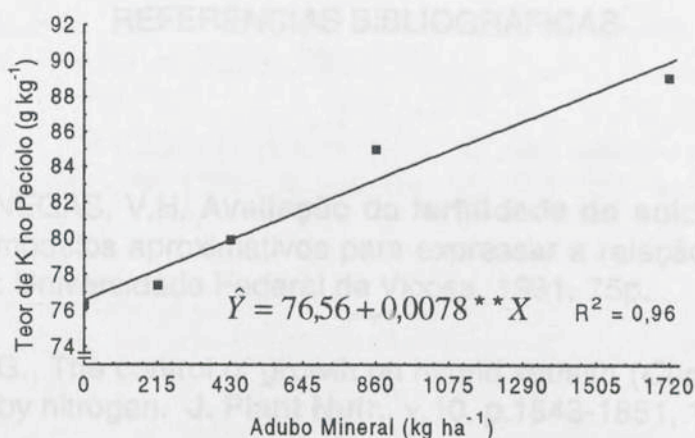
A relação entre os teores de fósforo na matéria seca do pecíolo foliar e as doses do adubo foi adequadamente representada pelo modelo quadrático, crescendo de 1,9 g kg⁻¹ de P-PO₄ na dose 0 do adubo até o ponto de máximo estimado de 6,4 g kg⁻¹ na dose de 1.350 kg ha⁻¹ do adubo 4-14-8 (Figura 6b). A estimativa do nível crítico de P-PO₄ na matéria seca do pecíolo, associado com a dose de adubo que proporcionou a MEE, 772 kg ha⁻¹, foi de 5,6 g kg⁻¹, valor que está dentro da faixa considerada adequada por JONES JR. et al. (1991).



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

Figura 6 -Teores de N-NO₃ (a) e de P-PO₄ (b), com base na matéria seca de pecíolos, extraídos com ácido acético, em função de doses de adubo mineral 4-14-8.

O teor de K no pecíolo cresceu linearmente em função das doses do adubo utilizadas (Figura 7), estando os teores estimados entre 76,6 e 90,0 g kg⁻¹. O nível crítico de potássio no pecíolo, correspondente à dose do adubo de MEE, 772 kg ha⁻¹, foi estimado em 82,58 g kg⁻¹, valor que está abaixo do teor crítico indicado por MALAVOLTA et al. (1989).



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

Figura 7 - Teor de potássio no pecíolo, em função de doses de adubo mineral 4-14-8.

CONCLUSÕES

- As doses de adubo 4-14-8 influíram nos números de folhas, de ramas laterais e de nós da rama principal, na produção e no peso médio de frutos e nos teores de N, K e P do pecíolo e do limbo foliar.
- Os teores de Ca, Mg e S não foram influenciados pelas doses de adubo.
- A dose do adubo de máxima eficiência econômica foi 772 kg ha⁻¹.
- Os níveis críticos dos teores de nutrientes expressos em g kg⁻¹, associados com a dose do adubo de máxima eficiência econômica, foram 40,2 de N, 4,6 de P, 23,6 de K, 13,6 de Ca, 4,0 de Mg e 3,1 de S na matéria seca do limbo foliar e 1,8 de N-NO₃, 5,6 de P-PO₄ e 82,6 de K solúveis em ácido acético, com base na matéria seca do pecíolo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVAREZ VENEGAS, V.H. **Avaliação da fertilidade do solo:** (superfícies de resposta - modelos aproximativos para expressar a relação fator-resposta). Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1991. 75p.
- BUWALDA, J.G. The control of growth on hybrid squash (*Cucurbita maxima* L. cv. Delica) by nitrogen. **J. Plant Nutr.**, v.10, p.1843-1851, 1987.
- BUWALDA, J.G., FREEMAN, R.E. Hybrid squash: responses to nitrogen, potassium, and phosphorus fertilizers on a soil of moderate fertility. **New Zealand J. Exp. Agric.**, v.14, p.339-345, 1986.
- CATALDO, D.A., HAROON, M., SCHRADER, L.E. et al. Rapid colorimetric determination of nitrate in plant tissue by nitration of salicylic acid. **Commun. Soil Sci. Plant Anal.**, v.6, p.71-80, 1975.
- EL-SHEIKH, A.M., BROYER, T.C. Concentrations of total nitrogen in squash, cucumber and melon in relation to growth, and to a piper-steenbjerg effect. **Soil Sci. Plant Anal.**, v.1, p.213-219, 1970.
- JONES JR., J.B., WOLF, B., MILLS, H.A. **Plant analysis handbook.** Athens: Micro - Macro, 1991. 213p.
- MALAVOLTA, E., VITTI, G.C., OLIVEIRA, S.A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas, princípios e aplicações.** Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1989. 201p.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants.** 2nd ed. San Diego: Academic Press, 1995. 889p.
- PEDROSA, J.F. **Caracterização agrônômica e qualitativa de plantas e frutos de introduções e híbridos de *Cucurbita maxima*, Duchesne e *Cucurbita moschata*, Duchesne.** Viçosa, MG: 1981. 164p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1981.
- PEIXOTO, N., SILVA, S.D. dos A., SANTOS, G. Efeitos de níveis de adubação e densidade sobre a produção de abóbora do grupo baianinha. **Hortic. bras.**, v.11, p.30-31, 1993.
- QIU, J., ISRAEL, D.W. Carbohydrate accumulation and utilization in soybean plants in response to altered phosphorus nutrition. **Physiol. Plant.**, v.90, p.722-728, 1994.

SONNENBERG, P.E. **Olericultura especial**: Segunda Parte. 3. ed. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 1985. 149p.

SWIADER, J.M. Leaf nitrate partitioning and growth response in pumpkin as influenced by nitrogen rate. **Commun. in Soil Sci. Plant Anal.**, v.15, p.1231-1242, 1984.

CRESCIMENTO E ESTADO NUTRICIONAL DE ABÓBORA HÍBRIDA, EM FUNÇÃO DE ADUBAÇÃO MINERAL E ORGÂNICA

RESUMO

Com finalidade de estudar os efeitos de cinco doses (0, 25, 50, 100 e 150 g/dm²) de composto orgânico produzido com resíduos de suínos e bagaço de cana e de duas doses (0, 1 e 2) de adubação mineral (AM) no crescimento e na nutrição da abóbora híbrida cv. Tumbacanga, foi conduzido, no período de novembro a dezembro de 1994, um experimento em casa de vegetação, em Viçosa, MG. O experimento foi em fatorial 5 x 3, com quatro repetições, delineado em blocos ao acaso. Cada parcela foi constituída por um vaso contendo 10 dm³ de substrato, com uma planta. Na dose 2 de adubação mineral foram adicionados, em g/dm³ de substrato, os elementos 300 de P, 100 de N, 150 de K, 40 de S, 117 de Ca, 28 de Mg, 1 de B, 1 de Cu, 2 de Zn e 0,2 de Mn. Na dose 1 adicionou-se a metade das doses dos nutrientes aplicadas na dose 2. Após 36 dias de maturação, o composto orgânico e a adubação mineral proporcionaram aumentos de área foliar, das partes aéreas, matéria fresca e seca da parte aérea das plantas, aumento dos teores de P, K e S e redução dos teores de N, Mg, e Cu na metade sete do limbo foliar.

CRESCIMENTO E ESTADO NUTRICIONAL DE ABÓBORA HÍBRIDA, EM FUNÇÃO DE ADUBAÇÃO MINERAL E ORGÂNICA

RESUMO

Com finalidade de estudar os efeitos de cinco doses (0, 25, 50, 100 e 150 g/dm³) de composto orgânico produzido com resíduos de suínos e bagaço de cana e de três doses (0, 1 e 2) de adubação mineral (AM) no crescimento e na nutrição da abóbora híbrida cv. Tetsukabuto, foi conduzido, no período de novembro a dezembro de 1994, um experimento em casa de vegetação, em Viçosa, MG. O experimento foi em fatorial 5 x 3, com quatro repetições, delineado em blocos ao acaso. Cada parcela foi constituída por um vaso contendo 10 dm³ de substrato, com uma planta. Na dose 2 da adubação mineral foram adicionados, em mg/dm³ de substrato, os elementos: 300 de P, 100 de N, 150 de K, 40 de S, 117 de Ca, 28 de Mg, 1 de B, 1 de Cu, 2 de Zn e 0,2 de Mo. Na dose 1 adicionou-se a metade das doses dos nutrientes aplicadas na dose 2. Após 36 dias da semeadura, o composto orgânico e o adubo mineral propiciaram aumentos da área foliar, dos pesos das matérias fresca e seca da parte aérea das plantas, aumentos dos teores de P, K e S e redução dos teores de N, Mg, e Ca na matéria seca do limbo foliar.

Termos para indexação: abóbora híbrida, moranga híbrida, teores de nutrientes, crescimento, adubação orgânica, adubação mineral, composto orgânico, *Cucurbita maxima* x *C. moschata*.

GROWTH AND NUTRITIONAL STATE OF HYBRID SQUASH, AS A FUNCTION OF MINERAL FERTILIZER AND ORGANIC COMPOST

ABSTRACT

With the purpose of investigating the effects of five rates (0, 25, 50, 100, and 150 g/dm³) of organic compost combined with three levels (0, 1 and 2) of mineral fertilizer on the growth and nutrition of hybrid squash cv. Tetsukabuto, an experiment was carried out in a greenhouse, from November to December of 1994, in Viçosa, State of Minas Gerais, Brazil. The experiment was designed in randomized blocks with 4 replications. At level 2 of mineral fertilizing the following nutrients was added in mg per dm³ of substrate: 300 of P, 100 of N, 150 of K, 40 of S, 117 of Ca, 28 of Mg, 1 of B, 1 of Cu, 2 of Zn and 0.2 of Mo. At level 1 half of the quantities applied at dose 2 was added. Thirty six days after planting the organic compost and mineral fertilizer increased the leaf area, fresh and dry weight of the aerial part, and contents of P, K and S and decreased the contents of N, Mg and Ca in the dry matter of the leaf blade.

Index terms: hybrid squash, nutrient concentration, growth, organic compost, mineral fertilizer, *Cucurbita maxima* x *C. moschata*.

INTRODUÇÃO

O cultivo de abóbora híbrida cv. Tetsukabuto tem sido feito em diversas regiões produtoras do país, utilizando adubação orgânica e mineral

variável; nenhum estudo do efeito no crescimento e na nutrição tem sido relatado nas condições brasileiras. Mesmo na literatura estrangeira poucos trabalhos contemplam esta espécie (FONTES e LIMA, 1993).

A adubação orgânica, prática milenar de fertilização dos solos cultivados, reconhecidamente contribui para a atividade biológica e produção das culturas. Esse efeito da matéria orgânica tem sido relacionado com modificações das propriedades físicas do solo e com aporte de nutrientes para o sistema. Seu grande efeito benéfico nas propriedades físicas é através da melhor agregação do solo, que, por sua vez, influencia na capacidade de infiltração e retenção de água, drenagem, aeração, temperatura e penetração radicular (ALLISON, 1973).

Na região de Ponte Nova, MG, a suinocultura é uma atividade de relativa expressão, gerando resíduos que causam problemas de poluição ambiental quando simplesmente acumulados em lagoas ou lançados diretamente nos cursos d'água. Uma alternativa seria utilizá-los como fonte de matéria orgânica para os solos cultivados. Contudo, antes de sua utilização, há necessidade de estudos prévios para determinar doses e efeitos no crescimento e na produção das culturas.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento e o estado nutricional da abóbora híbrida cv. Tetsukabuto, em função da adubação com doses de composto orgânico produzido com resíduos de suínos e bagaço de cana e de adubo mineral.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido em condições de estufa coberta com plástico, nas dependências do DFT/UFV, no Município de Viçosa, MG. Utilizaram-se vasos de plástico preto, contendo 10 dm³ de substrato, preparado com amostra de um solo Podzólico Vermelho-Amarelo Câmbico fase terraço, coletado na camada arável, na Estação Experimental da EPAMIG localizada no km 12 da

rodovia Ponte Nova - Oratório (MG). Originalmente, esse solo apresentava as seguintes características: pH (H_2O) = 5,9; P = 13,8 mg/dm³; K = 66 mg/dm³; Al = 0,0 cmol/dm³; H+Al = 2,4 cmol/dm³; Ca = 3,4 cmol/dm³; Mg = 1,1 cmol/dm³; CTC-total = 7,01 cmol/dm³; saturação de bases 65,7% e carbono orgânico = 15,6 g/kg, sendo o P e o K extraídos com solução de Mehlich 1; Al, Ca e Mg extraídos com KCl 1 mol/L; e H+Al extraído com acetato de cálcio 0,5 mol/dm³ a pH 7,0).

Os tratamentos foram constituídos por cinco doses do composto (0, 25, 50, 100 e 150 g/dm³, em base seca) e três doses (0, 1 e 2) de adubação mineral (AM), arranjos em esquema fatorial 5 x 3, com quatro repetições. O delineamento experimental foi o de blocos completos casualizados. Cada parcela foi constituída de um vaso com uma planta.

O composto utilizado foi preparado com bagaço de cana enriquecido com resíduos de suínos atingindo relação C/N inicial aproximada de 35:1, seguindo metodologia adaptada de KIELH (1985). Na confecção da pilha do composto, o bagaço de cana foi disposto em camadas de 20 a 30 cm e irrigado com resíduos de suínos recentemente produzidos. Na operação de revolvimento, feito a cada três ou quatro semanas, para a aeração da pilha, adicionaram-se novamente resíduos de suínos, devolvendo a umidade adequada ao composto. No momento de utilização, aos 90 dias, o composto apresentava as características citadas no Quadro 1.

Na dose 2 da adubação mineral, foram adicionados os seguintes elementos, por dm³ de substrato: 300 mg de P, 100 mg de N, 150 mg de K, 40 mg de S, 117 mg de Ca, 28 mg de Mg, 1 mg de B, 1 mg de Cu, 2 mg de Zn e 0,2 mg de Mo, utilizando-se os sais KH_2PO_4 , $Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O$, $(NH_4)_2SO_4$, NH_4NO_3 , $MgSO_4$, H_3BO_3 , $CuSO_4$, $ZnSO_4$ e $(NH_4)_6Mo_7O_{24}$. Na dose 1 adicionou-se a metade das doses dos nutrientes aplicados na dose 2. Esses nutrientes foram adicionados ao solo na forma de solução, na quantidade de 500 ml por vaso. Nos vasos correspondentes aos tratamentos da dose 0 (zero) de adubo mineral, foram aplicados 500 ml de água pura.

Quadro 1 - Características do composto orgânico na época da incorporação ao solo

Características	Valor
pH em água (1:2,5)	6,56
Carbono orgânico (g/kg) ^{1/}	250
Nitrogênio total (g/kg) ^{2/}	14,5
Fósforo total (g/kg) ^{3/}	12,4
Potássio total (g/kg) ^{4/}	6,7
Cálcio total (g/kg) ^{5/}	24,9
Magnésio total (g/kg) ^{5/}	5,0
Matéria seca (g/kg) ^{6/}	354
Relação carbono/nitrogênio	17,2

^{1/} WALKLEY e BLACK (KIEHL, 1985).

^{2/} Método micro Kjeldahl (KIEHL, 1985).

^{3/} Método da vitamina C (MALAVOLTA et al., 1989).

^{4/} Determinação por fotometria de chama (MALAVOLTA et al., 1989).

^{5/} Determinação por espectrofotometria de absorção atômica.

^{6/} Após secagem em estufa com ventilação até o peso constante.

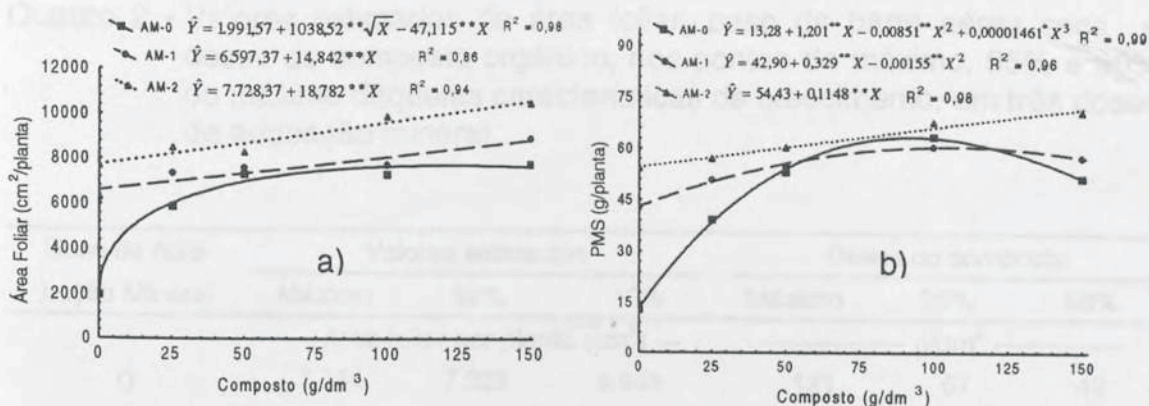
Além da adubação de plantio que constituiu os tratamentos estudados, foram feitas duas adubações de cobertura com uréia, em todos os vasos, inclusive o zero, aplicando-se 50 mg/dm³ de N na primeira, no 15^o dia, e 80 mg/dm³ na segunda, no 25^o dia após a semeadura.

A semeadura foi feita colocando-se quatro sementes por vaso, na profundidade de 1,5 cm. As plantas, já emergidas e em início de crescimento, foram desbastadas para 2, no 7^o dia, e para 1 planta por vaso, no 10^o dia após a semeadura. As irrigações foram feitas com intervalos e em quantidades de modo a evitar excesso, mas mantendo o substrato com umidade suficiente para o crescimento das plantas. O excesso de água colocada nos vasos era retido numa bandeja, que ficava sob os mesmos. À medida que as plantas cresciam, as suas ramas eram amarradas a um tutor colocado ao lado de cada vaso.

No 15^o dia, antes da primeira adubação em cobertura, e no 36^o dia após a semeadura, foram tomadas amostras de solos dos vasos, para determinar a condutividade elétrica em extrato aquoso na umidade de saturação. No 36^o dia foi feita a medida da maior largura da folha, para estimar a área foliar por meio de um modelo matemático previamente desenvolvido (SILVA, 1997). Logo após colheu-se e obteve-se o peso do limbo foliar fresco da 5^a, 6^a e 7^a folha aberta, contadas a partir do ápice, para as determinações dos teores de nutrientes. A parte aérea das plantas foi colhida para obtenção do peso da matéria fresca e, em seguida, juntamente com as amostras dos limbos foliares, foram submetidas a secagem, em estufa a 60°C, até peso constante, determinando-se então o peso da matéria seca. As amostras para as determinações dos teores de nutrientes foram moídas em moinho do tipo Wiley, com peneira de 20 mesh, e acondicionadas em frascos, para posterior análise. Para as análises químicas, as amostras foram digeridas com H₂SO₄, para determinação dos teores de N pelo reagente de Nessler, e com ácido nitro-perclórico, para as determinações de P por colorimetria, K por fotometria de chama, S por turbidimetria e Ca e Mg por espectrofotometria de chama de absorção atômica, como citado por MALAVOLTA et al. (1989).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As doses de composto provocaram aumentos na área foliar das plantas, diferindo em função das doses da adubação mineral (Figura 1a); na dose zero dessa, o efeito da dose de composto orgânico sobre a área foliar foi mais bem explicado pelo modelo raiz quadrático, e, nas doses 1 e 2, pelos modelos lineares positivos. A área foliar é importante característica de crescimento, pois está diretamente relacionada com a capacidade fotossintética da planta.



*, ** Significativos a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste de t.

Figura 1 - Área foliar (a) e peso da matéria seca da parte aérea (PMS) (b), aos 36 dias após a semeadura, em função de doses do composto orgânico, em três doses da adubação mineral (AM).

Semelhantemente à área foliar, a resposta do peso da matéria seca da parte aérea às doses do composto variou com as doses de adubação mineral. Na dose 0 da adubação mineral, seguiu o modelo cúbico; na dose 1, seguiu o modelo quadrático, e, na dose 2, a resposta foi linear positiva (Figura 1b). O efeito positivo da matéria orgânica no crescimento de plantas tem sido relacionado com o aumento da absorção de nutrientes minerais, sendo relatados na literatura efeitos no crescimento, tanto de raízes como da parte aérea (RAUTHAN e SCHNITZER, 1981; CHEN e AVIAD, 1990).

As áreas foliares e os pesos da matéria seca da parte aérea máximos estimados, bem como as respectivas doses do composto, correspondentes a esses máximos, são apresentados no Quadro 2. Para as funções lineares crescentes considerou-se, como ponto de máximo, a maior dose utilizada. Levando em conta que, em geral, a máxima eficiência econômica situa-se um pouco abaixo do ponto de máximo, estimaram-se, por meio das equações de regressão, os valores das características a 95 e a 90% desse ponto e as respectivas doses do composto.

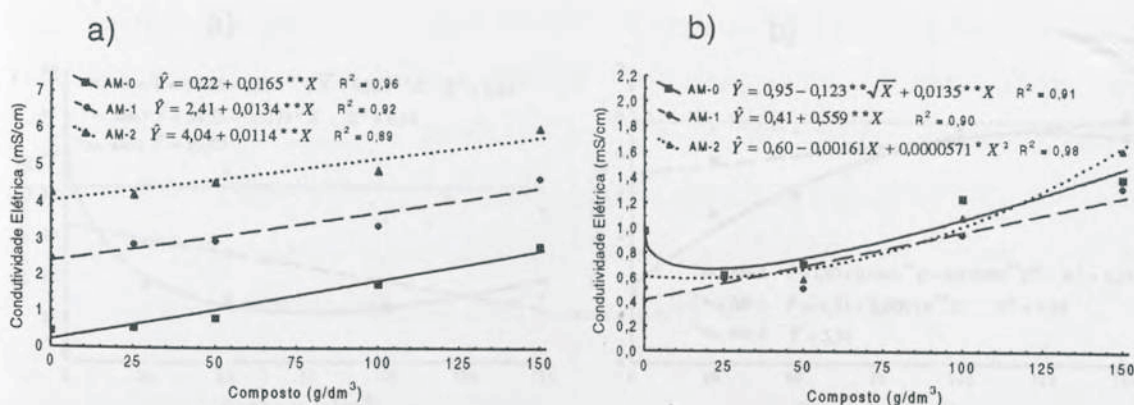
Quadro 2 - Valores estimados de área foliar, peso da parte aérea seca e doses do composto orgânico, nos pontos de máximo, 95% e 90% do máximo daquelas características de crescimento, em três doses de adubação mineral

Dose de Adu- bação Mineral	Valores estimados			Doses do composto		
	Máximo	95%	90%	Máximo	95%	90%
	--- Área foliar por planta (cm ²) ---			----- g/dm ³ -----		
0	7.714	7.328	6.943	121	67	49
1	8.824	8.383	7.941	150	120	90
2	10.546	10.019	9.491	150	122	94
	Peso da parte aérea seca (g/planta)			----- g/dm ³ -----		
0	62,9	58,8	56,6	95	63	58
1	60,4	57,4	54,3	106	62	44
2	71,6	68,0	64,5	150	118	85

Essas estimativas são interessantes por causa da relação custo:benefício, pois as maiores respostas de crescimento são obtidas com as doses menores. Como pode-se ver, a redução de 10% do crescimento máximo na resposta corresponde a uma redução de 30 a 60% da dose do composto empregada, dependendo da característica considerada.

A condutividade elétrica (CE) dos substratos, medida aos 15 dias após a semeadura, aumentou, linearmente, em função das adubações orgânica e mineral, atingindo os maiores valores nas doses mais altas de ambos (Figura 2a). Os valores de CE foram decrescendo com o crescimento das plantas, em função da absorção e possivelmente de lixiviação, atingindo no final do experimento, aos 36 dias após a semeadura, valores que indicavam ausência de salinidade (Figura 2b).

Condutividades acima de 4 mS/cm indicam níveis de salinidade que podem ser prejudiciais para a nutrição e o crescimento das plantas, podendo, de acordo com os sais envolvidos, alterar os teores de K, de Ca e de Mg nas plantas e, ou, o crescimento em respostas adaptativas ao estresse salino (MARSCHNER, 1995).

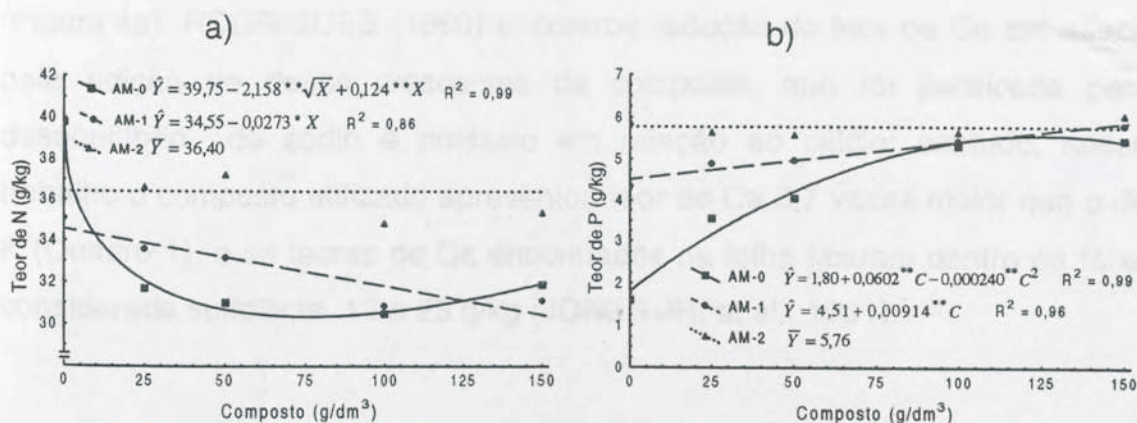


*, ** Significativos a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t.

Figura 2 - Condutividade elétrica dos substratos aos 15 (a) e aos 36 dias (b) após a semeadura, em função de doses de composto orgânico, em três doses (0, 1 e 2) da adubação mineral (AM).

As doses da adubação mineral (AM) e do composto orgânico influíram no teor de N encontrado na matéria seca do limbo foliar. Na dose 0 da AM, o teor de N seguiu a tendência raiz quadrática negativa, decrescendo de 39,75 g/kg de N na dose 0 até atingir o ponto de mínimo, 30,36 g/kg de N, com a dose de 76 g/dm³ de composto; na dose 1 da AM, o teor de N decresceu linearmente e, na dose 3, as doses de composto não influíram nos teores de N, que, provavelmente, foi suprido pela adubação mineral com formas de N prontamente disponíveis. Contudo, mesmo os teores menores de N encontrados na matéria seca do limbo foliar, nas doses 0 e 1 da AM, ficaram dentro ou acima da faixa considerada adequada para as abóboras (30 a 35 g/kg de N), segundo PIGGOTT (1986).

RODRIGUES (1990) encontrou teores de N crescentes em alface, em função de doses de composto orgânico. Valores decrescentes do teor de N na folha, em função de doses de composto, encontrados neste trabalho, parecem ser devidos ao fato de o bagaço de cana, um dos constituintes do composto utilizado, ser de difícil decomposição; assim, a mineralização do N é lenta, não ficando disponível em grandes quantidades para as plantas (Figura 3a).



*, ** Significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t.

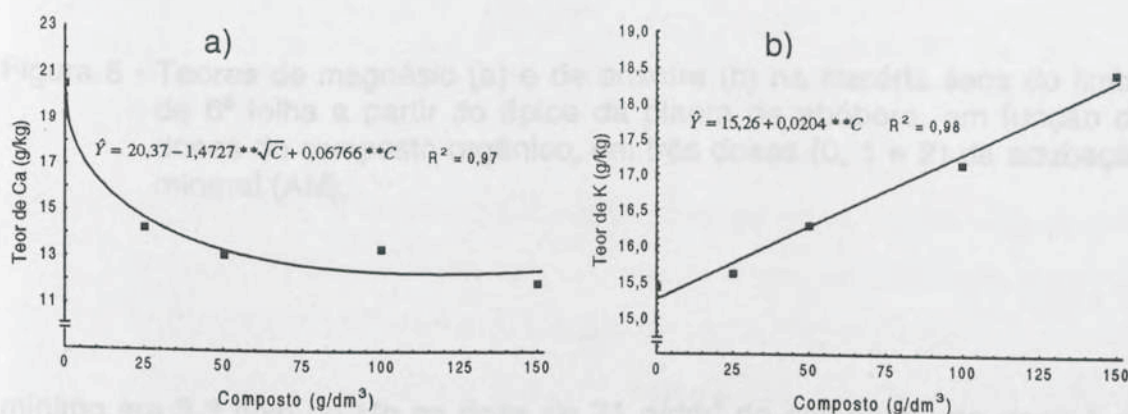
Figura 3 - Teores de N (a) e de P (b) na matéria seca do limbo da 6ª folha a partir do ápice da planta de abóbora, em função de doses de composto orgânico, em três doses (0, 1 e 2) da adubação mineral (AM).

MATOS et al. (1995), estudando a dinâmica de decomposição de compostos orgânicos preparados com resíduos de suínos, encontraram para o composto de bagaço de cana a menor taxa de decomposição do carbono (K_c) em relação aos outros materiais estudados.

O teor de fósforo na matéria seca do limbo foliar, em função das doses de composto, diferiu com as doses da AM utilizada (Figura 3b). Na dose 0, o teor de P apresentou resposta quadrática crescente; na dose 1, a resposta foi linear crescente; e, na dose 2, as doses de composto não influenciaram os teores de P da folha. Nas doses 0 da AM e de composto, o teor de P estimado foi de 1,80 g/kg, teor que é considerado baixo; porém, com doses de composto acima de 22 g/dm³, os teores estimados ficaram na faixa considerada suficiente por JONES JR. et al. (1991).

O teor de cálcio na matéria seca do limbo foliar não foi influenciado pelas doses da AM, mas apresentaram resposta raiz quadrática negativa em função das doses de composto, decrescendo de 20,4 g/kg na dose 0 até o ponto de mínimo de 12,4 g/kg com a dose de 118 g/dm³ do composto

(Figura 4a). RODRIGUES (1990) encontrou redução do teor de Ca em alface pela adição de doses crescentes de composto, que foi justificada pelo desequilíbrio de sódio e potássio em relação ao cálcio; contudo, nesse trabalho o composto utilizado apresentou teor de Ca 3,7 vezes maior que o de K (Quadro 1), e os teores de Ca encontrados na folha ficaram dentro da faixa considerada suficiente, 12 a 25 g/kg (JONES JR. et al., 1991).

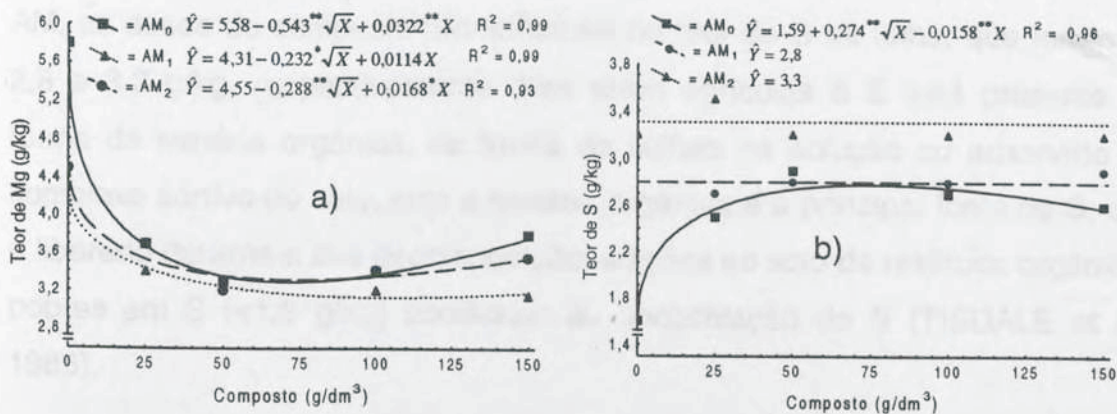


*, ** Significativos a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t.

Figura 4 - Teores de cálcio (a) e de potássio (b) na matéria seca do limbo da 6ª folha a partir do ápice da planta de abóbora, em função de doses de composto orgânico.

O teor de potássio na matéria seca do limbo foliar não foi influenciado pelas doses da AM utilizadas, porém cresceu linearmente em função das doses do composto orgânico (Figura 4b). Os teores de K encontrados foram menores que aqueles considerados suficientes para *C. pepo* (PIGGOTT, 1986).

O teor de Mg na matéria seca do limbo foliar, nas três doses da AM, foi melhor representado pelos modelos raiz quadráticos (Figura 5a). Na dose 0 da AM, decresceu de 5,6 g/kg com a dose 0 do composto até atingir o ponto de



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

Figura 5 - Teores de magnésio (a) e de enxofre (b) na matéria seca do limbo da 6ª folha a partir do ápice da planta de abóbora, em função de doses do composto orgânico, em três doses (0, 1 e 2) da adubação mineral (AM).

mínimo em 3,3 g/kg de Mg na dose de 71 g/dm³ do composto; na dose 1 da AM, decresceu de 4,3 g/kg com a dose 0 até o mínimo de 3,1 g/kg com a dose de 104 g/dm³ de composto; e, na dose 2 da AM, decresceu de 4,6 g/kg com a dose 0 até o mínimo de 3,3 g/kg com a dose de 73 g/dm³ de composto. Estes teores estão dentro da faixa considerada adequada para as abóboras, que é de 3 a 10 g/kg de Mg (JONES JR. et al., 1991). As respostas decrescentes nos teores de Ca e de Mg da folha podem estar relacionadas com o efeito salino encontrado no composto. GIANELLO e ERNANI (1983) afirmaram que, apesar dos aumentos do teor de magnésio no solo, as concentrações em plantas de milho foram decrescentes em função dos aumentos das doses de adubo orgânico, por causa da competição exercida pelo potássio.

O teor de S encontrado na matéria seca do limbo foliar, em função das doses do composto orgânico, variou com as doses da AM (Figura 5b). Na dose 0 da AM, o teor de S da folha foi melhor representado pelo modelo raiz quadrático, crescendo de 1,6 g/kg com a dose 0 de composto até o ponto de máximo, 2,8 g/kg, com a dose de 75 g/dm³ de composto; nas doses 1 e 2 da

AM, as doses do composto não influíram no teor de S da folha, que foram de 2,8 e 3,3 g/kg, respectivamente. Nos solos agrícolas o S está presente na forma de matéria orgânica, na forma de sulfato na solução ou adsorvido no complexo sortivo do solo, mas a matéria orgânica é a principal fonte de S, que é liberado durante a sua decomposição; adições ao solo de resíduos orgânicos pobres em S (<1,5 g/kg) conduzem à imobilização do S (TISDALE et al., 1985).

CONCLUSÕES

- A área foliar e o peso da matéria seca da parte aérea apresentaram respostas diferentes, de acordo com as doses de adubação mineral, e aumentaram em função das doses de composto orgânico.
- A condutividade elétrica das soluções obtidas dos substratos contendo os tratamentos aumentou em função das adubações mineral e orgânica. Aos 15 dias após a semeadura, valores acima de 3 mS/cm, indicando efeitos salinos, foram detectados nos tratamentos que associaram adubação orgânica e mineral.
- A condutividade elétrica dos substratos de todos os tratamentos, aos 36 dias após a semeadura, ficou abaixo de 3 mS/cm.
- Redução dos teores de N do limbo foliar em função das doses de composto foi observada nas doses 0 e 1 da adubação mineral.
- Os teores de fósforo, potássio e enxofre da folha aumentaram com as doses de composto utilizadas.
- Os teores de cálcio e magnésio do limbo foliar não foram influenciados pelas doses da adubação mineral, mas foram decrescentes com o aumento das doses de composto.
- A maior dose do composto utilizada (150 g/dm³ base seca) foi considerada a mais apropriada para produção de matéria seca.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLISON, F.E. **Soil organic matter and its role in crop production**. New York: Elsevier Scientific, 1973. 637p.
- CHEN, Y, AVIAD, T. Effects of humic substances on plant growth. In: Mac CARTHY, P.; CLAPP, C.E.; MALCOLM, R.L. e BLOOM, P.R. **Humic substances in soil and crop sciences: selected readings**. Madison: Am. Soc. Agron., Soil Sci. Soc. Am. 1990. p.161- 186.
- FONTES, R.R., LIMA, J. de A. Nutrição mineral e adubação do pepino e da abóbora. In: FERREIRA, M.E., CASTELLANE, P.D., CRUZ, M.C.P. da. (Ed.). **Nutrição e adubação de hortaliças**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1993. p.281-300.
- GIANELLO, C., ERNANI, P.R. Rendimento de matéria seca de milho e alterações na composição química do solo pela incorporação de quantidades crescentes de cama de frangos, em casa de vegetação. **R. Bras. Ci. Solo**, v.7, p.285-90, 1983.
- JONES JR., J.B., WOLF, B., MILLS, H. A. **Plant analysis handbook**. Athens: Micro - Macro, 1991. 213p.
- KIEHL, E.J. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1985. 429p.
- MALAVOLTA, E., VITTI, G.C., OLIVEIRA, S.A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1989. 201p.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2nd ed. London: Academic Press, 1995. 889p.
- MATOS, A.T. de, SEDIYAMA, M.A.N., VIDIGAL, S.M. et al. Compostos orgânicos contendo dejetos líquidos de suínos como fonte de nitrogênio. I Dinâmica da compostagem. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25, 1995, Viçosa, MG, **Resumos expandidos...** Viçosa, MG: SBCS, UFV, 1995. p.663-665.
- PIGGOTT, T.J. Vegetable crops. In: REUTER, D.J., ROBINSON, J.B. (Ed.). **Plant analysis: an interpretation manual**. Sydney: Inkata Press, 1986. p.146-187.

RAUTHAN, B.S., SCHNITZER. Effects of soil fulvic acid on the growth and nutrient content of cucumber (*Cucumis sativus*) plants. **Plant Soil**, v.63, p.491-495, 1981.

RODRIGUES, E.T. **Efeitos das adubações orgânica e mineral sobre o acúmulo de nutrientes e sobre o crescimento da alface (*Lactuca sativa* L.)**. Viçosa, MG: 1990. 60p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1990,

SILVA, N.F. da. **Crescimento, nutrição e produção da abóbora híbrida, em função de adubação mineral e orgânica**. Viçosa, MG: 1997. 102p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1997.

TISDALE, S.L., NELSON, W.L., BEATON, J.D. **Soil fertility and fertilizers**. 4thed. New York: Macmillan, 1985. 754 p.

CRESCIMENTO DA ABÓBORA HÍBRIDA EM FUNÇÃO
DE DOSES DE ADUBAÇÃO MINERAL E ORGÂNICA

RESUMO

Com finalidade de avaliar a resposta da cultura da abóbora híbrida cv. Tetsukabuto à adubação orgânica e mineral, foram realizados sete experimentos em Ponte Nova, Minas Gerais, em solo Podzólico Vermelho-Amarelo Câmbico fase terraço. Cada experimento constituiu uma época de amostragem, que foi iniciada aos 21 dias e encerrada aos 105 dias após a semeadura, com intervalos regulares de 14 dias. Nestes foram testados cinco tratamentos de adubação mais um tratamento controle (sem adubação). Nos tratamentos de adubação, definidos por meio de um corte em diagonal de um fatorial completo, foram aplicadas as doses de 0; 3; 6; 9 e 12 t/ha (base seca) de composto orgânico de resíduo de suínos e bagaço de cana, juntamente com 0,772; 0,579; 0,386; 0,193 e 0 t/ha de adubo mineral 4-14-8, respectivamente, em quatro repetições, no delineamento de blocos ao acaso. A substituição de parte da adubação mineral pela orgânica aumentou o número de nós da rama principal, o comprimento total da ramificação e os pesos das matérias secas da parte aérea, da parte reprodutiva e do fruto. A maior percentagem de matéria seca no fruto e o menor crescimento vegetativo,

aos 105 dias após a semeadura, foram obtidos quando toda a adubação mineral foi substituída pela orgânica. Nessa data, o peso da matéria seca da parte reprodutiva da planta atingiu o máximo de 1.997 g/planta com a dose de 6.914 kg/ha de composto e 327 kg/ha de 4-14-8, representando um ganho de 124% na matéria seca e uma economia do adubo mineral de 58% da dose ótima quando a adubação foi exclusivamente mineral.

Termos para indexação: abóbora híbrida, moranga híbrida, adubação orgânica, adubação mineral, crescimento, *Cucurbita maxima* x *C. moschata*.

GROWTH, NUTRITIONAL STATE AND PRODUCTION OF HYBRID SQUASH, AS A FUNCTION OF MINERAL AND ORGANIC COMPOST

ABSTRACT

With purpose of evaluating the response of hybrid squash cv. Tetsukabuto to mineral (NPK) and organic compost, seven experiments were carried out in Ponte Nova, State of Minas Gerais, Brazil, on a yellow-red cambic podsoil. Each experiment constituted one sampling date, that begun at the 21st day and ended at the 105th day after sowing, with 14 days intervals. In these experiments five fertilizing treatments were tested plus a control (no treatment). In the fertilizing treatments, defined by a diagonal section of a complete factorial, were applied rates of 0, 3, 6, 9 and 12 t/ha (dry basis) of organic compost, associated with rates of 0.772, 0.579, 0.386, 0.193 and 0 t/ha of NPK (4-14-8), respectively, with four replications in a randomized blocks design. The mineral and organic compost association increased the knots number in the main branch, the overall branches length and the dry matters of the aerial part, reproduction part and fruits. At 105 days after sowing, the highest dry matter percentage in the fruit, and the smallest vegetative growth,

were obtained when the mineral fertilizer was replaced by the organic compost. On this day, the reproductive part dry matter reached a maximum of 1,997 g/plant with 6,914 kg/ha of organic compost and 327 kg/ha of NPK.

Index terms: hybrid squash, organic compost, mineral fertilizer, growth, *Cucurbita maxima* x *C. moschata*.

INTRODUÇÃO

A contribuição da matéria orgânica na fertilidade do solo ocorre em função de substanciais modificações das suas propriedades físicas e pelo aporte de nutrientes (ALLISON, 1973). Uma das características da matéria orgânica está nas suas propriedades coloidais, que aumentam, significativamente, a capacidade de troca catiônica dos solos (RAIJ, 1969).

Nos solos brasileiros, onde predominam minerais argilosos como a caulinita e os óxidos hidratados de ferro e alumínio, com baixo poder de troca catiônica (MONIZ et al., 1995; SANTOS e BATISTA, 1996), a matéria orgânica torna-se constituinte de extrema importância na manutenção da sua fertilidade, (RAIJ, 1969). Nestes solos, o cultivo intensivo com o emprego de doses elevadas de fertilizantes minerais eleva, temporariamente, a sua capacidade produtiva, mas também pode conduzir a contínua degradação, devido à redução dos seus níveis de matéria orgânica.

Nos solos tropicais, onde a mineralização da matéria orgânica é bastante rápida, a correção das suas propriedades químicas e o revolvimento provocado pelos cultivos aceleram ainda mais esta mineralização, acarretando ao longo dos anos a sua desestruturação, com aparecimento de camada subsuperficial adensada.

Como consequência da degradação, estes solos apresentam respostas pequenas às adubações minerais, fazendo-se necessária a adição também de materiais orgânicos com a finalidade de corrigir as propriedades físicas alteradas pelos cultivos.

Para a adubação orgânica deve-se dar preferência a materiais encontrados em quantidade e de fácil aquisição na região, de modo a não comprometer a economicidade do empreendimento. Neste aspecto, os resíduos de suínos, em regiões com expressiva atividade da suinocultura, parecem promissores.

Na região de Ponte Nova, MG, os resíduos provenientes da suinocultura, apresentando baixa relação C/N, quase sempre são acumulados em lagoas ou lançados diretamente nos cursos d'água, causando sérios problemas de poluição ambiental. Outro material abundante na região é o bagaço de cana proveniente de usinas de álcool e de fábricas de cachaça, que, quando não são aproveitados para combustão em caldeiras, permanecem amontoados por tempo indefinido ou são simplesmente incinerados. Como solução proposta por MATOS et al. (1995) e SEDIYAMA et al. (1995), pode-se utilizá-los na forma de composto, como fonte de matéria orgânica para os solos.

Porém, antes da sua utilização, há necessidade de estudos para determinar doses e efeitos no crescimento das culturas. Deste modo, o principal objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento da abóbora híbrida em função da utilização de composto orgânico de resíduos de suínos e bagaço de cana, em substituição parcial ou total da adubação mineral.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos, nos meses de abril a agosto de 1995, na Fazenda Experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - EPAMIG, localizada em Ponte Nova, no km 12 da rodovia Ponte Nova - Oratório, em terreno de baixada, cujas características químicas são apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 - Resultados das análises químicas de amostras superficiais (0-20 cm) dos solos dos locais de instalação dos experimentos

Exper.	Carb. %	pH H ₂ O	P	K	Al	Ca	Mg	H+Al	CTC		P rem.
									Efet.	Total	
	%		mg.dm ⁻³						cmol _c .dm ⁻³		mg.dm ⁻³
1	1,23	5,9	13,4	78	0,0	2,8	1,0	3,3	4,00	7,30	29,7
2	1,94	5,7	10,2	69	0,0	2,9	1,1	4,1	4,19	8,26	20,9
3	1,33	6,5	12,9	71	0,0	2,9	1,4	2,6	4,58	7,20	40,9
4	1,27	6,2	13,3	66	0,0	2,9	1,3	2,7	4,44	7,14	47,9
5	0,92	5,6	17,6	69	0,0	1,7	0,8	3,4	2,66	6,06	58,4
6	0,94	6,3	17,6	85	0,0	2,6	1,1	2,1	3,95	6,05	61,8

P e K: Extrator Mehlich-1.
Al, Ca e Mg: Extrator KCl 1 mol/L.
H+Al: Extrator Ca(OAc)₂ 0,5 mol/L a pH 7,0.

Os resultados da densidade aparente, da densidade real e da porosidade, dos solos dos locais dos experimentos, são apresentados no Quadro 2. Estes solos são classificados como Podzólico Vermelho-Amarelo Câmbico fase terraço, franco argilo-arenosos.

Quadro 2 - Densidade aparente (DAP), densidade real (DR) e porosidade de amostras superficiais (0-20 cm) dos solos dos locais de instalação dos experimentos*

Experimento	DAP		DR		Porosidade	
	Profundidades de amostragem (cm)					
	0 a 15	15 a 30	0 a 15	15 a 30	0 a 15	15 a 30
	g/cm ³				%	
1	1,53	1,56	2,61	2,67	41,54	41,32
2	1,23	1,18	2,53	2,48	51,34	52,22
3	1,51	1,34	2,60	2,70	42,00	50,32
4	1,32	1,36	2,65	2,65	50,42	48,87
5	1,60	1,48	2,62	2,65	38,88	44,40
6	1,64	1,50	2,66	2,64	38,75	43,10

* Médias de duas repetições.

Os dados de precipitação, temperatura e umidade relativa da região, coletados na Estação Experimental de Cana-de-açúcar da UFV, próxima ao local do experimento, são apresentados no Quadro 3.

Quadro 3 - Precipitação, evaporação, temperaturas máximas e mínimas e umidade relativa média nos meses do ano de 1995, na Estação Experimental de Cana-de-açúcar da UFV

Meses	Precipitação (mm)	Evaporação (mm)	Temperatura (°C)		Umidade relativa (%)
			Máxima	Mínima	
Jan.	72,1	194,4	34,1	19,5	63
Fev.	206,7	140,9	32,5	19,6	69
Mar.	180,8	143,8	32,9	18,7	65
Abr.	51,8	88,1	30,6	17,4	67
Mai	23,1	85,1	29,4	15,0	69
Jun.	9,2	84,6	28,2	9,9	63
Jul.	11,3	104,1	28,5	10,8	62
Ago.	0,0	144,2	31,0	10,8	50
Set.	14,9	142,4	30,0	14,2	52
Out.	104,1	140,8	30,0	17,2	63
Nov.	202,0	126,7	29,2	17,8	73
Dez.	334,4	45,7	28,8	19,6	76
Anual	1.210,4	1.440,8	30,4	15,9	64

Foi utilizado o cultivar de abóbora Tetsukabuto, de origem japonesa, por ser um dos de maior aceitação comercial.

Após a aração, 10 a 15 dias antes da semeadura, foram abertas as covas de dimensões de 0,40m x 0,40m x 0,30m. O plantio, realizado em dois de maio, foi feito pelo método de semeadura direta em covas. O espaçamento de plantio foi de 3,0 m x 2,0 m, com uma planta por cova. A adubação de plantio foi constituída dos tratamentos estudados (Quadro 4).

Quadro 4 - Doses correspondentes do composto orgânico (C) e do adubo mineral (M) nos tratamentos

Tratamentos		Doses dos adubos	
Nome	Associação	Composto*	Mineral
		----- t/ha -----	
A	Controle	0	0
B	0	0	0,772
C	3	3	0,579
D	6	6	0,386
E	9	9	0,193
F	12	12	0

* Base seca.

Aos 25 e 50 dias após a semeadura, foram feitas as adubações em cobertura, aplicando-se 4,5 kg/ha de N na primeira e 9 kg/ha de N na segunda, na forma de uréia.

As irrigações, na ausência de chuvas e sempre que necessárias, foram por aspersão. Demais tratos culturais, capinas e controle fitossanitário, seguiram as recomendações técnicas e as necessidades da cultura.

Os tratamentos estudados basearam-se no modelo proposto por HOMES e modificado por RICHARD (1959), consistindo de um corte em diagonal do arranjo em fatorial de dois fatores, que associaram frações da dose ótima de adubo mineral e do composto orgânico obtidos por SILVA (1997), mais um tratamento controle (sem adubação), apresentados resumidamente no Quadro 4. Nos tratamentos B, C, D, E e F, que constituíram o corte do fatorial, na dose 0 (zero) do composto aplicou-se 0,772 t/ha de adubo mineral (4-14-8) e, à medida que se aumentou a dose de composto nos tratamentos seguintes, reduziu-se a dose do adubo mineral.

O composto utilizado (Quadro 5), seguindo metodologia adaptada de KIELH (1985), foi preparado com bagaço de cana e enriquecido com resíduos de suínos que, ao contrário do bagaço, apresenta teores de N elevados. Na confecção da pilha, o bagaço de cana foi disposto em camadas de 20 a 30 cm e irrigado com resíduos líquidos de suinocultura recentemente produzidos.

Quadro 5 - Características do composto orgânico na época da incorporação ao solo

Características	Valor
pH em água (1:2,5)	7,5
Carbono orgânico (g/kg) ^{1/}	287
Nitrogênio total (g/kg) ^{2/}	11,9
Fósforo total (g/kg) ^{3/}	10,2
Potássio total (g/kg) ^{4/}	3,6
Cálcio total (g/kg) ^{5/}	15,9
Magnésio total (g/kg) ^{5/}	4,3
Matéria seca (g/kg) ^{6/}	245
Relação carbono/nitrogênio	24,1

^{1/} WALKLEY e BLACK (KIEHL, 1985).

^{2/} Método micro Kjeldahl (KIEHL, 1985).

^{3/} Método da vitamina C (MALAVOLTA et al., 1989).

^{4/} Determinação por fotometria de chama (MALAVOLTA et al., 1989).

^{5/} Determinação por espectrofotometria de absorção atômica.

^{6/} Após secagem em estufa com ventilação até o peso constante.

Na operação de revolvimento, feita a cada três ou quatro semanas, para a aeração da pilha, adicionavam-se novamente resíduos líquidos de suínos, devolvendo a umidade necessária à compostagem e enriquecendo ainda mais o composto.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com quatro repetições e seis tratamentos (Quadro 4), em sete épocas de amostragem (21, 35, 49, 63, 77, 91 e 105 dias após a semeadura). Cada época de amostragem foi considerada um experimento independente. Foram instalados apenas seis experimentos, que resultaram em materiais para sete épocas de amostragem. Isto foi possível em razão do desbaste de plantas, que normalmente é feito no método de plantio por semeadura direta. Assim, as plantas desbastadas por ocasião do 2º desbaste foram utilizadas para obtenção dos dados da primeira época de amostragem, feita aos 21 dias da semeadura.

As parcelas experimentais foram formadas por quatro linhas com quatro plantas, sendo úteis as quatro plantas intermediárias das duas linhas centrais.

No momento das amostragens, as plantas foram cortadas rente ao solo, para avaliação das seguintes características:

- Número de nós da rama principal (NNOS), expresso em número de nós por planta;
- Comprimento total da ramificação (CTR), foram somados os comprimentos das ramas laterais e principal e expresso em cm por planta;
- Peso da matéria seca da parte aérea (PMS), é o peso da matéria seca da parte aérea da planta, incluindo todas as suas partes (ramas, gavinhas, pecíolos, limbos, flores e frutos), sendo obtido em amostras do material, após secagem em estufa de ventilação forçada a 65°C, até peso constante. O PMS foi desdobrado em peso da matéria seca da parte vegetativa (PMSV), incluindo ramas, gavinhas, pecíolos e limbos, e peso da matéria seca da parte reprodutiva (PMSR), incluindo flores e frutos e expressos em g/planta;
- Peso da matéria seca de frutos (PMSFR), obtido em amostras do material, após secagem em estufa de ventilação forçada a 65°C, até peso constante e expresso em g/planta.
- Área foliar por planta (AF), estimada através de modelo matemático em função da medida da largura da lâmina foliar e expressa em cm²,
- Índice de área foliar (IAF), obtido pela equação:

$$IAF = \frac{AF}{S} ,$$

em que

AF = área foliar da planta, em cm²; e

S = área do solo disponível à planta, em cm².

Nas amostragens realizadas, aos 63 e 105 dias da semeadura, épocas que coincidiram, respectivamente, com início da frutificação e pleno

desenvolvimento dos frutos, os dados obtidos foram submetidos à análise de variância; os tratamentos com adubação, B, C, D, E e F, que fazem parte do corte do fatorial, foram submetidos à análise de regressão e as suas médias comparadas com o tratamento A (sem adubação) pelo teste de Dunnett ($P \leq 0,50$). O conjunto de dados obtidos nas sete épocas de amostragem foi submetido à análise de regressão, sendo as fontes de variação comparadas pelo teste de F, que foi baseado no quadrado médio dos desvios da regressão. O modelo de maior coeficiente de determinação e com efeito significativo, ($P \leq 0,05$), foi escolhido como o mais adequado para estimar as características estudadas.

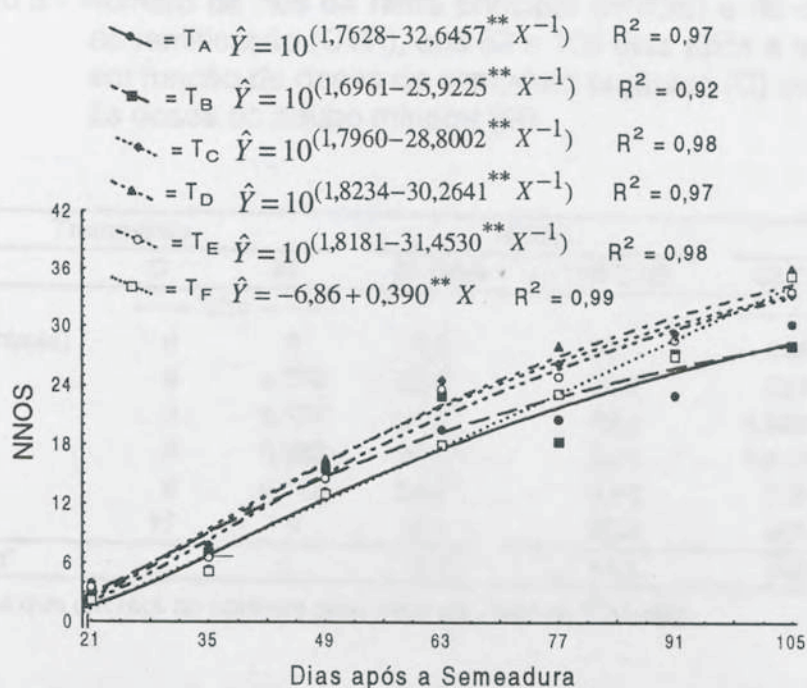
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aos 63 dias após a semeadura, os efeitos de tratamentos foram significativos para número de nós da rama principal (NNOS), comprimento total da ramificação (CTR), peso da matéria seca da parte aérea (PMS), peso da matéria seca da parte reprodutiva (PMSR), peso da matéria seca da parte vegetativa (PMSV) e índice de área foliar (IAF).

Aos 105 dias após a semeadura houve efeito significativo de tratamentos sobre as características: peso de matéria seca de frutos (PMSFR), PMS, PMSV e PMSR.

O número de nós da rama principal, em função do tempo após a semeadura (Figura 1), cresceu até a época da colheita final (aos 105 dias), quando atingiu o máximo, 34,3 nós, no tratamento D.

O maior número de nós apresenta importância agrônômica sob dois aspectos, um positivo e outro negativo. O aspecto positivo se deve ao fato de que, se as flores e, por consequência, os frutos são produzidos nos nós, assim, plantas com maior número de nós são mais produtivas. O aspecto negativo resulta de que plantas com maior número de nós são maiores e ocupam mais espaço, podendo produzir maior número de frutos, porém de tamanho pequeno e de menor valor comercial.



**, Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.

Figura 1 - Número de nós da rama principal (NNOS) nos diversos tratamentos (T), em função do tempo (dias) após a semeadura.

Aos 63 dias da semeadura, a associação de doses de composto e de adubo mineral influíram no número de nós, que cresceu de 22,8 nós na associação 0 de composto até o máximo de 24,8 nós com a associação de 4,297 t/ha de composto e 0,496 t/ha de 4-14-8. A partir deste ponto, associações em que havia quantidades de composto maiores que 4,297 t/ha, com proporcional redução do adubo mineral, reduziram, significativamente, o número de nós da rama principal. Nessa época, comparando os tratamentos de adubação com o controle não-adubado, verificou-se que os tratamentos C, D e E (associações de adubos 3, 6 e 9) apresentaram NNOS superiores ao controle. Aos 105 dias não foram verificadas diferenças significativas no NNOS em função das associações das doses de composto e adubo mineral e nem entre esses e o controle (Quadro 6). PEDROSA (1981) encontrou em Tetsukabuto 22 e 25,8 nós na rama principal, variando com o local de cultivo.

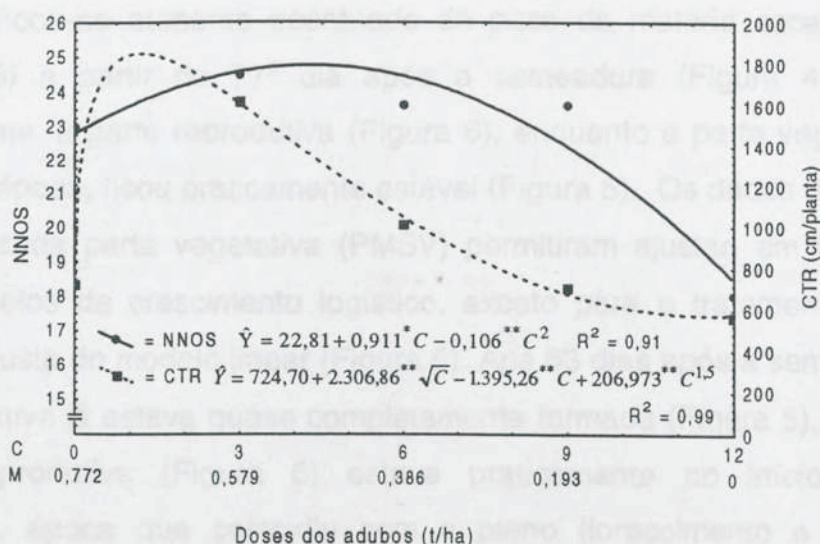
Quadro 6 - Número de nós da rama principal (NNOS) e do comprimento total da ramificação (CTR), aos 63 e 105 dias após a semeadura (DAS), em função de doses de composto orgânico (C) quando associadas às doses do adubo mineral (M)

Nome	Tratamento		NNOS		CTR	
	C	M	63 DAS	105 DAS	63 DAS	105 DAS
	----- t/ha -----				----- cm/planta -----	
A (Controle)	0	0	19,5	30,1	446	522
B	0	0,772	23,0	28,0	724	1.152
C	3	0,579	24,5*	33,2	1.622*	2.034*
D	6	0,386	26,6*	36,0	1.013*	1.583
E	9	0,193	23,6*	33,5	709	964
F	12	0	18,0	35,2	565	1.002
d'			3,7	15,5	455	1.422

* Médias que diferem do controle pelo teste de Dunnett ($P \leq 0,05$).

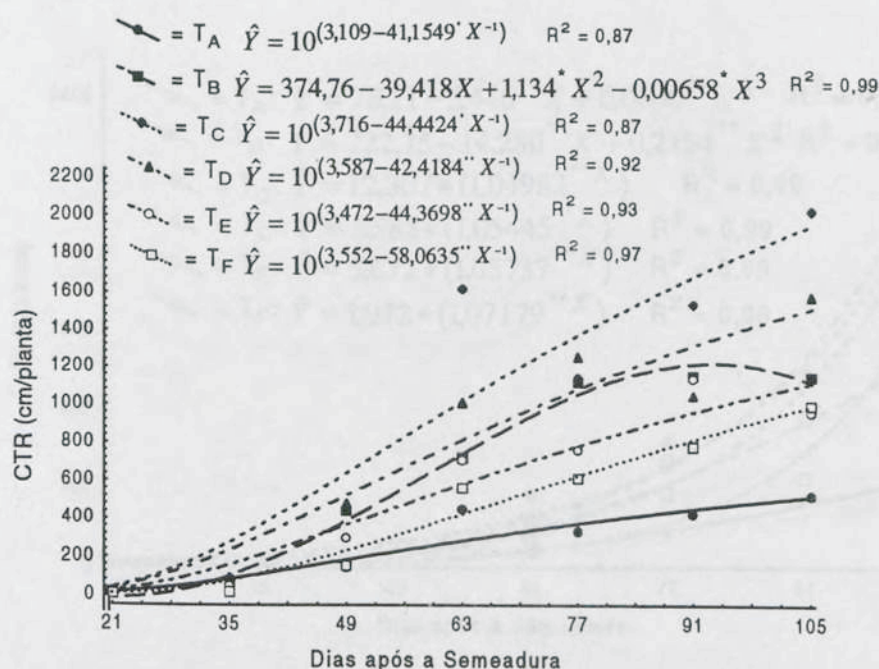
O comprimento total da ramificação (CTR), em função do tempo, cresceu segundo o modelo Log recíproco, com exceção do tratamento B, que seguiu o modelo cúbico (Figura 3), apresentando CTR máximo de 1.224 cm aos 94 dias após a semeadura. Semelhantemente ao NNOS (Figura 1), o comprimento total da ramificação nos tratamentos A, C, D, E e F cresceu até a época da colheita final dos frutos (105 dias), com pequenas variações na sua taxa. Valores de 1.124 e 1.259 cm para comprimento total da ramificação do cv. Tetsukabuto são relatados por PEDROSA (1981). Esses valores de CTR foram superados no tratamento C, que, aos 105 dias após a semeadura, foi estimado em 1.962 cm.

Aos 63 dias da semeadura, o CTR, em função da dose de composto na associação dos adubos, pôde ser explicado pelo modelo cúbico base raiz quadrada, crescendo do valor estimado de 725 cm até o máximo estimado de 1.850 cm, correspondente à associação das doses de 1,2 t/ha de composto e 0,695 t/ha de 4-14-8, e decrescendo, a partir daí, na medida em que o adubo mineral foi sendo substituído pelo orgânico (Figura 2). A análise de regressão dos dados de CTR coletados aos 105 dias após a semeadura mostrou que as doses de composto não influenciaram essa característica, mas o teste de Dunnett mostrou que o tratamento C foi superior ao tratamento controle (Quadro 6).



*, **, Significativos a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t.

Figura 2 - Número de nós da rama principal (NNOS) e comprimento total da ramificação (CTR), aos 63 dias após a semeadura, em função das doses do composto orgânico (C) quando associadas às doses do adubo mineral (M).

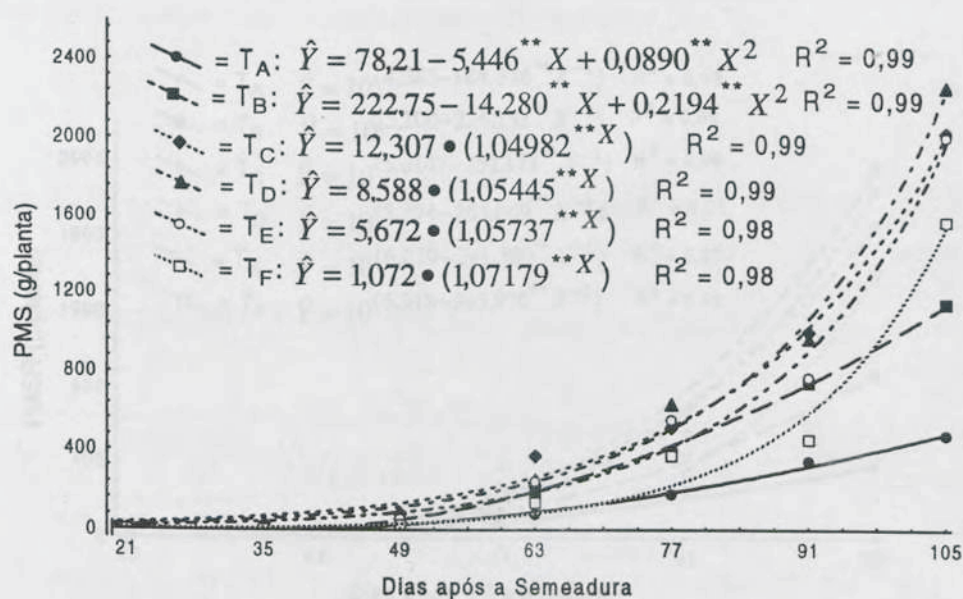


*, **, Significativos a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t.

Figura 3 - Comprimento total da ramificação (CTR) nos diversos tratamentos (T), em função do tempo (dias) após a semeadura.

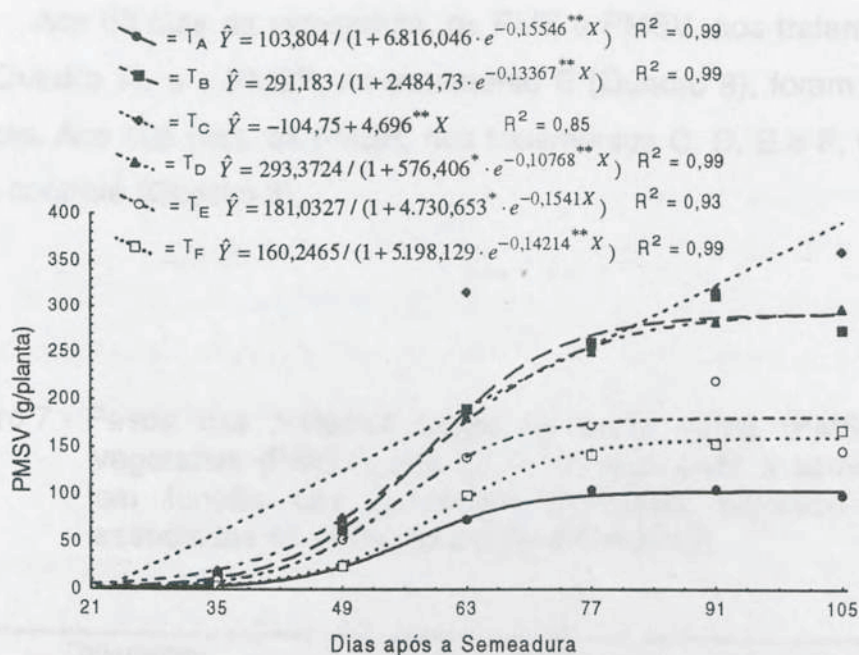
Verificou-se aumento acentuado do peso da matéria seca da parte aérea (PMS) a partir do 77º dia após a semeadura (Figura 4), devido, principalmente, à parte reprodutiva (Figura 6), enquanto a parte vegetativa, a partir desta época, ficou praticamente estável (Figura 5). Os dados de peso de matéria seca da parte vegetativa (PMSV) permitiram ajustar, em função de tempo, modelos de crescimento logístico, exceto para o tratamento C, que permitiu o ajuste do modelo linear (Figura 5). Aos 63 dias após a semeadura, a parte vegetativa já estava quase completamente formada (Figura 5), enquanto a parte reprodutiva (Figura 6) estava praticamente no início do seu crescimento, época que coincidiu com o pleno florescimento e início de frutificação. É provável que, em torno desta época do desenvolvimento da planta, os efeitos dos tratamentos sobre características vegetativas sejam maiores e, assim, mais fáceis de serem detectadas diferenças entre tratamentos.

Figura 4 - Peso da matéria seca da parte aérea (PMS) nos diversos tratamentos (T), em função do tempo (dias) após a semeadura.



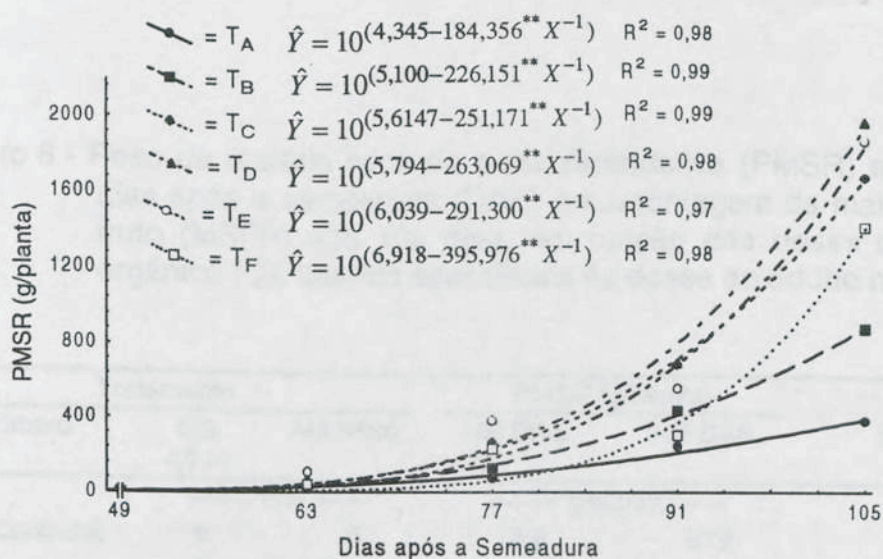
******, Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.

Figura 4 - Peso da matéria seca da parte aérea (PMS) nos diversos tratamentos (T), em função do tempo (dias) após a semeadura.



*, **, Significativos a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t.

Figura 5 - Peso da matéria seca da parte vegetativa (PMSV) nos diversos tratamentos (T), em função do tempo (dias) após a sementeira.



**, Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.

Figura 6 - Peso da matéria seca da parte reprodutiva (PMSR) nos diversos tratamentos (T), em função do tempo (dias) após a sementeira.

Aos 63 dias da sementeira, os PMS e PMSV, nos tratamentos B, C, D e E (Quadro 7), e o PMSR, no tratamento E (Quadro 8), foram superiores ao controle. Aos 105 dias, os PMSR, nos tratamentos C, D, E e F, foram maiores que o controle (Quadro 8).

Quadro 7 - Pesos das matérias secas da parte aérea (PMS) e da parte vegetativa (PMSV), aos 63 e 105 dias após a sementeira (DAS), em função das doses do composto orgânico (C), quando associadas às doses do adubo mineral (M)

Tratamento			PMS		PMSV	
Nome	C	M	63 DAS	105 DAS	63 DAS	105 DAS
	t/ha		g/planta			
A (Controle)	0	0	79	477	73	98
B	0	0,772	196*	1.149*	190*	273*
C	3	0,579	370*	2.035*	315*	358*
D	6	0,386	249*	2.267*	181*	296*
E	9	0,193	243*	2.016*	139*	145
F	12	0	138	1.581*	99	168
d'			110	676	65	74

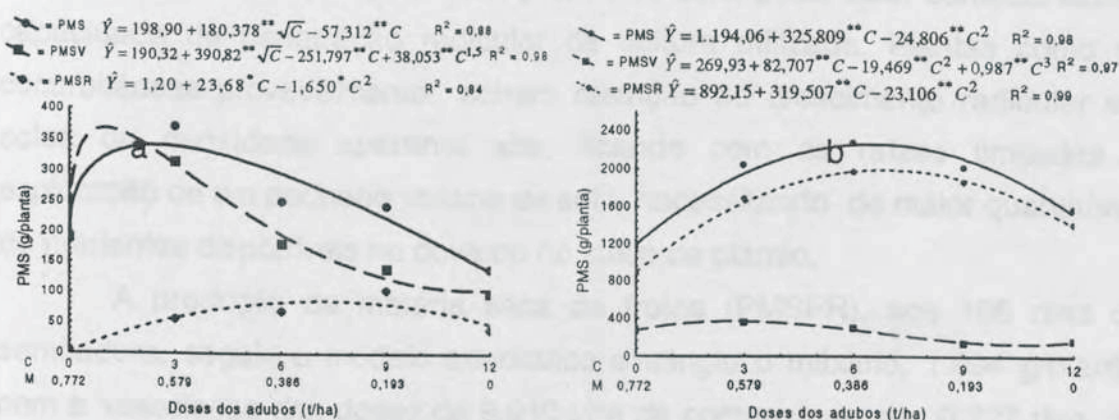
* Médias que diferem do controle pelo teste de Dunnett ($P \leq 0,05$).

Quadro 8 - Peso da matéria seca da parte reprodutiva (PMSR) aos 63 e 105 dias após a sementeira (DAS) e percentagem da matéria seca do fruto (MSFR) aos 105 dias, em função das doses de composto orgânico (C), quando associadas às doses do adubo mineral (M)

Tratamento			PMSR (g/planta)		MSFR
Número	CO (t/ha)	AM (t/ha)	63 DAS	105 DAS	105 DAS
	t/ha		g/planta		%
A (Controle)	0	0	5,8	378	13,2
B	0	0,772	5,0	876	18,2*
C	3	0,579	54,9	1.677*	18,2*
D	6	0,386	68,5	1.971*	19,4*
E	9	0,193	103,6*	1.871*	21,0*
F	12	0	38,8	1.413*	21,1*
d'			88,5	653	5,0

* Médias que diferem do controle pelo teste de Dunnett ($P \leq 0,05$).

Pela análise de regressão, aos 63 dias da semeadura, a matéria seca da parte aérea (PMS) era constituída principalmente pela parte vegetativa (PMSV), enquanto aos 105 dias a parte reprodutiva (PMSR) representava a maior parte da matéria seca acumulada na parte aérea da planta (Figura 7). Aos 63 dias da semeadura, o PMS se ajustou ao modelo raiz quadrático e atingiu o máximo, 341 g/planta, com a dose de 2,476 t/ha de composto associado à dose de 0,613 t/ha de 4-14-8; o PMSV seguiu o modelo cúbico base raiz quadrada e atingiu o máximo (367 g/planta) com a associação das doses de 1,010 t/ha de composto e de 0,707 t/ha de 4-14-8 (Figura 7a); o PMSR se ajustou melhor ao modelo quadrático, apresentando o máximo (86,2 g/planta) com a associação das doses de 7,176 t/ha de composto e 0,310 t/ha de adubo mineral. Aos 105 dias após a semeadura, o PMS seguiu o modelo quadrático e atingiu o máximo, 2.264 g/planta, com a dose 6,567 do composto associado com 0,349 t/ha de 4-14-8; o PMSV se ajustou melhor ao modelo cúbico e alcançou o máximo, 371 g/planta, com a associação das doses de 2,664 t/ha de composto e 0,600 t/ha de adubo mineral; e o PMSR seguiu o modelo quadrático e atingiu o máximo, 1.997 g/planta, associando-se 6,914 t/ha de composto e 0,327 t/ha de adubo mineral (Figura 7b).



*, **, Significativos a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t.

Figura 7 - Pesos das matérias secas da parte aérea (PMS), da parte vegetativa (PMSV) e da parte reprodutiva (PMSR), aos 63 dias (a) e aos 105 dias após a semeadura (b), em função das doses de composto orgânico (C), quando associadas às doses do adubo mineral (M).

Quando houve maior proporção do adubo mineral na associação composto orgânico e adubo mineral, ocorreu maior crescimento vegetativo, com relativa restrição ao crescimento da parte reprodutiva. Ausência de composto ou de adubo mineral impediu a maximização do crescimento em matéria seca da parte aérea e da parte reprodutiva, correspondendo menor capacidade de produção de frutos. KANG (1993), em experimento por período de dez anos, em solo classificado como Entisol, no sul da Nigéria, obteve altas produtividades de milho com a combinação da aplicação dos fertilizantes minerais e orgânicos. Note-se que tanto a adubação exclusivamente mineral, como a adubação exclusivamente orgânica não foram as melhores opções, do ponto de vista das características avaliadas.

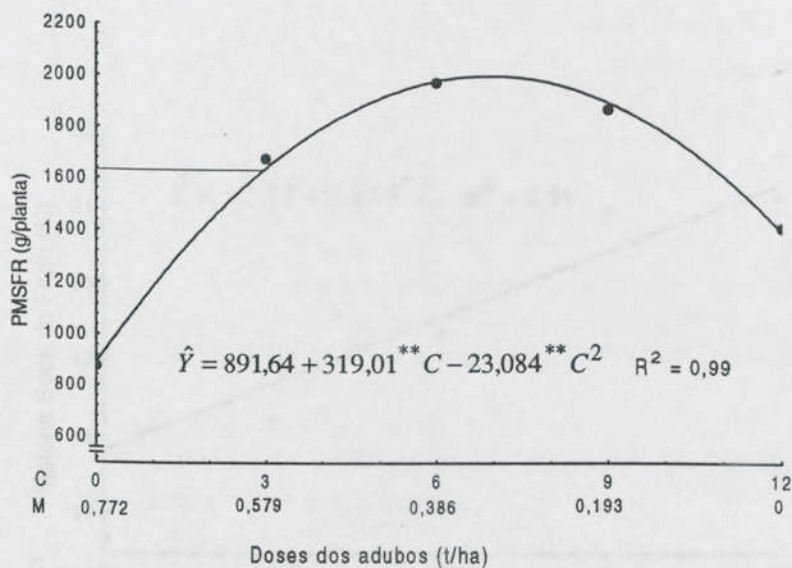
Somente os tratamentos que continham composto orgânico apresentaram produção de matéria seca de frutos superior ao controle, pelo teste de Dunnett (Quadro 9), sugerindo que, em condições similares a estas, a adubação orgânica seja imprescindível e que parte da adubação mineral pode ser substituída pela orgânica com vantagem. Os solos utilizados neste experimento apresentaram um adensamento de partículas relativamente alto (Quadro 2), e o composto orgânico pode ter sido um fator relevante no seu condicionamento físico. Note-se que estes solos apresentaram boas condições químicas (Quadro 1), podendo ser considerados como de média fertilidade, mas a resposta à adubação, neste solo, pode estar condicionada à capacidade de penetração radicular da cultura utilizada. Plantas como as cucurbitáceas provavelmente sofrem restrição ao crescimento radicular em solos de densidade aparente alta, ficando com as raízes limitadas à exploração de um pequeno volume de solo, necessitando de maior quantidade de nutrientes disponíveis na cova ou no sulco de plantio.

A produção de matéria seca de frutos (PMSFR), aos 105 dias da semeadura, seguiu o modelo quadrático e atingiu o máximo, 1.994 g/planta, com a associação das doses de 6,910 t/ha de composto e de 0,327 t/ha de 4-14-8 (Figura 8). O efeito favorável do composto orgânico na associação com o adubo mineral, provavelmente, foi devido à melhor estrutura do solo, garantindo melhor aeração e crescimento das raízes e, ou, melhor disponibilidade de micronutrientes para a cultura. NeSMITH (1993), estudando os efeitos da restrição do crescimento radicular em dois cultivares de *C. pepo*, encontrou redução do acúmulo de matéria seca e da área foliar das plantas.

Quadro 9 - Peso da matéria seca do fruto (PMSFR), aos 105 dias da semeadura, em função de doses de composto orgânico (C), quando associadas às doses do adubo mineral (M)

Nome	Tratamento		PMSFR
	C	M	
	----- t/ha -----		g/planta
A (Controle)	0	0	378
B	0	0,772	875
C	3	0,579	1.676*
D	6	0,386	1.968*
E	9	0,193	1.867*
F	12	0	1.410*
d'			653

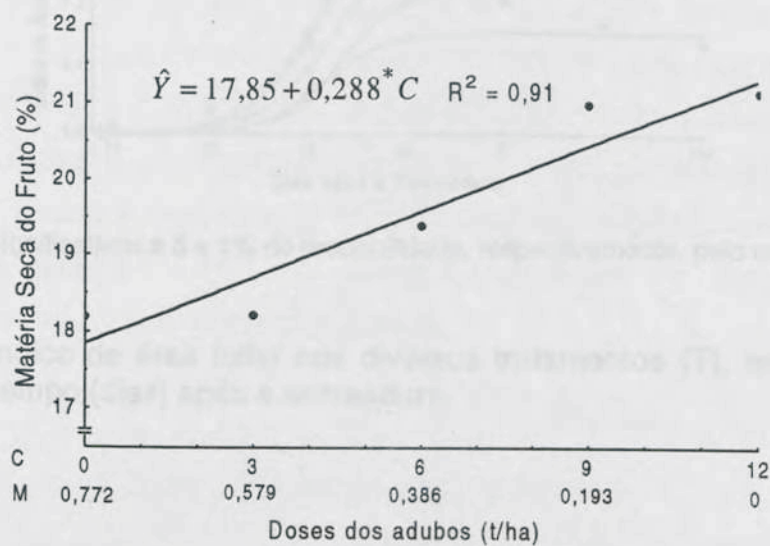
* Médias que diferem do controle pelo teste de Dunnett ($P \leq 0,05$).



** , Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.

Figura 8 - Peso da matéria seca de frutos (PMSFR), aos 105 dias após a semeadura, em função das doses do composto orgânico (C) quando associadas às doses do adubo mineral (M).

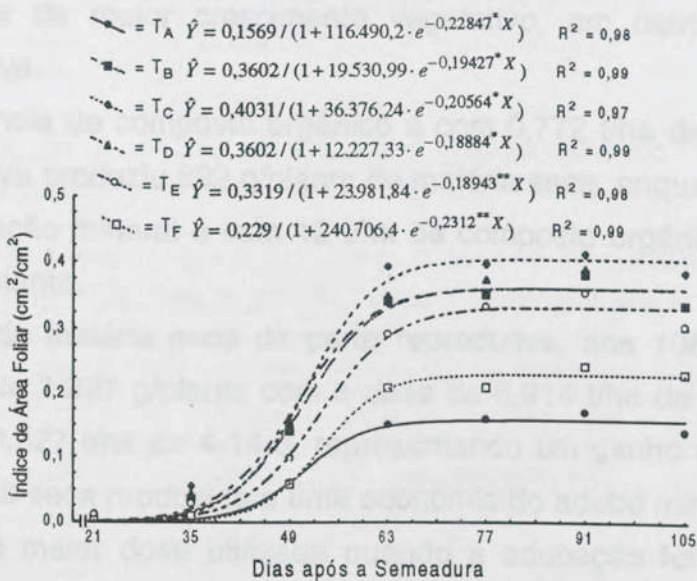
Além de influenciar a produção de frutos, a associação da adubação orgânica à mineral influenciou, também, a percentagem de matéria seca no fruto, que aumentou em função das doses de composto, quando associadas às doses de adubo mineral. Assim, aos 105 dias da semeadura, os tratamentos com adubação apresentaram maior percentagem de matéria seca no fruto que o tratamento controle, sem adubação (Quadro 8). A percentagem de matéria seca dos frutos está diretamente relacionada com seu grau de maturação no momento da colheita. O tratamento controle, aos 105 dias da semeadura, apresentava frutos bem desenvolvidos, mas com parte deles ainda imaturos. As doses do composto associadas às doses do adubo mineral apresentaram efeito linear positivo sobre a percentagem de matéria seca do fruto, indicando maior grau de maturação dos frutos nos tratamentos com as maiores doses de composto orgânico (Figura 9). No Quadro 9 verificou-se que, aos 63 dias da semeadura, os tratamentos A (sem adubação) e B (só adubo mineral) apresentaram PMSR sete a vinte vezes menores que os tratamentos C, D, E e F, indicando, também, maior precocidade dos tratamentos que associaram composto orgânico e adubo mineral.



*, Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t.

Figura 9 - Percentagem de matéria seca do fruto, aos 105 dias após a semeadura, em função das doses do composto orgânico (C), quando associadas às doses do adubo mineral (M).

O índice de área foliar (IAF) apresentou crescimento lento no início (até 35 dias da semeadura) e intenso na fase intermediária (35 a 63 dias), estabilizando daí ao final do ciclo (Figura 10). Os índices de área foliar obtidos foram baixos, principalmente quando comparados a outras espécies, como tomateiro tutorado, que alcançam valores acima de 1,6 (MARTINS, 1983). Estes baixos IAF foram devidos, provavelmente, à limitação de crescimento das plantas imposta pelas condições do solo e clima, já mencionadas anteriormente, à arquitetura das plantas de abóbora e ao sistema de cultivo rasteiro. Seriam oportunos estudos sobre população de plantas influenciando o crescimento e a produtividade da cultura.



*, **, Significativos a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t.

Figura 10 - Índice de área foliar nos diversos tratamentos (T), em função do tempo (dias) após a semeadura.

O tratamento C apresentou maior IAF, seguido pelo D e B, tendência que foi semelhante nas características PMSV e CTR. Contudo, nas características NNOS, PMS e PMSR, o tratamento D apresentou os maiores valores.

CONCLUSÕES

- A substituição de parte da adubação mineral pelo composto orgânico de bagaço de cana e resíduos de suínos mostrou-se vantajosa nas características número de nós da rama principal, comprimento total da ramificação, peso de matéria seca da parte aérea, peso de matéria seca da parte reprodutiva e peso da matéria seca do fruto.
- A maior percentagem de matéria seca no fruto, aos 105 dias da semeadura, foi obtida quando toda a adubação mineral foi substituída pela orgânica, indicando maior precocidade da colheita.
- Quando predominou na adubação o fertilizante mineral, observou-se tendência de maior crescimento vegetativo, em detrimento da parte reprodutiva.
- Na ausência de composto orgânico e com 0,772 t/ha de 4-14-8, a parte reprodutiva produziu 892 g/planta de matéria seca, enquanto na ausência de adubação mineral e com 12 t/ha de composto orgânico, ela produziu 1.399 g/planta.
- O peso da matéria seca da parte reprodutiva, aos 105 dias, atingiu o máximo de 1.997 g/planta com a dose de 6,914 t/ha de composto (base seca) e 0,327 t/ha de 4-14-8, representando um ganho de 124% a mais na matéria seca produzida e uma economia do adubo mineral de 58% em relação à maior dose utilizada quando a adubação foi exclusivamente mineral; esses valores foram 43% a mais na matéria seca produzida, havendo uma economia do composto orgânico de 42% quando a adubação foi exclusivamente orgânica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLISON, F.E. **Soil organic matter and its role in crop production**. New York: Elsevier Scientific, 1973. 637p.

- KANG, B.T. Changes in soil chemical properties and crop performance with continuous cropping on an Entisol in the humid tropics. In: MULONGOY, K., MERCKX, R. **Soil organic matter dynamics and sustainability of tropical agriculture**. New York: John Wiley e Sons, 1993. p.297-305.
- KIEHL, E.J. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1985. 429p.
- MARTINS, G. **Comportamento de cultivares de tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill) nas condições do trópico-úmido**. Piracicaba: ESALQ-USP, 1983. 72p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia).
- MATOS, A.T. de, SEDIYAMA, M.A.N., VIDIGAL, S.M., et al. Compostos orgânicos contendo dejetos líquidos de suínos como fonte de nitrogênio. I Dinâmica da compostagem. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25, 1995, Viçosa, MG. **Resumos expandidos...** Viçosa, MG: SBCS, UFV, 1995. p.663-665.
- MONIZ, A.C., OLIVEIRA, J.B., CURI, N. Mineralogia da fração argila de rochas sedimentares e de solos da folha de Piracicaba, SP. **R. bras. Ciên. Solo**, v.19, p.375-385, 1995.
- NeSMITH, D.S. Influence of root restriction on two cultivars of summer squash (*Cucurbita pepo* L.). **J. Plant Nut.**, v.16, p.421-431, 1993.
- PEDROSA, J.F. **Caracterização agrônômica e qualitativa de plantas e frutos de introduções e híbridos de *Cucurbita maxima*, Duchesne e *Cucurbita moschata*, Duchesne**. Viçosa, MG: 1981. 164p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1981.
- RICHARD, L. Adaptação ao meio natural do método das "variantes systematiques" do professor Homes. **Fertilité**, v.7, p.21-31, 1959.
- SANTOS, M.C. dos, BATISTA, M. de A. Avaliações física, química e mineralógica em solos plânticos da região Meio-Norte do Brasil, submetidos a teste de umedecimento e secagem. **R. bras. Ciên. Solo**, v.20, p.21-31, 1996.
- SEDIYAMA, M.A.N., GARCIA, N.C.P., VIDIGAL, S.M. et al. Compostos orgânicos contendo dejetos líquidos de suínos como fonte de nitrogênio. II Valor fertilizante dos compostos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25, 1995, Viçosa, MG. **Resumos expandidos**. Viçosa, MG: SBCS, UFV, 1995. p.666-668.
- SILVA, N.F. da. **Crescimento, nutrição e produção da abóbora híbrida, em função de adubação mineral e orgânica**. Viçosa, MG: 1997. 102p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1997.
- RAIJ, B. van. A capacidade de troca de cátions das frações orgânica e mineral em solos. **Bragantia**, v.28, p.85-112, 1969.

CRESCIMENTO, ESTADO NUTRICIONAL E
PRODUÇÃO DE ABÓBORA HÍBRIDA, EM FUNÇÃO DE
DOSES DE ADUBAÇÃO MINERAL E ORGÂNICA

RESUMO

Com finalidade de avaliar a resposta da cultura da abóbora híbrida cv. Tetsukabuto à adubação orgânica e mineral, foram realizados sete experimentos em Ponte Nova, Minas Gerais, em solo Podzólico Vermelho-Amarelo Câmbico fase terraço. Cada experimento constituiu uma época de amostragem, que foi iniciada aos 21 dias e encerrada aos 105 dias após a semeadura, com intervalos de 14 dias. Nestes foram testados cinco tratamentos de adubação mais um tratamento controle (sem adubação). Nos tratamentos de adubação, definidos por meio de um corte em diagonal de um fatorial completo, foram aplicadas as doses de 0, 3, 6, 9 e 12 t/ha (base seca) de composto orgânico de bagaço de cana e resíduos de suínos, associadas com as doses de 0,772; 0,579; 0,386; 0,193 e 0 t/ha de 4-14-8, respectivamente, em quatro repetições, no delineamento de blocos ao acaso. A substituição parcial da adubação mineral pela orgânica aumentou o número de folhas da planta, o comprimento da rama principal e a produtividade de frutos. A produtividade de frutos máxima e a de máxima eficiência econômica,

13,596 e 13,368 t/ha, foram atingidas com as doses de 6.402 kg/ha do composto orgânico e 360 kg/ha de 4-14-8 e com a dose de 5.247 kg/ha do composto e 434 kg/ha de 4-14-8, respectivamente. Os teores de N, P, K, S, Ca e Mg, aos 49 dias após a semeadura, na matéria seca do limbo foliar da planta de abóbora, associados com a dose de máxima eficiência econômica, foram: 38,8; 5,2; 27,5; 2,5; 21,3 e 3,8, respectivamente. Estes valores, aos 63 dias após a semeadura, foram: 43,8; 4,7; 24,4; 2,5; 18,3 e 5,3, respectivamente. Aos 105 dias após a semeadura, os conteúdos de N, P, K, S, Ca e Mg na parte aérea, estimados e expressos em g/planta, foram de 27,8; 4,7; 26,7; 1,8; 10,1 e 4,8, respectivamente.

Termos para indexação: abóbora híbrida, moranga híbrida, adubação orgânica, adubação mineral, conteúdo de nutrientes, teores de nutrientes, nível crítico, *Cucurbita maxima* x *C. moschata*.

GROWTH, NUTRITIONAL STATE AND PRODUCTION OF HYBRID SQUASH IN RESPOST TO MINERAL AND ORGANIC FERTILIZATION

ABSTRACT

With purpose of evaluating the response of hybrid squash cv. Tetsukabuto to organic compost and mineral fertilizer (NPK), seven experiments were carried out on a cambic yellow-red Podzol soil under field conditions at Ponte Nova, Minas Gerais State. Each experiment constituted one sampling date, that begun at the 21st day and ended at the 105th day after planting, with 14 days intervals. In these experiments five fertilizing treatments were tested plus a control (no treatment). In the fertilizing treatments, defined by a diagonal section of a complete factorial, were applied rates of 0, 3, 6, 9

and 12 t/ha (dry basis) of organic compound, associated with rates of 0.772, 0.579, 0.386, 0.193 and 0 t/ha of NPK (4-14-8), respectively, with four replications in a randomized blocks design. The NPK and organic compost association increased the plant leaf number, the main branch length and the fruit yield. The maximum yield and maximum economical efficiency, 13.596 and 13.368 t/ha were obtained with the rates 6.402 t/ha of organic compost and 0.360 t/ha of NPK and with 5.247 t/ha of compost and 0.434 t/ha of NPK, respectively. At the 49th day after sowing, the concentrations of N, P, K, S, Ca and Mg, in the leaf blade dry matter, associated with the maximum economic return were: 38.8; 5.2; 27.5; 2.5; 21.3 and 3.8 g/kg, respectively. These figures, at the 63rd day after sowing, were: 43.8; 4.7; 24.4; 2.5; 18.3 and 5.3 g/kg, respectively. At 105th after sowing, the estimated contents of N, P, K, S, Ca and Mg in the aerial part and expressed in g/plant were 27.8; 4.7; 26.7; 1.8; 10.1 and 4.8, respectively.

Index terms: hybrid squash, organic compost, nutrient content, nutrient concentration, critical concentration, mineral fertilizer, *Cucurbita maxima* x *C. moschata*.

INTRODUÇÃO

Apesar da expansão do cultivo de abóboras no Brasil, nos últimos anos, com utilização, entre outras práticas, da adubação mineral e orgânica, a produtividade, segundo MAKISHIMA (1991), tem sido variável, necessitando de dados de adubação e nutrição, que são, nas condições brasileiras, praticamente inexistentes (RELATÓRIO, 1991).

A adubação mineral, além de alterar o padrão de crescimento e a produção da planta, influencia processos metabólicos, como absorção e distribuição de íons minerais (ROBSON e PITMAN, 1983).

A contribuição da matéria orgânica tem sido relacionada com modificações das propriedades físicas do solo e aporte de nutrientes para o sistema (ALLISON, 1973). Contudo, quando aplicada em doses elevadas, a

concentração de sais solúveis no solo, principalmente K e Na, pode ficar alta e, por efeito osmótico, reduzir crescimento e produção da cultura (RODRIGUES, 1990).

Os poucos trabalhos de adubação em abóboras têm-se limitado ao estudo de adubos minerais, estabelecendo doses válidas, na maioria das vezes, para este tipo de fertilizante isoladamente (PEIXOTO et al., 1993). No entanto, parte da adubação mineral pode ser substituída pela adubação orgânica, como mostram SILVA JR. e VIZZOTTO (1990).

Assim, o principal objetivo deste trabalho foi avaliar a produção e o estado nutricional da abóbora híbrida cv. Tetsukabuto, em função de doses de composto orgânico de bagaço de cana e resíduos de suínos e de adubo mineral.

MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram conduzidos, no período outono - inverno de 1995, na Fazenda Experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - EPAMIG, em Ponte Nova, em terreno de baixada, com as características químicas apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 - Resultados das análises químicas de amostras superficiais (0-20 cm) dos solos dos locais de instalação dos experimentos

Exper.	Carb. %	pH H ₂ O	P	K	Al	Ca	Mg	H+Al	CTC		P rem.
									Efet.	Total	
	%		mg.dm ⁻³				cmol _c .dm ⁻³				mg.dm ⁻³
1	1,23	5,9	13,4	78	0,0	2,8	1,0	3,3	4,00	7,30	29,7
2	1,94	5,7	10,2	69	0,0	2,9	1,1	4,1	4,19	8,26	20,9
3	1,33	6,5	12,9	71	0,0	2,9	1,4	2,6	4,58	7,20	40,9
4	1,27	6,2	13,3	66	0,0	2,9	1,3	2,7	4,44	7,14	47,9
5	0,92	5,6	17,6	69	0,0	1,7	0,8	3,4	2,66	6,06	58,4
6	0,94	6,3	17,6	85	0,0	2,6	1,1	2,1	3,95	6,05	61,8

P e K: Extrator Mehlich-1.

Al, Ca e Mg: Extrator KCl 1 mol/L.

H+Al: Extrator Ca(OAc)₂ 0,5 mol/L a pH 7,0.

Os resultados da densidade aparente, densidade real e porosidade dos solos dos locais dos experimentos são apresentados no Quadro 2. Estes solos são classificados como Podzólico Vermelho-Amarelo Câmbico fase terraço, franco argilo-arenosos.

Quadro 2 - Densidade aparente (DAP), densidade real (DR) e porosidade de amostras superficiais (0-20 cm) dos solos dos locais de instalação dos experimentos*

Experimento	DAP		DR		Porosidade	
	Profundidades de amostragem (cm)					
	0 a 15	15 a 30	0 a 15	15 a 30	0 a 15	15 a 30
	g/cm ³				%	
1	1,53	1,56	2,61	2,67	41,54	41,32
2	1,23	1,18	2,53	2,48	51,34	52,22
3	1,51	1,34	2,60	2,70	42,00	50,32
4	1,32	1,36	2,65	2,65	50,42	48,87
5	1,60	1,48	2,62	2,65	38,88	44,40
6	1,64	1,50	2,66	2,64	38,75	43,10

* Médias de duas repetições.

Os dados de precipitação, temperatura e umidade relativa da região, coletados na Estação Experimental de Cana-de-açúcar da UFV, próxima ao local do experimento, são apresentados no Quadro 3.

Foi utilizado o cultivar de abóbora Tetsukabuto, de origem japonesa, por ser um dos de maior aceitação comercial. O plantio foi pelo método de semeadura direta em covas.

Após a aração, 10 a 15 dias antes da semeadura, foram abertas as covas de dimensões de 0,40m x 0,40m x 0,30m. O plantio foi pelo método de semeadura direta em covas. O espaçamento de plantio foi de 3,0 m x 2,0 m, com uma planta por cova. A adubação de plantio foi constituída dos tratamentos estudados (Quadro 4).

Quadro 3 - Precipitação, evaporação, temperaturas máximas e mínimas e umidade relativa nos meses do ano de 1995, na Estação Experimental de Cana-de-açúcar da UFV

Meses	Precipitação (mm)	Evaporação (mm)	Temperatura (°C)		Umidade Relativa (%)
			Máxima	Mínima	
Jan.	72,1	194,4	34,1	19,5	63
Fev.	206,7	140,9	32,5	19,6	69
Mar.	180,8	143,8	32,9	18,7	65
Abr.	51,8	88,1	30,6	17,4	67
Mai	23,1	85,1	29,4	15,0	69
Jun.	9,2	84,6	28,2	9,9	63
Jul.	11,3	104,1	28,5	10,8	62
Ago.	0,0	144,2	31,0	10,8	50
Set.	14,9	142,4	30,0	14,2	52
Out.	104,1	140,8	30,0	17,2	63
Nov.	202,0	126,7	29,2	17,8	73
Dez.	334,4	45,7	28,8	19,2	76
Anual	1.210,4	1.440,8	30,4	15,9	64

Quadro 4 - Doses correspondentes do composto orgânico (C) e do adubo mineral (M) nos tratamentos

Tratamentos		Doses dos adubos	
Nome	Associação	Composto*	Mineral
		----- t/ha -----	
A	Controle	0	0
B	0	0	0,772
C	3	3	0,579
D	6	6	0,386
E	9	9	0,193
F	12	12	0

* Base seca.

Aos 25 e 50 dias após a semeadura foram feitas as adubações em cobertura, aplicando-se 4,5 kg/ha de N na primeira e 9 kg/ha de N na segunda, na forma de uréia.

As irrigações, na ausência de chuvas e sempre que necessárias, foram por aspersão. Demais tratos culturais, capinas e controle fitossanitário seguiram as recomendações técnicas e as necessidades da cultura.

Os tratamentos estudados basearam-se no modelo proposto por HOMES e modificado por RICHARD (1959), consistindo de um corte em diagonal do arranjo em fatorial de dois fatores, que associaram frações da dose ótima de adubo mineral e do composto orgânico obtidos por SILVA (1997), mais um tratamento controle (sem adubação), apresentados resumidamente no Quadro 4. Nos tratamentos B, C, D, E e F que constituíram o corte do fatorial, na dose 0 (zero) do composto aplicou-se 0,772 t/ha de adubo mineral (4-14-8), e, à medida que se aumentou a dose de composto nos tratamentos seguintes, reduziu-se a dose do adubo mineral.

O composto utilizado (Quadro 5), seguindo metodologia adaptada de KIELH (1985), foi preparado com bagaço de cana e enriquecido com resíduos de suínos, que, ao contrário do bagaço, apresenta teores de N elevados. Na confecção da pilha, o bagaço de cana foi disposto em camadas de 20 a 30 cm e irrigado com resíduos líquidos de suinocultura recentemente produzidos. Na operação de revolvimento, feita a cada três ou quatro semanas, para a aeração da pilha, adicionavam-se novamente resíduos líquidos de suínos, devolvendo a umidade necessária à compostagem e enriquecendo ainda mais o composto.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com quatro repetições e seis tratamentos (Quadro 4), em sete épocas de amostragem (21, 35, 49, 63, 77, 91 e 105 dias após a semeadura). Cada época de amostragem foi considerada um experimento independente. Foram instalados apenas seis experimentos, que resultaram em materiais para sete épocas de amostragem. Isto foi possível em razão do desbaste de plantas, que normalmente é feito no método de plantio por semeadura direta. Assim, as plantas desbastadas por ocasião do 2º desbaste foram utilizadas para obtenção dos dados da primeira época de amostragem, feita aos 21 dias da semeadura.

Quadro 5 - Características do composto orgânico na época da incorporação ao solo

Características	Valor
pH em água (1:2,5)	7,5
Carbono orgânico (g/kg) ^{1/}	287
Nitrogênio total (g/kg) ^{2/}	11,9
Fósforo total (g/kg) ^{3/}	10,2
Potássio total (g/kg) ^{4/}	3,6
Cálcio total (g/kg) ^{5/}	15,9
Magnésio total (g/kg) ^{5/}	4,3
Matéria seca (g/kg) ^{6/}	245
Relação carbono/nitrogênio	24,1

1/ WALKLEY e BLACK (KIEHL, 1985).

2/ Método micro Kjeldahl (KIEHL, 1985).

3/ Método da vitamina C (MALAVOLTA et al., 1989).

4/ Determinação por fotometria de chama (MALAVOLTA et al., 1989).

5/ Determinação por espectrofotometria de absorção atômica.

6/ Após secagem em estufa com ventilação até o peso constante.

As parcelas experimentais foram formadas por quatro linhas, com quatro plantas, sendo úteis as quatro plantas intermediárias das duas linhas centrais.

No momento das amostragens, as plantas foram cortadas rente ao solo para avaliação das seguintes características:

- Número de folhas por planta (NF), determinado contando-se o número de folhas abertas e presentes na planta.
- Comprimento da rama principal (CRP), determinado desde a base até o ápice da rama principal e expresso em centímetros.
- Produtividade de frutos aos 105 dias da semeadura, considerando-se os frutos sem defeitos aparentes e com peso acima de 800 g, independentemente do grau de maturação, e expressa em t/ha.
- Conteúdo de macronutrientes da parte aérea da planta, determinado por intermédio dos teores dos nutrientes obtidos de amostras de ramas, pecíolos, limbos, flores e frutos, multiplicados pela matéria seca de cada uma das partes, e expresso em g/planta.

- Teores de nutrientes, obtidos pela análise química das amostras digeridas com ácido sulfúrico, para a determinação dos teores de N pelo reagente de Nessler, e com ácido nitro-perclórico, para a determinação dos teores de P, por colorimetria; de K, por fotometria de chama; de S, por turbidimetria; e Ca e Mg, por espectrofotometria de chama de absorção atômica, e expressos em g/kg (MALAVOLTA et al., 1989)

Os dados obtidos aos 49, aos 63 e aos 105 dias da semeadura foram submetidos à análise de variância, e os tratamentos com adubação, B, C, D, E e F, que fazem parte do corte do fatorial, foram submetidos à análise de regressão e as suas médias comparadas com o tratamento A (sem adubação) pelo teste de Dunnett ($P \leq 0,50$). O conjunto de dados obtidos nas sete épocas de amostragem foi submetido à análise de regressão, sendo as fontes de variação comparadas pelo teste de F, que foi baseado no quadrado médio dos desvios da regressão. O modelo de maior coeficiente de determinação e com efeito significativo, ($P \leq 0,05$), foi escolhido como o mais adequado para estimar as características estudadas.

A dose de máxima eficiência econômica (MEE), seguindo o critério de capital ilimitado com retorno mínimo de 50%, foi obtida igualando-se a primeira derivada da equação, correspondente à produção de frutos, ao valor 1,5 vez a relação de preços do adubo e da abóbora (ALVAREZ VENEGAS, 1991).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

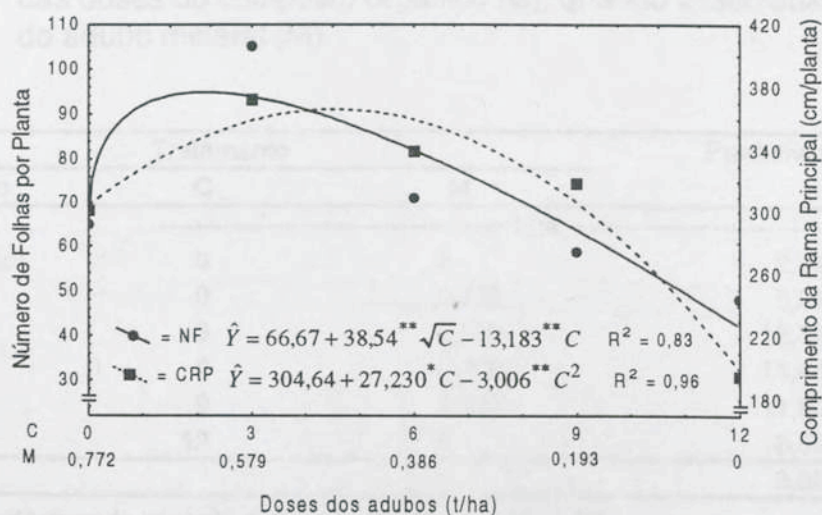
Aos 63 dias após a semeadura, época em que características vegetativas, segundo SILVA (1997), já estão quase totalmente formadas e no final da fase de crescimento rápido, verificou-se que o máximo número de folhas por planta estimado (94,8) ocorreu com a associação de 2,137 t/ha de composto orgânico para 0,634 t/ha do adubo mineral; a partir daí, aumento da dose de composto e decréscimo do adubo mineral reduziram o número de folhas (Figura 1). O maior número de folhas por planta é associado à maior

capacidade fotossintética; contudo, verificou-se que a produção máxima medida aos 105 dias após a semeadura (Figura 2) não coincidiu com o máximo NF medido aos 63 dias.

O comprimento da rama principal aos 63 dias após a semeadura cresceu, seguindo o modelo quadrático, em função das doses de composto orgânico associadas às doses de adubação mineral, atingindo o máximo, 366 cm, com 4,529 t/ha de composto associado com 0,481 t/ha de 4-14-8 (Figura 1).

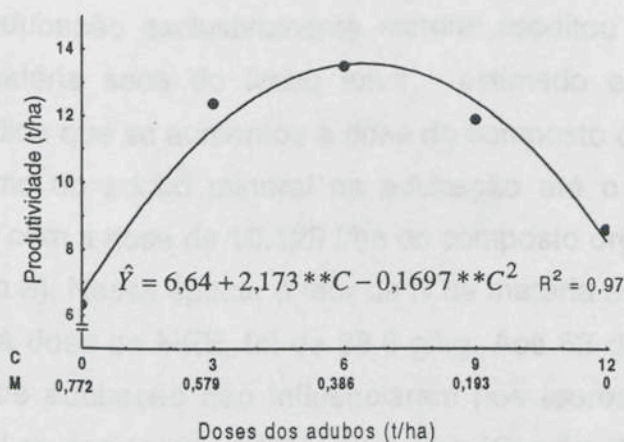
Somente as plantas dos tratamentos que continham composto orgânico apresentaram produções de frutos superiores às plantas do tratamento controle (Quadro 6), sugerindo que a adubação orgânica tenha suprido algum fator limitante, como micronutrientes, ou favorecido as condições de arejamento, umidade e densidade aparente. As análises dos solos revelaram boas condições químicas (Quadro 1), podendo ser considerados como de média fertilidade, mas a resposta à adubação pode estar limitada pelas suas propriedades físicas (Quadro 2). É possível, também, que o sistema radicular das plantas tenha sido limitado pela alta densidade aparente do solo; assim, o composto orgânico pode ter sido um fator relevante no seu condicionamento físico.

A produção máxima estimada de frutos, 13,596 t/ha, aos 105 dias da semeadura, foi atingida com a adubação na proporção de 6,402 t/ha do composto orgânico e 0,360 t/ha do adubo mineral (Figura 2). A produção de máxima eficiência econômica (MEE), 13,368 t/ha, foi obtida com as doses de 5,247 t/ha do composto orgânico e 0,434 t/ha de 4-14-8. O tratamento B, que consistiu da dose 0 (zero) de composto e de 772 kg/ha de 4-14-8, resultou na produção estimada de 6.640 kg/ha, aproximando-se da MEE na produção de frutos obtida por SILVA (1997) em experimento estudando níveis de adubação mineral na produção de abóbora. Assim, a associação dos dois tipos de adubo parece ser efetiva no aumento da produção. RESENDE et al. (1994), utilizando 417 kg de 4-14-8 e 8,3 m³ de esterco de bovinos na região noroeste de Minas Gerais, encontraram produtividade média de frutos de 7,85 t/ha para Tetsukabuto. SILVA JR. e VIZZOTTO (1990) concluíram que maiores produtividades e qualidade dos frutos de tomate podem ser obtidas quando parte da adubação mineral é substituída pela orgânica.



*, ** Significativos a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t.

Figura 1 - Número de folhas (NF) e comprimento da rama principal (CRP), aos 63 dias após a semeadura, em função das doses do composto orgânico (C), quando associadas às doses do adubo mineral (M).



** significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.

Figura 2 - Produtividade de frutos, aos 105 dias após a semeadura, em função das doses do composto orgânico (C), quando associadas às doses do adubo mineral (M).

Quadro 6 - Produtividade de frutos, aos 105 dias da semeadura, em função das doses do composto orgânico (C), quando associadas às doses do adubo mineral (M)

Número	Tratamento		Produtividade
	C	M	
	----- t/ha -----		
A (Controle)	0	0	2,995
B	0	0,772	6,294
C	3	0,579	12,371*
D	6	0,386	13,465*
E	9	0,193	11,860*
F	12	0	8,596*
d'			3,954

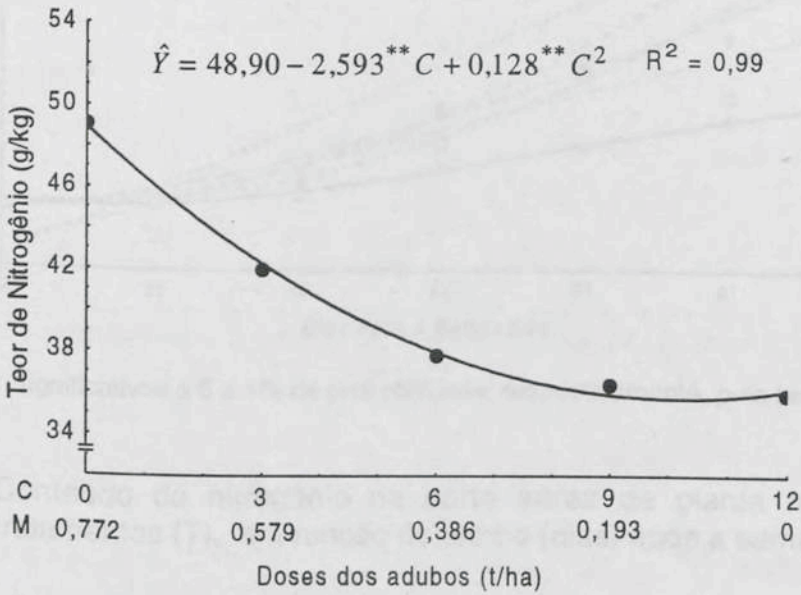
* Médias que diferem do controle pelo teste de Dunnett ($P \leq 0,05$).

Aos 49 dias após a semeadura, somente no tratamento 2, onde foi aplicado exclusivamente o adubo mineral, o teor de N na matéria seca do limbo foliar das plantas diferiu significativamente do tratamento controle (Quadro 7). Aos 63 dias esta diferença não foi detectada, talvez devido à segunda adubação em cobertura, feita aos 50 dias, que, utilizando uma dose mais elevada de N, igualou os teores de N das plantas. Ao 49 dias após a semeadura, a adubação exclusivamente mineral resultou no maior teor de nitrogênio na matéria seca do limbo foliar, estimado em 48,9 g/kg, que decresceu à medida que se aumentou a dose do composto orgânico associado com o decréscimo do adubo mineral na adubação até o mínimo estimado, 35,8 g/kg, obtido com a dose de 10,129 t/ha do composto orgânico e 0,120 t/ha de 4-14-8 (Figura 3). Nessa época, o teor de N na matéria seca do limbo foliar, correspondente à dose de MEE, foi de 38,8 g/kg. Aos 63 dias da semeadura, os tratamentos de adubação não influenciaram nos teores de N na matéria seca do limbo foliar, sendo, em média, 43,8 g/kg (Quadro 7). Esses teores de N do limbo foliar se assemelham àqueles obtidos por SILVA (1997). PIGGOTT (1986) considera os teores de 30 a 35 g/kg de N na matéria seca da folha (pecíolo+limbo) como adequados para *Cucurbita pepo* no início da frutificação, enquanto JONES JR. et al. (1991), para a mesma espécie, admitem como suficientes os teores de 40 a 60 g/kg na matéria seca do limbo foliar.

Quadro 7 - Teor de nitrogênio na matéria seca do limbo foliar, aos 49 e 63 dias após a semeadura, em função das doses do composto orgânico (C), quando associadas às doses do adubo mineral (M)

Tratamentos			Teor de N	
Nome	Dose dos adubos		Dias após a semeadura	
	Orgânico	Mineral	49	63
	----- t/ha -----		----- g/kg -----	
A (Controle)	0	0	37,9	43,7
B	0	0,772	49,1*	44,9
C	3	0,579	42,0	44,6
D	6	0,386	37,8	43,4
E	9	0,193	36,4	43,2
F	12	0	35,9	42,7
d'			6,9	9,4

* Médias na coluna que diferem do tratamento controle pelo teste de Dunnett ($P \leq 0,05$).

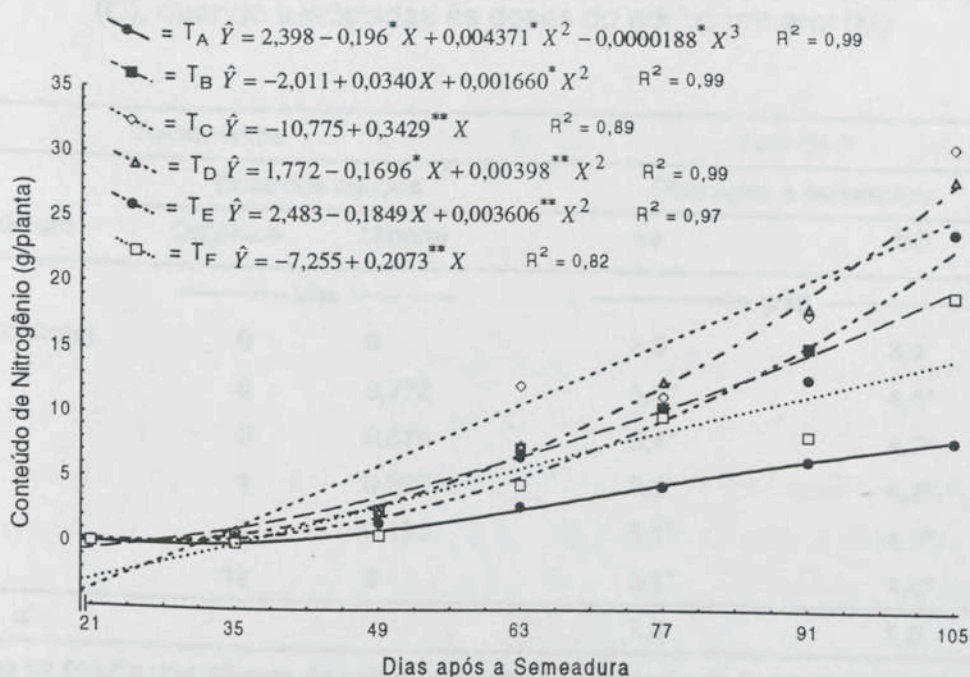


** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.

Figura 3 - Teor de nitrogênio na matéria seca do limbo foliar, aos 49 dias após a semeadura, em função das doses do composto orgânico (C), quando associadas às doses do adubo mineral (M).

A discordância dos níveis mencionados na literatura pode ser atribuída a diferenças de cultivares, ambientes e, ou, manejo e, neste estudo, também se tratar de um híbrido interespecífico diferente de *C. pepo*.

O conteúdo de nitrogênio da parte aérea em função do tempo cresceu seguindo os modelos linear, nos tratamentos C e F; quadrático, nos tratamentos B, D e E; e cúbico, no tratamento A (Figura 4). Aos 105 dias após a semeadura, o tratamento D apresentou o conteúdo de nitrogênio na parte aérea estimado de 27,8 g/planta. Esse conteúdo é equivalente a 46,3 kg/ha de N, considerando a população de 1.667 plantas.



*, ** Significativos a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t.

Figura 4 - Conteúdo de nitrogênio na parte aérea da planta nos diversos tratamentos (T), em função do tempo (dias) após a semeadura.

O teor de P na matéria seca do limbo foliar das plantas, dos tratamentos que receberam adubação orgânica e, ou, mineral, diferiram do

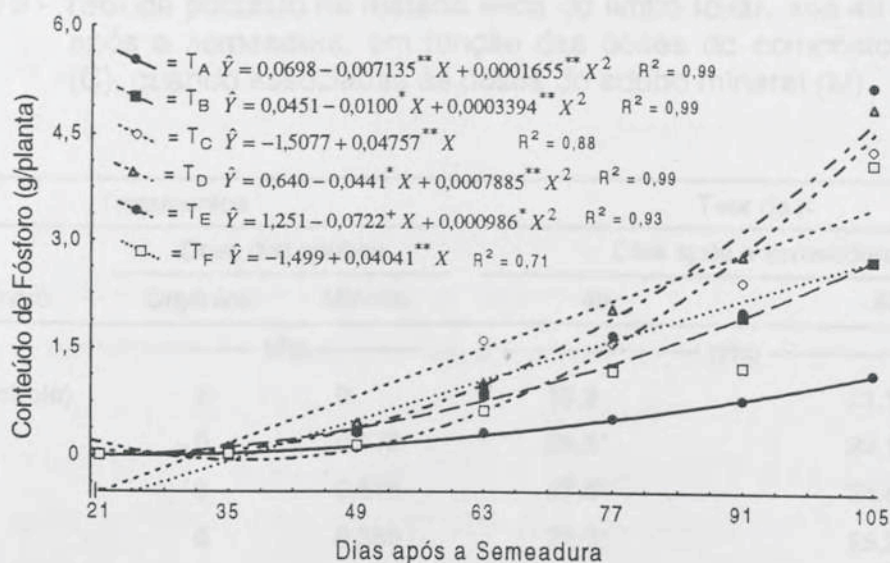
tratamento sem adubação (Quadro 8). Aos 49 e 63 dias após a semeadura, os tratamentos com adubação não influenciaram os teores de P na matéria seca do limbo foliar, sendo em média 5,2 g/kg aos 49 dias e 4,7 g/kg aos 63 dias, evidenciando que tanto a adubação mineral quanto a orgânica ou a associação dos dois tipos de adubos foram semelhantes na capacidade de suprir este nutriente para as plantas. Esses teores obtidos (Quadro 8) se assemelham àqueles considerados adequados, 3 a 5 g/kg em folhas completamente desenvolvidas de *C. pepo*, por JONES JR. et al. (1991).

Quadro 8 - Teor de fósforo na matéria seca do limbo foliar, aos 49 e 63 dias após a semeadura, em função das doses do composto orgânico (C), quando associadas às doses do adubo mineral (M)

Número	Tratamentos		Teor de P	
	Dose dos adubos		Dias após a semeadura	
	Orgânico	Mineral	49	63
	----- t/ha -----		----- g/kg -----	
A (Controle)	0	0	3,5	3,9
B	0	0,772	5,3*	4,6*
C	3	0,579	5,4*	4,7*
D	6	0,386	5,1*	4,7*
E	9	0,193	5,1*	4,8*
F	12	0	5,1*	4,8*
d'			1,3	1,0

* Médias na coluna que diferem do tratamento controle pelo teste de Dunnett ($P \leq 0,05$).

O conteúdo de fósforo da parte aérea (Figura 5) seguiu o mesmo padrão de crescimento do conteúdo de nitrogênio (Figura 3), exceto o tratamento A, que seguiu o modelo quadrático. Aos 105 dias, o maior conteúdo de fósforo estimado, 4,7 g/planta, foi obtido no tratamento D, quantidade equivalente a 7,8 kg/ha, considerando a população de 1.667 plantas.



+, *, ** Significativos a 10, 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t.

Figura 5 - Conteúdo de fósforo na parte aérea da planta nos diversos tratamentos (T), em função do tempo (dias) após a semeadura.

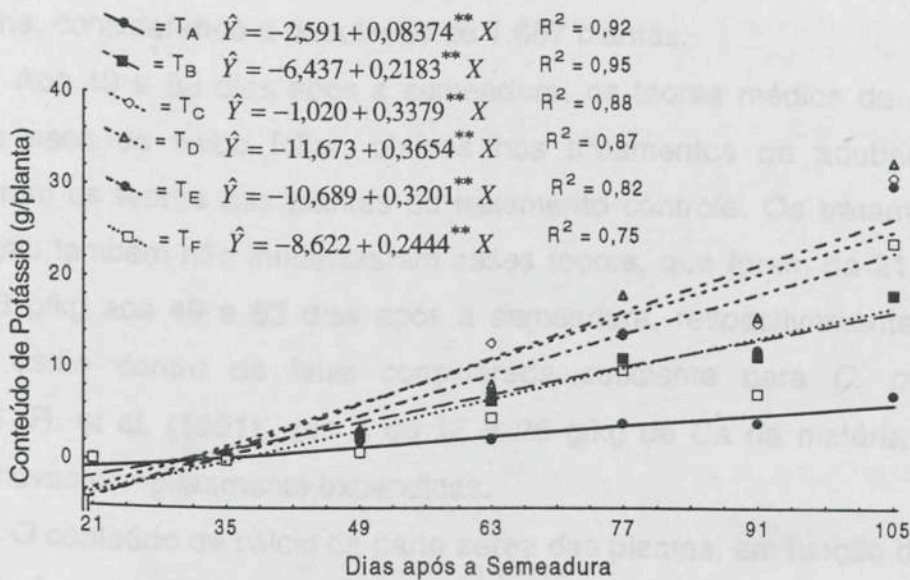
Aos 49 e 63 dias após a semeadura, os tratamentos que receberam adubação apresentaram teores de potássio na matéria seca do limbo foliar superiores ao tratamento controle (Quadro 9). Os tratamentos com adubação, aos 49 e 63 dias, não influenciaram os teores de K na matéria seca do limbo foliar, que, em média, foram de 27,5 e 24,4 g/kg, respectivamente, mostrando que as adubações mineral e orgânica, ou a associação das duas, não alteraram as concentrações desse nutriente na folha. Esses teores de potássio na matéria seca do limbo foliar, encontrados aos 49 e 63 dias da semeadura, início do florescimento e da frutificação, respectivamente, se aproximaram dos relatados por PIGGOTT (1986), 24 a 26 g/kg, como suficientes para a época do início de frutificação da cultura.

O conteúdo de potássio da parte aérea das plantas cresceu seguindo modelos lineares (Figura 6), mostrando um crescimento diferente do peso da matéria seca da parte aérea e revelando uma tendência de redução dos teores para o fim do período considerado, já que a matéria seca cresceu a taxas mais

Quadro 9 - Teor de potássio na matéria seca do limbo foliar, aos 49 e 63 dias após a semeadura, em função das doses do composto orgânico (C), quando associadas às doses do adubo mineral (M)

Tratamentos			Teor de K	
Número	Dose dos adubos		Dias após a semeadura	
	Orgânico	Mineral	49	63
	----- t/ha -----		----- g/kg -----	
A (Controle)	0	0	19,2	21,1
B	0	0,772	26,6*	23,1*
C	3	0,579	27,5*	24,6*
D	6	0,386	27,0*	25,2*
E	9	0,193	28,5*	24,2*
F	12	0	27,8*	24,8*
d'			3,4	2,2

* Médias na coluna que diferem do tratamento controle pelo teste de Dunnett ($P \leq 0,05$).



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

Figura 6 - Conteúdo de potássio da parte aérea da planta nos diversos tratamentos (T), em função do tempo (dias) após a semeadura.

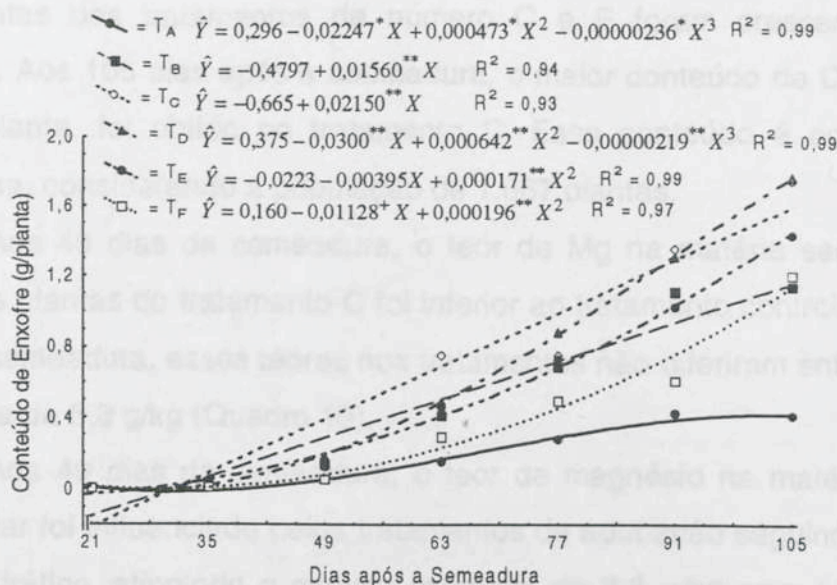
elevadas no final do ciclo. O maior conteúdo de potássio da parte aérea estimado, 26,7 g/planta, foi obtido, também, com o tratamento D. Essa quantidade é equivalente a 44,5 kg/ha, considerando a população de 1.667 plantas.

Os teores de enxofre na matéria seca do limbo foliar, obtidos aos 49 e 63 dias da semeadura, em função dos tratamentos de adubação e do controle (sem adubação), não diferiram entre si e, em média, foram de 2,5 g/kg. JONES JR. et al. (1991) indicam para *Cucumis melo*, neste mesmo estágio do desenvolvimento da planta, a faixa de suficiência de 2,5 a 14 g/kg de S na matéria seca de folhas novas completamente expandidas.

O conteúdo de enxofre da parte aérea da planta, em função do tempo, cresceu seguindo os modelos cúbico, nos tratamentos A e D; linear, nos tratamentos B e C; e quadrático, nos tratamentos E e F (Figura 7). O tratamento A (sem adubação), a partir dos 91 dias após a semeadura, apresentou tendência de estabilização do conteúdo desse nutriente, apresentando aos 105 dias o menor valor estimado, 0,42 g/planta, nessa característica. O maior conteúdo de enxofre da parte aérea das plantas, estimado em 1,8 g/planta, foi obtido no tratamento D, quantidade equivalente a 3,0 kg/ha, considerando a população de 1.667 plantas.

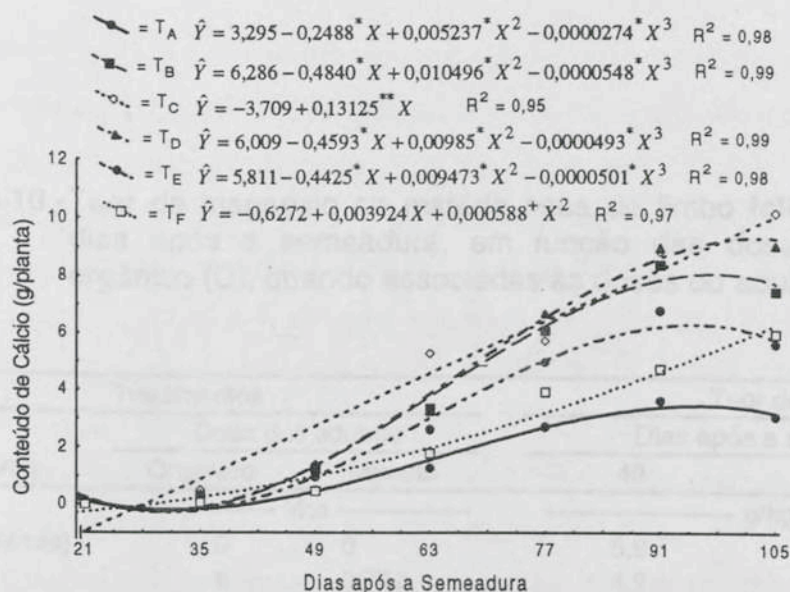
Aos 49 e 63 dias após a semeadura, os teores médios de cálcio na matéria seca do limbo foliar, obtidos nos tratamentos de adubação, não superaram os teores das plantas do tratamento controle. Os tratamentos de adubação também não influenciaram esses teores, que foram de 21,3 g/kg e de 18,3 g/kg aos 49 e 63 dias após a semeadura, respectivamente. Esses teores estão dentro da faixa considerada suficiente para *C. pepo*, por JONES JR. et al. (1991), que é de 12 a 25 g/kg de Ca na matéria seca de folhas novas completamente expandidas.

O conteúdo de cálcio da parte aérea das plantas, em função do tempo, nos tratamentos A, B, D e E, cresceu seguindo o modelo cúbico; no C, cresceu seguindo o modelo linear; e, no F, cresceu seguindo o modelo quadrático (Figura 8). Os tratamentos A, B, D e E apresentaram tendência de estabilização desse conteúdo a partir dos 91 dias da semeadura, enquanto



⁺, ^{*}, ^{**} Significativos a 10, 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t.

Figura 7 - Conteúdo de enxofre da parte aérea da planta nos diversos tratamentos (T), em função do tempo (dias) após a semeadura.



⁺, ^{*}, ^{**} Significativos a 10, 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t.

Figura 8 - Conteúdo de cálcio na parte aérea da planta nos diversos tratamentos (T), em função do tempo (dias) após a semeadura.

nas plantas dos tratamentos de número C e F foram crescentes até os 105 dias. Aos 105 dias após a semeadura, o maior conteúdo de Ca estimado, 10,1 g/planta, foi obtido no tratamento C. Esse conteúdo é equivalente a 16,8 kg/ha, considerando a população de 1.667 plantas.

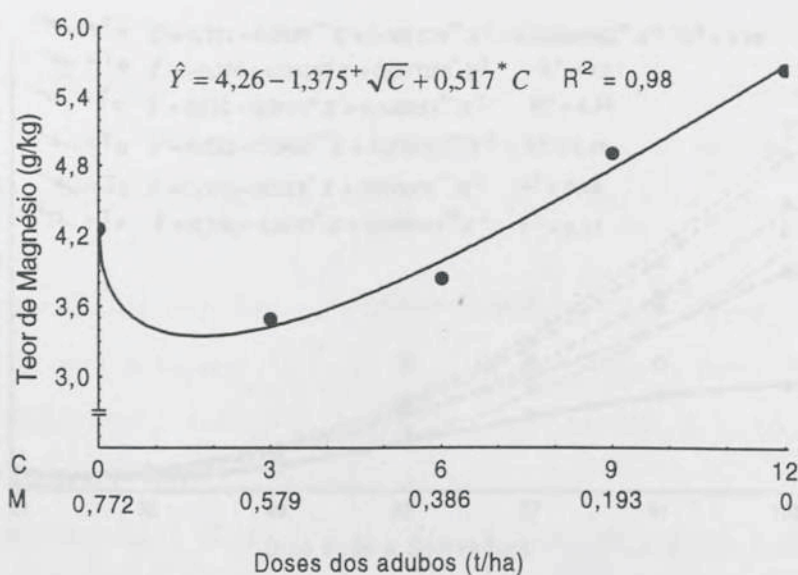
Aos 49 dias da semeadura, o teor de Mg na matéria seca do limbo foliar das plantas do tratamento C foi inferior ao tratamento controle, e, aos 63 dias da semeadura, esses teores nos tratamentos não diferiram entre si, sendo em média de 5,3 g/kg (Quadro 10).

Aos 49 dias da semeadura, o teor de magnésio na matéria seca do limbo foliar foi influenciado pelos tratamentos de adubação seguindo o modelo raiz quadrático, atingindo o mínimo estimado de 3,3 g/kg com 1,768 t/ha de composto orgânico e 0,658 t/ha de 4-14-8 (Figura 9). Aumentando-se as doses do composto orgânico associadas às doses do adubo mineral, promoveu-se, proporcionalmente, maior ganho de peso na matéria seca do limbo foliar que na absorção de Mg, acarretando a sua diluição. O teor de Mg na matéria seca do limbo foliar associado com a dose de MEE foi de 3,8 g/kg. Teores de 3 a 10 g/kg de Mg na matéria seca de folhas novas completamente expandidas são considerados adequados para *C. pepo*, por JONES JR. et al. (1991).

Quadro 10 - Teor de magnésio na matéria seca do limbo foliar, aos 49 e 63 dias após a semeadura, em função das doses do composto orgânico (C), quando associadas às doses do adubo mineral (M)

Nome	Tratamentos		Teor de Mg	
	Dose dos adubos		Dias após a semeadura	
	Orgânico	Mineral	49	63
	t/ha		g/kg	
A (Controle)	0	0	5,9	5,6
B	0	0,772	4,2	5,6
C	3	0,579	3,5*	5,0
D	6	0,386	3,8	4,9
E	9	0,193	4,9	5,2
F	12	0	5,6	5,6
d'			2,4	1,9

* Médias na coluna que diferem do tratamento controle pelo teste de Dunnett (P≤0,05).

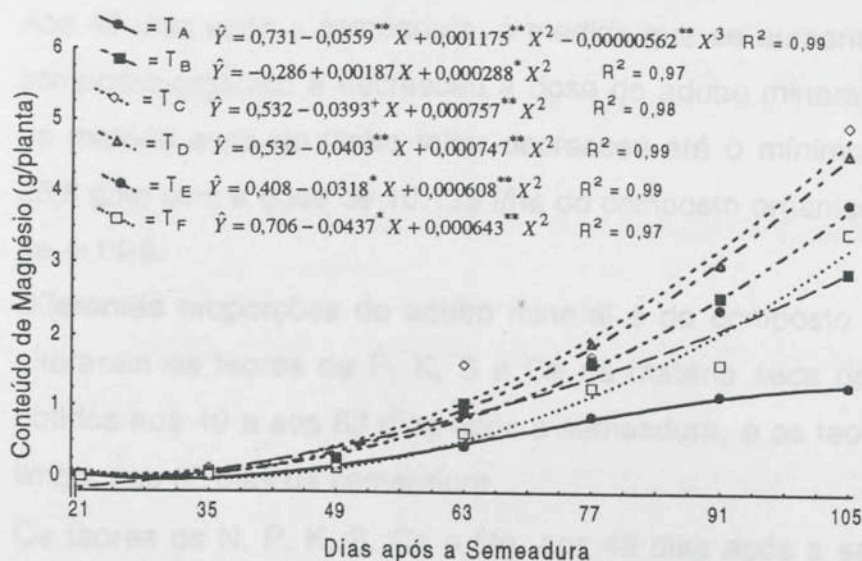


⁺, ^{*} Significativos a 10 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t.

Figura 9 - Teor de magnésio na matéria seca do limbo foliar, aos 49 dias após a semeadura, em função das doses do composto orgânico (C), quando associadas às doses do adubo mineral (M).

O magnésio foi o nutriente que apresentou crescimento de conteúdo na parte aérea da planta, em função do tempo, mais aproximado do padrão de crescimento em peso de matéria seca da parte aérea encontrado por SILVA (1997), denotando menor variação do seu teor durante o ciclo da cultura. Esse crescimento seguiu o modelo cúbico no tratamento A e quadrático nos tratamentos B, C, D, E e F (Figura 10). Aos 105 dias da semeadura, o maior conteúdo de Mg estimado, 4,8 g/planta, foi obtido no tratamento C, quantidade equivalente a 8,0 kg/ha numa população de 1.667 plantas.

Baseando-se apenas no estado nutricional das plantas não é possível explicar, completamente, o efeito da matéria orgânica no crescimento e na produção das plantas. De acordo com CHEN e AVIAD (1990), é possível que substâncias húmicas, além de nutrientes, sejam requeridas para ótimo crescimento das plantas. Essas substâncias podem alterar a permeabilidade da membrana celular e a atividade de ATPases responsáveis pelo equilíbrio iônico das células (VARANINE et al., 1993).



⁺, ^{*}, ^{**} Significativos a 10, 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t.

Figura 10 - Conteúdo de magnésio da parte aérea da planta nos diversos tratamentos (T), em função do tempo (dias) após a semeadura.

CONCLUSÕES

- A substituição de parte da adubação mineral pelo composto orgânico resultou em aumento do número de folhas da planta, do comprimento da rama principal e da produtividade de frutos.
- A produtividade de frutos, aos 105 dias da semeadura, atingiu o valor máximo de 13,596 t/ha com a combinação das doses de 6,402 t/ha de composto orgânico e 0,360 t/ha de 4-14-8.
- A máxima eficiência econômica (MEE) da produção de frutos, aos 105 dias da semeadura, foi obtida com a combinação de 5,247 t/ha de composto orgânico e 0,434 t/ha de 4-14-8.
- Aos 49 dias após a semeadura, o maior teor de nitrogênio na matéria seca do limbo foliar, estimado em 48,9 g/kg, foi obtido com a adubação exclusivamente mineral.

- Aos 49 dias após a semeadura, à medida que se aumentou a dose do composto orgânico e decresceu a dose do adubo mineral, o teor de N na matéria seca do limbo foliar decresceu até o mínimo estimado de 35,8 g/kg com a dose de 10,129 t/ha do composto orgânico e 0,120 t/ha de 4-14-8.
- Diferentes proporções do adubo mineral e do composto orgânico não alteraram os teores de P, K, S e Ca na matéria seca do limbo foliar, obtidos aos 49 e aos 63 dias após a semeadura, e os teores de Mg do limbo, aos 63 dias da semeadura.
- Os teores de N, P, K, S, Ca e Mg, aos 49 dias após a semeadura, na matéria seca do limbo foliar da planta de abóbora, associados com a dose de máxima eficiência econômica, foram de: 38,8; 5,2; 27,5; 2,5; 21,3 e 3,8 g/kg, respectivamente. Esses valores, aos 63 dias após a semeadura, período coincidente com a floração máxima da planta, foram de: 43,8; 4,7; 24,4; 2,5; 18,3 e 5,3 g/kg, respectivamente.
- Aos 105 dias após a semeadura, os maiores conteúdos na parte aérea de N, P, K e S foram obtidos com o tratamento D (6 t/ha de composto e 0,386 t/ha de 4-14-8) e os maiores de Ca e Mg, com o tratamento C (3 t/ha de composto e 0,579 t/ha de 4-14-8). Os conteúdos estimados, expressos em g/planta, foram: 27,8; 4,7; 26,7; 1,8; 10,1 e 4,8, respectivamente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLISON, F.E. **Soil organic matter and its role in crop production**. New York: Elsevier Scientific, 1973. 637p.
- ALVAREZ VENEGAS, V.H. **Avaliação da fertilidade do solo: (superfícies de resposta - modelos aproximativos para expressar a relação fator-resposta)**. Viçosa, MG: UFV, 1991. 75p.

- CHEN, Y., AVIAD, T. Effects of humic substances on plant growth. In: Mac CARTHY, P., CLAPP, C.E., MALCOLM, et al. **Humic substances in soil and crop sciences: selected readings**. Madison, Winsconsin: Am. Soc. Agron. / Soil Sci. Soc. Am., 1990. p.161-186.
- JONES JR., J.B., WOLF, B., MILLS, H. A. **Plant analysis handbook**. Athens: Micro - Macro, 1991. 213p.
- KIEHL, E.J. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1985, 429p.
- MAKISHIMA, N. Situação das cucurbitáceas no Brasil. **Hortic. bras.**, v.9, p.99-101, 1991.
- MALAVOLTA, E., VITTI, G.C., OLIVEIRA, S.A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas, princípios e aplicações**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1989. 201p.
- PEIXOTO, N., SILVA, S.D. dos A., SANTOS, G. Efeitos de níveis de adubação e densidade sobre a produção de abóbora do grupo baianinha. **Hortic. bras.**, v.11, p.30-31, 1993.
- PIGGOTT, T.J. Vegetable crops. In: REUTER, D.J., ROBINSON, J.B. (Ed.). **Plant analysis: an interpretation manual**. Sydney: Inkata Press, 1986. p.146-187.
- RELATÓRIO da mesa redonda sobre nutrição e métodos culturais. **Hort. bras.**, v.9, p.109. 1991.
- RESENDE, G.M. de, SILVA, U.D. da, SILVA, R.A. da. Avaliação de cultivares e híbridos de moranga na região noroeste de Minas Gerais. **Hort. bras.**, v.12, p.173-175, 1994.
- RICHARD, L. Adaptação ao meio natural do método das "variantes systematiques" do professor Homes. **Fertilité**, v.7, p.21-31, 1959.
- ROBSON, A.D., PITMAN, M.G. Interactions between nutrientes in higher plants. In: LAUCHLI, A., BIELESKI, R.L. **Inorganic plant nutrition**. New York: Springer-Verlag, 1983. v.15A: Encys of plant physiology.
- RODRIGUES, E.T. **Efeitos das adubações orgânica e mineral sobre o acúmulo de nutrientes e sobre o crescimento da alface (*Lactuca sativa* L.)**. Viçosa, MG: 1990. 60p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1990.

SILVA JR., A.A., VIZZOTTO, V.J. Efeito da adubação mineral e orgânica sobre a produtividade e tamanho de fruto de tomate. **Hort. bras.**, v.8, p17-19, 1990.

SILVA, N.F. da. **Crescimento, nutrição e produção da abóbora híbrida, em função de adubação mineral e orgânica.** Viçosa, MG: 1997. 102p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1997.

VARANINE, Z., PINTON, R., BIASE, M.G. et al. Low molecular weight humic substances stimulate H^+ -ATPase activity of plasma membrane vesicles isolated from oat (*Avena sativa* L.) roots. **Plant Soil**, v.153, p.61-69, 1993.

2. RESUMO E CONCLUSÕES

Com o objetivo de avaliar o crescimento, a nutrição e a produção de frutos de abóbora híbrida, em função das adubações mineral e orgânica, aplicadas ao plantio, foram realizados experimentos de campo, em Ponte Nova, MG, e de casa de vegetação, em Viçosa, MG, em solo Podzólico Vermelho-Amarelo Ocre. No primeiro experimento, plantas de abóbora híbrida foram cultivadas em condições de campo e de casa de vegetação, com finalidade de se estabelecerem modelos matemáticos baseados em variáveis ligadas que permitissem estimar a área foliar. No segundo experimento, em condições de campo, foram testados cinco doses de adubo mineral 4-14-8 (0; 25; 50; 100 e 150 kg/ha) em seis repetições e dispostos no delineamento em blocos ao acaso. No terceiro experimento, em casa de vegetação, foram testados cinco doses (0; 25; 50; 100 e 150 g/m²) de composto orgânico de resíduo de casca e resíduo de suínos e trife (0; 1 e 2) de adubo mineral 4-14-8, dispostos em fatorial com quatro repetições e balanceados por ordem de entrada. No quarto experimento, em condições de campo, foram testados cinco tratamentos de adubação mais um tratamento controle (sem adubação) em seis repetições. Os tratamentos de adubação que eram um corte em dose de 0 kg/ha lateral controlado, foram aplicados as doses de 0; 25; 50 e 100 kg/ha de adubo mineral 4-14-8, dispostos em fatorial com quatro repetições e balanceados por ordem de entrada. No quinto experimento, em casa de vegetação, foram testados cinco doses (0; 25; 50; 100 e 150 g/m²) de composto orgânico de resíduo de casca e resíduo de suínos e trife (0; 1 e 2) de adubo mineral 4-14-8, dispostos em fatorial com quatro repetições e balanceados por ordem de entrada. No sexto experimento, em casa de vegetação, foram testados cinco doses (0; 25; 50; 100 e 150 g/m²) de composto orgânico de resíduo de casca e resíduo de suínos e trife (0; 1 e 2) de adubo mineral 4-14-8, dispostos em fatorial com quatro repetições e balanceados por ordem de entrada.

3. RESUMO E CONCLUSÕES

Com objetivo de avaliar o crescimento, a nutrição e a produção de frutos de abóbora híbrida, em função das adubações mineral e orgânica, aplicadas no plantio, foram realizados experimentos de campo, em Ponte Nova, MG, e de casa de vegetação, em Viçosa, MG, em solo Podzólico Vermelho-Amarelo Câmbico fase terraço. No primeiro experimento, plantas de abóbora híbrida foram cultivadas em condições de campo e de casa de vegetação, com finalidade de se estabelecerem modelos matemáticos baseados em medidas lineares que permitissem estimar a área foliar. No segundo experimento, em condições de campo, foram testadas cinco doses de adubo mineral 4-14-8 (0; 215; 430; 860 e 1.720 kg/ha) em seis repetições e dispostas no delineamento em blocos ao acaso. No terceiro experimento, em casa de vegetação, foram testadas cinco doses (0; 25; 50; 100 e 150 g/dm³) de composto orgânico de bagaço de cana e resíduo de suínos e três (0; 1 e 2) de adubo mineral 4-14-8, dispostos em fatorial com quatro repetições e delineados em blocos ao acaso. No quarto experimento, em condições de campo, foram testados cinco tratamentos de adubação mais um tratamento controle (sem adubação). Nos tratamentos de adubação que eram um corte em diagonal de um fatorial completo, foram aplicadas as doses de 0; 3; 6; 9 e 12 t/ha de composto orgânico associadas com 0,772; 0,579; 0,386; 0,193 e 0 t/ha de adubo mineral 4-14-8, respectivamente, em quatro repetições no

delineamento em blocos ao acaso. O quinto experimento foi similar ao quarto, porém foram avaliadas as características número de folhas, comprimento da rama principal, produtividade de frutos e teores e conteúdo de nutrientes.

As principais conclusões foram:

- O modelo raiz cúbica, baseado na maior largura foliar, apesar de não ter o mais alto R^2 , mas necessitando de somente uma medida linear, foi considerado adequado para estimar a área foliar de plantas de abóbora cultivadas em condições de estufa.
- Para as condições de campo foram estudados apenas modelos baseados na largura foliar, tendo o modelo quadrático estimado com boa precisão a área foliar das plantas.
- As doses de adubo 4-14-8 influíram nos números de folhas, de ramas laterais e de nós da rama principal, na produção e no peso médio de frutos e nos teores de N, K e P do pecíolo e do limbo foliar.
- Os teores de Ca, Mg e S não foram influenciados pelas doses de 4-14-8.
- A dose de 4-14-8 de máxima eficiência econômica foi 772 kg ha^{-1} .
- Os níveis críticos dos teores de nutrientes expressos em g kg^{-1} , associados com a dose de 4-14-8 de máxima eficiência econômica, foram de 40,2 de N, 4,6 de P, 23,6 de K, 13,6 de Ca, 4,0 de Mg e 3,1 de S na matéria seca do limbo foliar e 1,8 de N-NO_3 , 5,6 de P-PO_4 e 82,6 de K solúveis em ácido acético, com base na matéria seca do pecíolo.
- A área foliar e o peso da matéria seca da parte aérea apresentaram respostas diferentes de acordo com as doses de adubação mineral e aumentaram em função das doses do composto orgânico.
- As condutividades elétricas das soluções obtidas dos substratos contendo os tratamentos aumentaram em função das adubações mineral e orgânica. Aos 15 dias após a semeadura, valores acima de 3 mS/cm , indicando efeitos salinos, foram detectados nos tratamentos que associaram adubação orgânica e mineral.
- As condutividades elétricas dos substratos de todos os tratamentos, aos 36 dias após a semeadura, ficaram abaixo de 3 mS/cm .

- Redução dos teores de N do limbo foliar em função das doses de composto foram observadas nas doses 0 e 1 do adubo mineral.
- Os teores de fósforo, potássio e enxofre da folha aumentaram com as doses de composto utilizadas.
- Os teores de cálcio e magnésio do limbo foliar não foram influenciados pelos níveis de adubo mineral, mas foram decrescentes com o aumento das doses de composto.
- A maior dose do composto utilizada (150 g/dm^3 base seca) foi considerada a mais apropriada para produção de matéria seca.
- A substituição de parte da adubação mineral pelo composto orgânico de bagaço de cana e resíduos de suínos mostrou-se vantajosa nas características número de nós da rama principal, comprimento total da ramificação, peso de matéria seca da parte aérea, peso de matéria seca da parte reprodutiva e peso da matéria seca do fruto.
- A maior percentagem de matéria seca no fruto, aos 105 dias da semeadura, foi obtida quando toda a adubação mineral foi substituída pela orgânica, indicando maior precocidade da colheita.
- Quando predominou na adubação o fertilizante mineral, observou-se tendência de maior crescimento vegetativo em detrimento da parte reprodutiva.
- Na ausência de composto orgânico e com $0,772 \text{ t/ha}$ de 4-14-8, a parte reprodutiva produziu 892 g/planta de matéria seca, enquanto na ausência de adubação mineral e com 12 t/ha de composto orgânico, produziu 1.399 g/planta .
- O peso da matéria seca da parte reprodutiva, aos 105 dias, atingiu o máximo de 1.997 g/planta com a dose de $6,914 \text{ t/ha}$ de composto (base seca) e $0,327 \text{ t/ha}$ de 4-14-8, representando um ganho de 124% a mais na matéria seca produzida e uma economia do adubo mineral de 58% em relação à maior dose utilizada quando a adubação foi exclusivamente mineral; esses valores foram 43% a mais na matéria seca produzida, com uma economia do composto orgânico de 42% quando a adubação foi exclusivamente orgânica.

- A substituição de parte da adubação mineral pelo composto orgânico resultou em aumento do número de folhas da planta, do comprimento da rama principal e da produtividade de frutos.
- A produtividade de frutos, aos 105 dias da semeadura, atingiu o valor máximo de 13,596 t/ha com a combinação das doses de 6,402 t/ha de composto orgânico e 0,360 t/ha de 4-14-8.
- A máxima eficiência econômica (MEE) da produção de frutos, aos 105 dias da semeadura, foi obtida com a combinação de 5,247 t/ha de composto orgânico e 0,434 t/ha de 4-14-8.
- Aos 49 dias após a semeadura, o maior teor de nitrogênio na matéria seca do limbo foliar, estimado em 48,9 g/kg, foi obtido com a adubação exclusivamente mineral.
- Aos 49 dias após a semeadura, à medida que se aumentou a dose do composto orgânico e decresceu a dose do adubo mineral, o teor de N na matéria seca do limbo foliar decresceu até o mínimo estimado de 35,8 g/kg com a dose de 10,129 t/ha do composto orgânico e 0,120 t/ha de 4-14-8.
- Diferentes proporções do adubo mineral e do composto orgânico não alteraram os teores de P, K, S e Ca na matéria seca do limbo foliar, obtidos aos 49 e aos 63 dias após a semeadura, e os teores de Mg do limbo, aos 63 dias da semeadura.
- Os teores de N, P, K, S, Ca e Mg, aos 49 dias após a semeadura, na matéria seca do limbo foliar da planta de abóbora, associados com a dose de máxima eficiência econômica, foram de: 38,8; 5,2; 27,5; 2,5; 21,3 e 3,8, respectivamente. Esses valores, aos 63 dias após a semeadura, período coincidente com a floração máxima da planta, foram de: 43,8; 4,7; 24,4; 2,5; 18,3 e 5,3, respectivamente.
- Aos 105 dias após a semeadura, os maiores conteúdos na parte aérea de N, P, K e S, foram obtidos com o tratamento D (6 t/ha de composto e 0,386 t/ha de 4-14-8) e de Ca e Mg, com o tratamento C (3 t/ha de composto e 0,579 t/ha de 4-14-8). Esses conteúdos, estimados e expressos em g/planta, foram de: 27,8; 4,7; 26,7; 1,8; 10,1 e 4,8, respectivamente.