



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**

**ADUBAÇÃO QUÍMICA, INFESTAÇÃO DE *Tetranychus urticae* Kock (Acari:  
Tetranychidae) E PRODUÇÃO DO MORANGUEIRO**

**MATHEUS GERALDO PIRES DE MELLO RIBEIRO**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM AGRONOMIA**

**BRASÍLIA-DF DEZEMBRO/2010**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**

**ADUBAÇÃO QUÍMICA, INFESTAÇÃO DE *Tetranychus urticae* Kock (Acari:  
Tetranychidae) E PRODUÇÃO DO MORANGUEIRO**

**MATHEUS GERALDO PIRES DE MELLO RIBEIRO**

**ORIENTADORA: ANA MARIA RESENDE JUNQUEIRA**

**CO-ORIENTADOR: MIGUEL MICHEREFF FILHO**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM AGRONOMIA**

**PUBLICAÇÃO: Nº 21/2011**

**BRASÍLIA-DF DEZEMBRO/2010**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**

**ADUBAÇÃO QUÍMICA, INFESTAÇÃO DE *Tetranychus urticae* Kock (Acari:  
Tetranychidae) E PRODUÇÃO DO MORANGUEIRO**

**MATHEUS GERALDO PIRES DE MELLO RIBEIRO**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO SUBMETIDA À FACULDADE DE  
AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA DA UNIVERSIDADE DE  
BRASÍLIA, COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS À  
OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM AGRONOMIA NA ÁREA DE  
CONCENTRAÇÃO PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL.**

**APROVADA POR:**

---

**ANA MARIA RESENDE JUNQUEIRA, PhD (UnB)**

**(ORIENTADORA) CPF: 340.665.511- 49 anamaria@unb.br**

---

**CRISTINA SCHEPINO BASTOS, Dr<sup>a</sup> (UnB)**

**(EXAMINADORA INTERNA) CPF: 007.369.317- 08 cschetino@unb.br**

---

**RITA DE FÁTIMA ALVES LUENGO, Dr<sup>a</sup> (Embrapa Hortaliças)**

**(EXAMINADORA EXTERNA) CPF: 072.268.158 – 50  
luengo@cnph.embrapa.br**

**BRASÍLIA, 16 DE DEZEMBRO DE 2010.**

## FICHA CATALOGRÁFICA

RIBEIRO, MATHEUS GERALDO PIRES DE MELLO

Adubação química, infestação de *Tetranychus urticae* Kock (Acari: Tetranychidae) e produção do morangueiro, Matheus Geraldo Pires de Mello Ribeiro – Brasília, 2010. 55 p. : Il.

Orientadora Ana Maria Resende Junqueira

Dissertação de Mestrado (M) – Universidade de Brasília/ Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2010.

1. Ácaro rajado, 2. *Fragaria X ananassa*, 3. nitrogênio, 4. potássio, 5. manejo da praga I. Junqueira, A. M. R. II. Título. PhD.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

RIBEIRO, M. G. P de M. **Adubação química, infestação de *Tetranychus urticae* Kock (Acari: Tetranychidae) e produção do morangueiro.** Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2010, 55p.

## CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Matheus Geraldo Pires de Mello Ribeiro.

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: **Adubação química, infestação de *Tetranychus urticae* Kock (Acari: Tetranychidae) e produção do morangueiro.**

GRAU: MESTRE ANO: 2010

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva-se a outros direito de publicação sendo que nenhuma parte deste material pode ser reproduzida sem a permissão por escrito do autor.

---

Matheus Geraldo Pires de Mello Ribeiro

CPF: 708.984.211-87 matheusgpmr@gmail.com - Condomínio Residencial Mansões Sobradinho II, rua 02, casa 50, DF – 425 Km 3. CEP:73092 -909.

**Ao meu avô, José Geraldo Pires de Mello (*In Memoriam*), por ter sido o melhor em tudo a que se propôs, principalmente nas funções de avô, amigo, professor, poeta, dentre outras muitas.....Pilar inabalável na minha formação.**

**OFEREÇO**

**Sou do vovô para sempre. Viva o vovô!!!**

**À minha avó Yeda Nícia  
Machado Pereira.  
DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

A minha esposa Isabella Silva Jacintho de Almeida, pela pessoa maravilhosa e compreensiva que foi sempre, sem você nada disso seria possível (meus eternos agradecimentos).

A Prof. Dr<sup>a</sup>. Ana Maria Resende Junqueira, pela orientação e oportunidade de desenvolver essa pesquisa.

Ao Prof. Dr. Miguel Michereff Filho, por todo esforço, colaboração, amizade e ensinamento durante todo o período de desenvolvimento dessa Dissertação.

A Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária – FAV/UnB.

Ao Núcleo de Apoio, Competitividade e Sustentabilidade da Agricultura – NUCOMP, pelo suporte oferecido.

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Hortaliças.

Ao Programa de Reestruturação das Universidades Federais – REUNI, pela concessão da bolsa de Mestrado.

A todos os professores do programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade de Brasília, pelo conhecimento e suporte oferecidos, especialmente a Prof. Dr<sup>a</sup>. Cristina Schetino Bastos.

Aos colegas de curso, pela companhia e apoio, especialmente Cristina Gravina e Luciana Moraes.

Aos Doutores Ítalo Moraes Rocha Guedes, Ronessa Bartolomeu de Souza e Jorge Anderson Guimarães, pelas valiosas sugestões.

Ao Ronaldo Setti de Liz, cuja ajuda foi fundamental em várias fases desse processo, agradeço muito.

Aos estagiários do Laboratório de Entomologia da Embrapa Hortaliças, Fabrício Graziano, Micaela e Elenice, pela agradável companhia e apoio.

Aos técnicos reponsáveis pelo cultivo protegido do CNPH, Eduardo e Josélio, pela solicitude.

A toda minha família, que direta ou indiretamente colaborou para a realização desse trabalho e sempre se mantiveram ao meu lado. Principalmente a minha mãe Anna Cristina, Elysio Geraldo (padrinho), Rozilda (a Dindinha) e minha avó Yeda Nícia e minha sogra Martha Maria..... Amo muito vocês.

Aos meus amigos do peito, Marcello Miller e Vanessa, Felipe Bueno, Ariosto Rocha Reis, Rafael Rocha de Andrade e Eloá, José Waldo e Kênia, Pablo Prazeres,

Franklin Martins, Mateus de Moraes Alcântara, Álvaro Júnior, Huascar, Henricão e Ana Paula, Raoni, Black e Natália, Daniel M. Marra e Cajú.

Aos meus irmãos Gabriel Henrique, Filipe Augusto e Adriana, por serem tão especiais na minha vida.

À Deus, por me fazer brasileiro.

## SUMÁRIO

RESUMO .....	x
ABSTRACT .....	xi
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. OBJETIVO GERAL .....	6
2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	6
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	7
3.1. BOTÂNICA, FENOLOGIA E FISIOLOGIA DO MORANGUEIRO .....	7
3.2. CULTIVARES UTILIZADAS NO EXPERIMENTO .....	9
3.3. ÁCAROS-PRAGA ASSOCIADOS AO MORANGUEIRO .....	10
3.4. ADUBAÇÃO X ÁCAROS FITÓFAGOS.....	12
3.5. N e K NA PRODUÇÃO DO MORANGUEIRO.....	17
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	20
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
6. CONCLUSÕES .....	30
7. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA .....	32



## ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1.** Flutuação populacional de *Tetranychus urticae* em plantas da cultivar Oso Grande submetidas à fertirrigação com diferentes relações entre N e K. Gama-DF, 2009..... 46
- Figura 2.** Flutuação populacional de *Tetranychus urticae* em plantas da cultivar Diamante submetidas à fertirrigação com diferentes relações entre N e K. Gama-DF, 2009..... 47

## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Resultados da análise química do solo realizada 26 dias antes do transplântio das mudas. Gama-DF, 2009.....	48
<b>Tabela 2.</b> Fontes e doses de adubos aplicados semanalmente, via fertirrigação, nas parcelas tratadas com diferentes relações molares de nitrogênio: potássio. Gama-DF, 2009.....	49
<b>Tabela 3.</b> Nutrientes disponibilizados semanalmente, via fertirrigação, nas parcelas tratadas com diferentes relações molares de nitrogênio e potássio. Gama-DF, 2009.....	50
<b>Tabela 4.</b> Resultados (média±EPM) da análise química do solo, obtidas a partir de amostras de solo coletadas aos 210 dias após o transplântio das mudas de morangueiro. Gama-DF.....	51
<b>Tabela 5.</b> Teores foliares de macronutrientes (média±EPM) em plantas das cultivares Oso Grande e Diamante, submetidas à fertirrigação com diferentes relações molares entre N e K. Gama-DF, 2009.....	52
<b>Tabela 6.</b> Teores foliares de micronutrientes (média±EPM) em plantas de morangueiro, das cultivares Oso Grande e Diamante, submetidas à fertirrigação com diferentes relações molares entre N e K. Gama-DF, 2009.....	53
<b>Tabela 7.</b> Densidades populacionais (média±EPM) de <i>Tetranychus urticae</i> em plantas das cultivares Oso Grande e Diamante, submetidas à fertirrigação com diferentes relações entre N e K. Gama-DF, 2009.....	54
<b>Tabela 8.</b> Produção total por planta (média±EPM), produção comercial por planta, porcentagem de produção não comercial, número total de frutos por planta, número de frutos comerciais por planta, peso médios de frutos totais e peso médio de frutos comerciais, nas cultivares Oso Grande e Diamante submetidas à fertirrigação com diferentes relações molares de N e K. Gama-DF, 2009.....	55

## **Adubação química, infestação de *Tetranychus urticae* Kock (Acari: Tetranychidae) e produção do morangueiro**

### **RESUMO**

O objetivo deste trabalho foi determinar o efeito das relações molares de N:K, aplicados via fertirrigação, sobre a infestação do ácaro-rajado e a produtividade de duas cultivares de morangueiro. O estudo foi conduzido em 2009, sob cultivo protegido, na Embrapa Hortaliças – Gama/DF. As plantas receberam, via gotejamento, as doses de (gramas de N e K por planta por semana): 0,27 e 0,13; 0,27 e 0,50; 0,27 e 0,76 e Testemunha (água por gotejamento), em vinte e oito fertigações (semanas). Vinte e duas colheitas foram realizadas, sendo avaliadas as características de produção e os frutos classificados em comerciais e refugos. Quatro análises foliares foram feitas a fim de determinar o estado nutricional das plantas. As densidades populacionais do ácaro foram determinadas semanalmente. Houve interação significativa ( $p < 0,05$ ) entre a cultivar Diamante e a dose de potássio. As maiores doses de K propiciaram redução nas densidades populacionais de ovos e formas ativas de *T. urticae*, tendo a Diamante as menores densidades. O K e o P apresentaram correlação negativa para ambas as variáveis. Entretanto, o N apresentou correlação positiva. Não houve efeito das adubações sobre as características de produção do morangueiro, provavelmente, por estarem associadas à elevada infestação do ácaro rajado ( $> 40$  ácaros/folículo) em todas as parcelas durante a maior parte do ciclo de cultivo.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Fragaria* x *ananassa*, *Tetranychus urticae*, nitrogênio, potássio, fertirrigação, controle da praga.

## **Chemical fertilization, *Tetranychus urticae* Kock (Acari: Tetranychidae) infestation and strawberry yield**

### **ABSTRACT**

The objective of this work was to evaluate the effect of N:K molar relationship, applied through fertigation, on two-spotted-spider mite infestation and two strawberry cultivars yield. The study was carried out in 2009 under greenhouse conditions at Embrapa Vegetables, Gama-DF. Strawberry plants received by drip irrigation weekly doses of N and K (grams per plant): 0,27 e 0,13; 0,27 e 0,50; 0,27 e 0,76 and control, only water. Fruits were collected twenty two times during crop cycle. Commercial, non commercial fruits and others yield characteristics were evaluated. Leaf's nutrient content analysis were performed to determine the nutritional condition of the plants. Population's density of *T. urticae* was evaluated weekly. It was observed a significant interaction between K doses and pest population ( $p < 0,05$ ). Higher doses of the nutrient reduced the number of eggs and active forms of the pest population with Diamante showing the smallest pest density. K and P showed negative correlation with both variables, but N showed a positive one. No effect was observed of fertilization on yield characteristics due, probably, to the high infestations of the pest ( $>40$  individuals per leaflet) in all treatments during most of the crop cycle.

**KEYWORDS:** *Fragaria x ananassa*, *Tetranychus urticae*, nitrogen, potassium, fertigation, pest control.

# 1. INTRODUÇÃO

O morangueiro, hoje cultivado em larga escala, é uma planta herbácea, rasteira e perene, pertencente à Família das Rosáceas e ao gênero *Fragaria* (Cronquist, 1988; Groppo et al., 1997; Ronque, 1998). É produzido e apreciado em várias regiões do mundo, sendo a espécie do grupo das pequenas frutas que possui a maior expressão econômica. O morango destaca-se pela sua coloração, aroma, sabor e versatilidade para os diversos tipos de uso e consumo, atendendo a demanda por frutos de mesa e para a indústria (Pagot & Hofmann, 2003).

A espécie atualmente cultivada, *Fragaria x ananassa* Dutch, é resultado de um cruzamento entre *Fragaria chiloensis*, nativa do Chile e de tamanho desejável, e *Fragaria virginiana*, natural do leste da América do Norte e notável pelo sabor e odor, encontrado na França em meados do século XVIII (Castro, 2004; Calvete et al., 2008; Silva et al., 2007).

A cultura do morangueiro também possui apelo social, pois necessita de muita mão-de-obra em quase todas as etapas de produção, colaborando assim para a manutenção do homem no campo. Por ser uma cultura considerada de alta rentabilidade ajuda na melhoria de renda dos trabalhadores que são absorvidos por demanda de trabalho em quase todo período do ano (Resende et al., 1999). Segundo Bortolozzo et al. (2007), no Brasil os pequenos agricultores familiares são os principais responsáveis pela produção de morango para consumo *in natura*.

A produção mundial de morangos em 2007 chegou a pouco mais de 3,8 milhões de toneladas (Agrianual, 2008). Embora o Brasil não seja grande produtor mundial, o cultivo do morangueiro vem crescendo nos últimos anos. A área plantada chega a 4.000 ha e a produção estimada é de 90.000 t ao ano, sendo quase toda proveniente de plantios em solo (Calvete et al., 2008). A produção brasileira de morangos concentra-se em Minas Gerais (41,4%), Rio Grande do Sul (25,6%) e São Paulo (15,4%) (Calvete et al., 2007, Assis, 2004; Pagot & Hofmann, 2003). A produtividade média da cultura no Brasil é de 25 t ha<sup>-1</sup>, comparável a vários países produtores, embora médias de 70 t ha<sup>-1</sup> sejam atingidas em alguns países (Giménez et al., 2008).

Nos últimos anos, tem se verificado grande aumento da área cultivada com morangueiro, principalmente no interior do país, visando-se ampliar a disponibilidade desta hortaliça no mercado nacional. Com o advento dos novos plantios comerciais em áreas não tradicionais de cultivo surgiu a necessidade da utilização de tecnologias mais sofisticadas, como é o caso da fertirrigação e do cultivo protegido, como forma de assegurar a implantação e o desenvolvimento da cultura nesses novos agroecossistemas.

O Distrito Federal responde por apenas 4 % da produção brasileira (Calvete et al., 2007), todavia, sua produtividade situa-se próxima a dos principais estados produtores, alcançando valores da ordem de 40 t ha<sup>-1</sup> (Costa & Queiroz, 2010).

No Distrito Federal, a cultura do morangueiro começou a ser cultivado na década de 70 por agricultores japoneses oriundos da região de Atibaia-SP, assentados pelo INCRA, no Projeto Integrado de Colonização Alexandre de Gusmão - PICAG, na região administrativa de Brazlândia (Lopes et al., 2005), porém, já pode ser considerado como tradicional e consolidado no Distrito Federal (Henz, 2010). A cultura começou com pequenas áreas e plantios rústicos. Com o tempo, os técnicos da EMATER-DF reconheceram o seu potencial econômico e trouxeram inovações tecnológicas, introduzindo também novas cultivares, o que possibilitou um salto de produção e qualidade no início da década de 1990 (Lopes et al., 2005). Desde então, a cultura do morangueiro firmou-se como uma alternativa econômica para os produtores rurais do Distrito Federal, mesmo demandando alto nível tecnológico e alto custo de produção. A cultura do morangueiro tem se destacado na região em razão das condições climáticas favoráveis, onde altas temperaturas no verão propiciam a produção de mudas, seguido de um inverno ameno que proporciona a floração, frutificação e qualidade dos frutos, aliado à altitude, em torno de 1.000 m, favorável à cultura. Esse cenário demonstra o grande potencial existente para desenvolvimento da cultura no Distrito Federal.

Para essa cultura, o ácaro rajado, *Tetranychus urticae* Kock (Acari: Tetranychidae) é a principal praga. A ocorrência desse ácaro é maior em condições de temperatura elevada e baixa umidade relativa do ar (Helle & Sabelis, 1985; Boom et al., 2003; Fadini et al., 2006), as quais no Distrito Federal correspondem ao período entre agosto e outubro, quando os morangueiros se encontram em plena produção (Lopes et al., 2005).

As fêmeas adultas medem cerca de 0,50 mm de comprimento e os machos aproximadamente 0,25 mm, apresentam quatro pares de pernas, coloração esverdeada, com duas manchas dorsais escuras. As fêmeas diferem facilmente dos machos por estes apresentarem a parte posterior do corpo nitidamente afilada (Flechtmann, 1985).

As plantas de morangueiro atacadas por *T. urticae*, apresentam nas folhas manchas difusas de coloração avermelhada (Nakano et al., 1992), que progredem para necrose e posteriormente caem (Tulisalo, 1970). Em altas densidades, os ácaros causam danos às células do mesófilo foliar, reduzindo a taxa fotossintética das plantas, acarretando redução do número e peso dos frutos (Fadini & Alvarenga, 1999). No entanto, baixas populações incidindo sobre a cultura já no início do ciclo são capazes de reduzir a fotossíntese e transpiração das plantas (Sances et al., 1981). O estresse causado por grandes populações provoca diminuição na qualidade e quantidade de frutos maduros, podendo levar a redução no desenvolvimento da flor e do crescimento vegetativo (Sances et al., 1982).

A suscetibilidade das culturas aos insetos e ácaros pode ser afetada pela adubação utilizada. Tanto o excesso como a carência de nutrientes pode romper o equilíbrio fisiológico da planta, afetando assim sua resistência/tolerância ao ataque das pragas (Luna, 1988; Marschner, 1995).

O conhecimento das demandas por nutrientes para a cultura do morangueiro, assim como sua resposta às adubações são necessários, para o entendimento da relação entre a nutrição da planta e a dinâmica populacional do ácaro rajado. Cada relação nutriente-planta-artrópode necessita ser estudada de maneira independente, pois elas apresentam características e relações distintas (Cardoso et al., 2002). A partir dessa premissa, pode-se compreender como e em que quantidade, um determinado nutriente (nesse caso, a combinação entre dois deles), pode influenciar a densidade populacional do *T.urticae* e a produção da cultura.

A maioria dos estudos que avaliam a resposta dos ácaros às adubações, comparam os resultados de plantas deficientes em nutrientes (Schuch et al., 1998, Davies et al., 2004), principalmente o N e P àquelas adubadas em excesso (Rodriguez 1951, 1954; Wermelinger et al., 1985, 1991). O N e P, geralmente não são limitantes em solos sob sistema de produção comercial, sendo assim, os resultados desses estudos não traduzem aplicabilidade para programas de manejo integrado de pragas. A realização de pesquisas que avaliem a resposta dos ácaros à plantas não deficientes

em nutrientes e que permitam um melhor entendimento das interações entre a praga e a nutrição hospedeira, poderá melhorar as práticas de adubação, reduzindo a aplicação excessiva de fertilizantes, promovendo a produção das culturas e a redução das infestações de ácaros nos cultivos (Chow et al., 2009).

Para morangueiro, os resultados sobre a extração de nutrientes encontrados na literatura variam entre os autores (Branzanti, 1985; Ulrich et al., 1992; Castellane 1993; Hennion & Veschambre, 1997; Archbold & Mackown, 1995). Souza (1976) verificou que a extração de macronutrientes pelo morangueiro ocorreu na seguinte ordem: K, N, Ca, Mg, Se e P, e que o nível de extração é variável, em razão da cultivar. De acordo com Castellane (1993), o nitrogênio e o potássio estão entre os macronutrientes mais exportados pela cultura do morangueiro e o ferro e o zinco entre os micronutrientes mais usados, não se considerando as diferenças entre as cultivares.

Os morangueiros deficientes em N tem sua área foliar e massa das raízes reduzidas (Johanson & Walker, 1963; Ulrich et al., 1980), assim como o comprimento e número de ramificações dos estolões (Deng & Woodward, 2002). Já a deficiência do K promove a formação de frutos pequenos, chochos e rachados, menor resistência à seca, maior abortamento de flores e frutos e maturidade atrasada (Lester et al., 2010).

As recomendações para as adubações de plantio e cobertura variam de acordo com os autores e as condições de solo nas diversas regiões produtoras de morango no Brasil, porém todas elas visam elevar a produtividade em torno de 33 t ha<sup>-1</sup>. Rajj et al. (1996) recomendam doses mais elevadas que os outros autores para P e K, com variações respectivas de 300 a 900 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (ou 129 a 393,3 de P, respectivamente) e de 100 a 400 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (ou 83 a 332 kg ha<sup>-1</sup> de K). Para Lopes et al. (2005) a adubação de plantio (em solos com alta fertilidade), é de 50 kg ha<sup>-1</sup> de N, 100 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (ou 43,7 kg ha<sup>-1</sup> de P) e 50 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (ou 41,5 kg/ha<sup>-1</sup> de K). A adubação de cobertura (realizada via fertirrigação) é de 65,3 kg ha<sup>-1</sup> de N e 49,8 kg ha<sup>-1</sup> de K, sendo aplicados a cada 2 dias, em um total de 20 aplicações, dos 30 a 70 dias após o transplantio das mudas. A partir dos 70 dias de desenvolvimento da cultura até o final da colheita, recomendam a aplicação de 244,8 e 306,3 kg ha<sup>-1</sup> de N e K, respectivamente, de dois em dois dias.

Para os solos que apresentam a condição de alta fertilidade deve ser adotado a aplicação parcelada (em seis vezes) de 35,2 e 46,5 kg ha<sup>-1</sup> de N e K no plantio e 84,8



e 19,9 kg ha<sup>-1</sup> de N e K em cobertura. O fósforo deve ser todo aplicado no plantio, na dose de 43,7 kg ha<sup>-1</sup> (Ribeiro et al., 1999).

Níveis altos de N/P proporcionaram aumento da infestação de *T. urticae* em rabanete (Mellors & Propts 1983). Jesiotr et al. (1979), encontraram altas taxas de mortalidade nas fases imaturas do *T. urticae* em abacateiro, quando as plantas receberam adubação potássica no limite máximo da faixa de suficiência para a cultura. Suski & Badowska (1975) apontam que doses crescentes de N reduziram o tempo de desenvolvimento e promoveram maiores taxas de sobrevivência de *T. urticae* em algumas hospedeiras e que há uma correlação negativa entre a taxa de crescimento populacional de *T. urticae* em feijoeiro e a concentração de K nas folhas. Chow et al. (2009) encontraram que a média de ninfas e ovos de *T. urticae* por botão floral foi duas vezes mais alta nas roseiras que receberam 100% (150 ppm N) que as que receberam 33% (50 ppm N) ou 50% (75 ppm N). Fritzsche et al. (1980) constataram que a densidade populacional de *T. neocaledonicus* (Andre) em diversas variedades de curcubitáceas cresceu com o incremento na concentração de potássio nas folhas.

Diversos outros estudos avaliaram os efeitos da adubação química sobre a população de ácaros fitófagos. Wermelinger et al. (1985), estudando o *T. urticae* em macieira e feijoeiro, mostram que a deficiência de N aumenta o período de pré-oviposição e período de desenvolvimento pré-imaginal, assim, reduzindo o peso das fêmeas, a fecundidade e a taxa de oviposição. Wermelinger & Delucchi (1990) estudando o ácaro rajado em macieira frente às adubações nitrogenadas, verificaram aumento nas razões sexuais das proles e fecundidade das fêmeas, nos tratamentos que receberam as maiores quantidades de N (448 ppm). Wermelinger et al. (1991), relataram que o tempo de desenvolvimento dos imaturos e período de pré-oviposição foi prolongado nos tratamentos que receberam, respectivamente, 42 e 8,4 ppm de N. Entretanto, a deficiência de N promoveu redução significativa na fecundidade das fêmeas. Chen et al. (2007) pesquisaram a resposta do *T. urticae* em gerânio (*Pelargonium peltatum*) tratado com seis combinações entre N e P. Nenhuma diferença foi encontrada entre os tratamentos de N e P, sobre o número de ácaros por planta. Wilson et al. (1988), estudou a relação entre o *T. pacificus* em videiras submetidas a diversas taxas de fornecimento de N. Neste estudo, o tempo de desenvolvimento dos imaturos e a fecundidade dos adultos reduziu com o aumento das doses de nitrogênio.

Atualmente, dispõe-se de informações sobre os níveis críticos de nutrientes no solo (mas não para a região centro-oeste brasileira) e foliar de algumas variedades de morangueiro (Abregts & Howard, 1980; Trani & Raij, 1996; Mills & Benton Jones, 1996; Ozden & Ayanoglu, 2002; Niskanen & Dris, 2002), bem como recomendações de adubação para a cultura (Raij et al., 1996; Ribeiro et al., 1999, Lopes et al., 2005; Mello et al., 2006); contudo, pouco se conhece sobre a influência da adubação química na infestação do ácaro rajado em morangueiro nas condições de Cerrado. Portanto, este trabalho teve como objetivo determinar a influência das relações molares de N e K na população do *T. urticae* em duas cultivares de morangueiro, assim como seu efeito sobre a produtividade.

## **2. OBJETIVO GERAL**

Determinar a influência da adubação química, com diferentes relações molares de nitrogênio e potássio, na infestação do ácaro rajado e na produtividade de duas cultivares de morangueiro.

### **2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar os períodos de ocorrência das maiores densidades populacionais de ácaro rajado em cultivo protegido de morangueiro nas condições do Cerrado brasileiro;
- Identificar diferenças na absorção de nutrientes pelas cultivares Oso Grande e Diamante frente as adubações, nitrogenada e potássica;
- Identificar a relação molar N:K mais apropriada para redução populacional do ácaro rajado em morangueiro; e
- Determinar a relação molar N:K que maximize a produção e a qualidade dos frutos de morangueiro.

### 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1. BOTÂNICA, FENOLOGIA E FISIOLOGIA DO MORANGUEIRO

O morangueiro é uma planta herbácea, rasteira e perene, pertencente à Divisão Magnoliophyta, Classe Magnoliopsida (Dicotiledoneae), Subclasse Rosidae, Ordem Rosales, Família Rosaceae e ao gênero *Fragaria* L. e Espécie *Fragaria X ananassa* Duch (Cronquist, 1988). É originado do cruzamento natural espontâneo entre as espécies silvestres *F. chiloensis* e *F. virginiana*, nas proximidades de Brest, na França, possivelmente por volta de 1750 (Castro, 2004).

O gênero *Fragaria* compreende dezessete espécies silvestres, classificadas quanto ao nível de ploidia, com o número cromossômico básico igual a sete ( $x=7$ ). A espécie *Fragaria X ananassa* Duch. é octaplóide ( $2n=8x=56$ ) (Castro, 2004).

Embora apresente características de planta perene, a lavoura comercial, dependendo do sistema de produção é renovada anualmente. A reprodução pode ser vegetativa, através de estolões que dão origem a novas plantas, ou sexuada por meio das sementes contidas nos aquênios. A propagação utilizada comercialmente é a vegetativa, enquanto que as sementes são usadas com a finalidade de melhoramento genético (Darrow, 1966; Hancock et al., 1990).

As plantas são constituídas por sistema radicular, coroa, folhas, estolões, flores e frutas (Giménez, 2008). O sistema radicular do morangueiro é fasciculado e superficial, sendo que aproximadamente 95% das raízes localizam-se nos primeiros 22 cm de solo, havendo poucas que ultrapassam os 30 cm. Entretanto, algumas podem atingir até 50 a 60 cm de profundidade (Ronque, 1998). O maior crescimento vegetativo ocorre durante o período de outono e inverno (Martins, 1983). O sistema radicular é formado por raízes longas, fasciculadas e fibrosas, que se originam na coroa e se dividem em primárias e secundárias. As raízes primárias são grandes e perenes, com função de reserva e contribuindo também com a absorção de água e nutrientes (Filgueira, 2000)

O caule é um rizoma estolhoso, com entrenós curtos, cilíndrico e retorcido, com gemas terminais que se desenvolvem em forma de tufos de folhas ou rosetas. A partir destes surgem os estolhos que dão origem as plantas filhas ao redor da matriz (Branzanti, 1989)

As folhas do morangueiro são trifoliadas, ou seja, compostas de três folíolos, cada um com seu próprio pecíolo, unidas a um pecíolo principal. Nas axilas das folhas se formam gemas, que, em função do fotoperíodo e da temperatura, serão frutíferas ou vegetativas e darão origem a coroas secundárias, estolhos ou inflorescências (Branzanti, 1989). As folhas têm entre 300 a 400 estômatos/mm<sup>2</sup>, sendo um número bem maior que os de outras culturas, como por exemplo, da macieira, que possui 246 estômatos/mm<sup>2</sup>. Esta característica faz com que a cultura seja muito sensível à falta de água, baixa umidade relativa, alta temperatura e intensidade e fotoperíodo (Sanhueza, 2005).

As flores do morangueiro podem ser descritas como perfeitas (hermafroditas) ou imperfeitas (unissexuais), tendo somente o órgão feminino ou o masculino. Um fato bastante interessante que ocorre nas flores de morangueiro é o amadurecimento dos órgãos reprodutores em épocas diferentes, necessitando ocorrer a fecundação cruzada (Branzanti, 1989). As inflorescências possuem número variável de flores, formadas a partir de gemas existentes nas axilas das folhas (Branzanti, 1989).

Os morangos são frutos falsos, sobre os quais se encontram os aquênios, que são os frutos verdadeiros (Sanhueza, 2005). Os frutos verdadeiros são pequeninos, duros e superficiais, são vulgarmente conhecidos como sementes. Entretanto, para fins comerciais se denomina fruto o conjunto formado pelos frutos verdadeiros e receptáculo carnosos (Camargo & Passos, 1993). Outra característica botânica importante é que a primeira inflorescência que surge quase sempre produz o fruto mais volumoso, as últimas a desabrochar produzirão frutos menores e com maior número de defeitos (Filgueira, 2000).

O morangueiro para florescer, frutificar e amadurecer passa por nove estádios fenológicos. A duração dos nove estádios varia de 36,4 a 40 dias dependendo da cultivar (Antunes et al., 2006). De acordo com Meier et al. (1994), estes estádios fenológicos podem ser descritos, respectivamente, como: brotação e desenvolvimento de coroas; desenvolvimento de folhas; desenvolvimento de estolhos e plantas novas; surgimento de inflorescências; floração; desenvolvimento do fruto; maturação do fruto; senescência e início da dormência. Segundo Galletta & Bringham (1990), o crescimento vegetativo e reprodutivo do morangueiro são antagonistas.

Além dos aspectos botânicos, a temperatura e o fotoperíodo são determinantes no desenvolvimento da planta do morangueiro, pois são os fatores ambientais que

controlam a passagem da fase vegetativa para a reprodutiva das plantas (Santos & Medeiros, 2003).

Atualmente as cultivares comercializadas de morangueiro são de dia curto e dia neutro, em razão das respostas que a cultura expressa com a mudança do fotoperíodo e de temperatura. Para as cultivares de dias curtos, a indução floral ocorre com fotofase em torno de 8-11 h e temperatura por volta de 25°C no dia e 9°C na noite; já a indução de estolões ocorre com fotoperíodo superior a 14 h e temperatura entre 22-26°C. Em cultivares de dias neutros, a indução floral independe do fotoperíodo, mas é favorecida por temperaturas entre 15 e 25°C; já a indução dos estolões se dá com temperatura entre 22-26°C (Santos & Medeiros, 2003; Giménez, 2008).

### **3.2. CULTIVARES UTILIZADAS NO EXPERIMENTO**

#### **Oso Grande**

Esta cultivar foi desenvolvida pela Universidade da Califórnia a partir do cruzamento entre ‘Parker’ e o clone ‘Cal 77.3-603’ (Tioga x Pajaro), lançado em 1987 e introduzida recentemente no Brasil. Trata-se de uma planta que responde ao fotoperíodo de dias curtos, apresentando grande porcentagem de frutos comerciais (78%). A planta é vigorosa, apresentando folhas com coloração verde intensa, contendo frutos bastante grandes, com coloração vermelha intensa, polpa firme, cônicos, com sabor sub-ácido e bastante aromático (Calvete et al., 2007). Possui boa conservação pós-colheita, resistente ao manuseio e ao transporte, utilizado para o consumo *in natura* (Castro, 2004; Bernardi et al., 2005).

#### **Diamante**

Cultivar neutra obtida pela Universidade da Califórnia em 1997, considerada de dia neutro e com produtividade de até 900 g planta<sup>-1</sup> (Calvete et al., 2007). São plantas bastante produtivas, eretas e muito compactas, propícias para cultivos adensados, de frutos grandes, firmes e de excelente qualidade. Recomendada para o consumo *in natura*, a coloração clara da polpa não é adequada para a industrialização (University of California, 2010).

### 3.3. ÁCAROS-PRAGA ASSOCIADOS AO MORANGUEIRO

O ácaro rajado *Tetranychus urticae* Kock (Prostigmata: Tetranychidae), foi descrito em 1836, em Regensburgo, na Alemanha, a partir de espécimes coletados sobre plantas de urtiga (Pritchard & Baker, 1955). É uma espécie cosmopolita e polífaga, podendo ocorrer em mais de 150 culturas de importância econômica, dentre 1.200 espécies de plantas em 70 gêneros (Zhang, 2003).

Os tetranychídeos, compreendem uma família consideravelmente grande de ácaros estritamente fitófagos, sendo que, no Brasil, apenas seis espécies possuem importância econômica, e apenas uma, *T. urticae*, apresenta um grande número de hospedeiros e causa sérios danos a muitos deles (Moraes & Fletchmann, 2008).

São encontrados geralmente na face abaxial das folhas, onde tecem suas teias. A oviposição ocorre nestas teias ou diretamente nas folhas. A postura de uma fêmea é de aproximadamente 10 ovos por dia ou de até 100 ovos em duas semanas (Flechtmann, 1985; Zhang, 2003).

Em seu desenvolvimento, os tetranychídeos passam pelos estágios de ovo, larva, protoninfa, deutoninfa e adulto, havendo entre os três últimos, intervalos intercalados de inatividade (Flechtmann, 1985). O ciclo de vida dura de 11 a 20 dias, sendo que, quanto maior for a temperatura, mais curto é o tempo de desenvolvimento de ovo até adulto. Em condições ótimas de temperatura (30-32°C), pode completar o ciclo em menos de uma semana. Machos desenvolvem-se ligeiramente mais rápido que fêmeas (Mitchell, 1973; Zhang, 2003; Fadini et al., 2006).

Os machos adultos possuem em média 0,25 mm e as fêmeas aproximadamente 0,46 mm de comprimento. A fêmea apresenta dorso de coloração amarelo-esverdeada escura, coberto por longas setas e duas manchas escuras de cada lado, diferindo-se dos machos, que possuem a parte posterior do corpo nitidamente mais afilada (Flechtmann, 1985). Os ovos são esféricos, de coloração amarelada, com 0,14 mm de diâmetro e 0,5 mm de comprimento. A larva é incolor, translúcida e subesférica, apresentando três pares de pernas e tamanho semelhante ao do ovo, diferenciando-se desses, por apresentarem duas manchas ocelares vermelhas. O estágio larval varia de 1 a 9 dias para os machos e 11 dias para as fêmeas (Zhang, 2003; Fadini et al., 2006; Moraes & Fletchmann, 2008).

A reprodução de *T. urticae* ocorre por partenogênese facultativa. Na ausência de reprodução sexuada os óvulos sofrem desenvolvimento completo, produzindo

apenas machos haplóides. Após as primeiras cópulas, predominam as fêmeas diplóides, caracterizando a haplo-diploidia, onde os machos são produzidos por partenogênese arrenotoca e as fêmeas por reprodução sexuada (Helle & Pijnacker, 1985).

O ácaro rajado constitui a principal praga da cultura do morangueiro, atacando também diversas culturas, tais como, o tomateiro, feijoeiro, soja, pessegueiro, figueira, mamoeiro, mandioca (Helle & Sabelis, 1985; Gallo et al., 2002; Boom et al., 2003; Weihrauch, 2004; Fadini et al., 2006). As ninfas e adultos de *T.urticae* alimentam-se de cloroplastos e de seiva, geralmente das folhas já desenvolvidas do morangueiro (Zhang, 2003). Eles introduzem seus estiletos nas células do mesófilo foliar, ingerindo o conteúdo celular que extravasa (Moraes & Flechtmann, 2008; Van Der Geest, 1986). As folhas atacadas passam a apresentar teias na face inferior e manchas de coloração avermelhada, que progridem para necrose e caem (Flechtmann, 1985; Nakano et al., 1992). Quando não controlado ou controlado de forma incorreta, pode reduzir a produção de frutos em até 80%, no ponto máximo de desenvolvimento da população (Chiavegato & Mischan, 1981).

Em elevadas densidades, os ácaros provocam necrose foliar substancial, reduzem a taxa fotossintética das plantas, afetando o seu crescimento e reduzindo o número e peso dos frutos (Skovgarrd et al., 1993; Wilson & Morton, 1993; Fadini & Alvarenga, 1999).

A infestação precoce do ácaro rajado causa reduções na fotossíntese e transpiração da planta, mesmo a um nível populacional reduzido quando comparado às altas infestações do final da produção (Sances et al., 1981). Elevados níveis de estresse causado por grandes populações provocam diminuição da qualidade e quantidade de frutos maduros e podem levar à redução no desenvolvimento da flor e do crescimento vegetativo (Sances et al., 1982). Segundo Butcher et al. (1987), as injúrias causadas pelo ataque de grandes populações do ácaro podem afetar o rendimento das plantas para a próxima safra, quando a lavoura for perenizada por 1,5-2 anos.

Quando a planta se deteriora em consequência da infestação, a sua qualidade como alimento para os ácaros é reduzida, e assim sua população também diminui, o que pode neutralizar o crescimento populacional (Wrench & Young, 1974; Krainacker & Carey, 1990; Skovgard et al., 1993; Wilson, 1994). Esse parece não ser

o caso quando o *T. urticae* ataca o morangueiro (Hussey & Parr, 1963; Pallini et al., 1997), sendo que neste caso sua população desenvolve-se até a morte das plantas.

A população do ácaro rajado pode aumentar em até 40% ao dia (Shih et al., 1976), o que torna sua amostragem e/ou monitoramento um procedimento desafiador. Devido ao seu tamanho reduzido, grande taxa de reprodução e distribuição não homogênea dentro dos cultivos, torna-se muito difícil a detecção no início da infestação, e o seu controle (Wilson & Morton, 1993). A amostragem deve consistir de monitoramento periódico, devendo ser realizado por meio da inspeção de uma (1) planta a cada 10 metros de linha de cultivo, em todas as linhas (Bernardi, 2010); dessa maneira, pode-se identificar os focos de maior infestação, permitindo realizar o manejo nas reboleiras, reduzindo gastos com aplicações excessivas de acaricidas (Mersino, 2002). A adoção do controle químico deve ser realizada quando forem encontrados 10 ácaros por folíolo (Sato et al., 2002).

As grandes infestações pelos tetranychídeos são favorecidas pela presença de poeira, pelo clima quente (temperaturas de 30 a 38°C) e seco (situação desfavorável à fisiologia do morangueiro); condições de alta umidade tendem a suprimir a injúria causada às plantas por esse ácaro (Krantz, 1978; Tanaka et al., 2000).

Além de *T. urticae*, outras espécies de Tetranychidae podem ocorrer em cultivos de morango, provocando injúrias, deformações e reduzindo o tamanho e peso dos frutos. Estes são conhecidos como ácaros-vermelhos e são denominados de *Tetranychus desertorum* (Banks, 1900), *Tetranychus ludeni* (Zacher, 1913), *Tetranychus telarius* (Linnaeus, 1758), *Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval, 1867) e *Oligonychus ilicis* (McGregor, 1917). Outras famílias também ocorrem associadas ao morangueiro, tais como: Tenuipalpidae, sendo representada por *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) e Tarsonemidae, representada por *Phytonemus pallidus* (Banks, 1899), *Polyphagotarsonemus latus* (Banks, 1904) e *Steneotarsonemus pallidus* (Banks, 1898), respectivamente (Flechtmann, 1985; Fadini et al., 2006).

### **3.4. ADUBAÇÃO X ÁCAROS FITÓFAGOS**

Existem, atualmente, diversos estudos correlacionando a deficiência e/ou excesso de um determinado nutriente e sua influência na infestação de determinadas pragas e fitopatógenos. Em geral, esses estudos evidenciam que o fornecimento



adequado (equilibrado) de nutrientes assegura o crescimento ótimo da planta e garante a resistência ao ataque (Marschner, 1995).

Wermelinger et al. (1985), estudaram o *T. urticae* e observaram a taxa de desenvolvimento, fecundidade, e sobrevivência desse ácaro em relação a diferentes concentrações de N em plantas de macieira (*Malus domestica* cv. Glockenapfel) e feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L. cv. Gazelle). Quatro concentrações de N (5N - 1050 ppm; 1N - 210 ppm; 0,2 N - 42 ppm e 0,04N - 8,4 ppm) foram utilizadas para macieira e outras quatro para o feijoeiro (5N - 1050 ppm; 1N - 210 ppm; 0,1N e 0,02N), estando as duas últimas concentrações abaixo da quantidade de nitrogênio requerido pelo feijoeiro. A fecundidade foi fortemente correlacionada com os teores de nitrogênio, aumentando em dez vezes quando o nitrogênio disponível duplicou. Os resultados da taxa de oviposição em feijoeiro foram similares ao observado para a macieira. A deficiência de nitrogênio aumentou o período de pré-oviposição e o período de desenvolvimento pré-imaginal, reduzindo, assim, o peso das fêmeas, a fecundidade e a taxa de oviposição.

Wilson et al. (1988), estudando *T. pacificus* em ambiente protegido, usando o nitrogênio, aplicado às mudas de uva, na forma de sulfato de amônio (21% N) em taxas de 0,0; 2,0; 4,5 e 9,0 gramas/vaso, e encontraram diferenças na sobrevivência de imaturos assim como na fecundidade e longevidade dos adultos entre os dois anos de estudo (1985-1986), e explicam que o resultado observado foi devido à maior temperatura observada em 1985. Em 1986, o tempo de desenvolvimento dos imaturos reduziu ( $p < 0.05$ ) à medida que o nitrogênio aumentou, assim como a fecundidade dos adultos.

Wermelinger & Delucchi (1990) estudaram o ácaro rajado em discos foliares de macieiras. As mudas foram tratadas com três diferentes níveis de nitrogênio, sendo alocadas em três grupos, 'Baixo N' (somente água), 'Médio N' (224 ppm) e 'Alto N' (448 ppm). Foram avaliados a razão sexual das proles, mortalidade, fecundidade das fêmeas e nitrogênio foliar. Um leve aumento ocorreu nas razões sexuais das proles, assim como na fecundidade das fêmeas que receberam o tratamento 'Alto N' (448 ppm). Quando o nitrogênio foliar encontrou-se entre 1,8% - 3,0%, a razão sexual aumentou de 0,64 para 0,76 (considerando que a variação individual das razões sexuais é de 0 a 1 em cada tratamento), correspondendo a um aumento de 19% nas médias. Segundo os mesmos autores, o aumento da fecundidade e altas razões sexuais foram positivamente correlacionados ao incremento de nitrogênio.

English-Loeb (1990) documentou a fertilidade do *T.urticae* em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*), adubado com diferentes concentrações de N (0 a 160 ppm). O controle, portanto foi representado por 105,0 ppm de N. Como a maioria das adubações de N usadas neste experimento estavam abaixo daquelas requeridas pela cultura, foi possível observar o comportamento do ácaro rajado em plantas deficientes de N. Os resultados ajustaram-se a resposta não linear, onde os tratamentos intermediários apresentaram um melhor desempenho que os tratamentos de alta e baixa concentração de nitrogênio, expressando redução na fertilidade das fêmeas e na densidade populacional do ácaro.

Wermelinger et al. (1991) objetivando acessar respostas sob a infestação de *T.urticae* a partir da nutrição da hospedeira (*Malus domestica* cv. Glockenapfel). Estabeleceram um padrão como referência (1N-210 ppm; 1 P – 31 ppm e 1 K - 235 ppm), e a partir deste, quatro tratamentos foram criados (5 N ou 1050 ppm, 1 N ou 210 ppm, 0,2 N ou 42 ppm, e 0,04 N ou 8,4 ppm). O tempo de desenvolvimento dos imaturos, assim como o período de pré-oviposição dos ácaros foi prolongado nas menores concentrações de N (0,2 N e 0,04 N). A taxa de desenvolvimento, peso das fêmeas e a produção de ovos, apresentaram correlação positiva com os teores foliares de N encontrados. No tratamento com menores teores de N (deficiência), a fecundidade reduziu em um décimo comparado ao tratamento controle (210 ppm).

Wilson (1994) testou a adequação do algodoeiro ao desenvolvimento e reprodução do ácaro rajado ao longo de três anos consecutivos. Neste período foram avaliados, o período de oviposição, fecundidade total, período reprodutivo e a média do tempo de desenvolvimento do estágio de ovo a adulto. O tempo de desenvolvimento aumentou em relação às quantidades de nitrogênio encontradas nas folhas, assim como a fecundidade. Os ácaros preferiram se alimentar das folhas mais novas (cotiledonares) do algodoeiro que das mais velhas, sendo que a concentração de nitrogênio diminuiu com o desenvolvimento das plantas.

Moreira et al., (1999) avaliaram o efeito de diferentes níveis de NPK sob a infestação de *Aculops lycopersici* em tomateiro, utilizando quatro níveis de N (0, 60, 120 e 180 kg ha<sup>-1</sup>), três níveis de P (0, 80 e 160 kg ha<sup>-1</sup>) e dois níveis de K (0 e 120 kg ha<sup>-1</sup>). A infestação de *A. lycopersici* aumentou com as menores concentrações de N e manteve relação direta com o aumento dos níveis de P aplicados ao solo. Houve interação entre o P e K (nas maiores concentrações) com as maiores infestações, indicando que essa interação pode ter afetado a população da praga. Mellors & Propts

(1983) constataram que níveis altos de N/P proporcionaram aumento da infestação de *T. urticae* em rabanete.

Wood & Reilly (2000) pesquisaram a combinação de duas práticas culturais (irrigação e adubação) em pomar de pecã (*Carya illinoensis* Koch). Dessa maneira eles conseguiram assessor os prejuízos causados pelas duas principais pragas da cultura *Melanocallis caryaefoliae* (Davis), *Eotetranychus hicoriae* (McGregor). Duas taxas de disponibilidades de água foram utilizadas: baixa e alta. Duas concentrações de nitrogênio foram aplicadas ao solo, nas taxas 3,15 kg planta<sup>-1</sup> (moderada) ou 1,47 kg planta<sup>-1</sup> (alta). A injúria causada por *E. hicoriae* aumentou com o incremento da concentração de N foliar e da disponibilidade de água.

Chen et al. (2007) pesquisando o gerânio (*Pelargonium peltatum*) e o *T. urticae* respondendo a seis combinações entre nitrogênio (2, 8, 16, 24, e 32 mM) e fósforo (0,08; 0,32; 0,64; 1,28; e 2,56 mM), explicaram que o manejo de nutrientes pode ser utilizado para a supressão de pragas, sugerindo que qualquer dos três macronutrientes (N, P, e K) pode beneficiar a hospedeira enquanto reduz a população das pragas. Não houve diferença significativa entre o número de ácaros por hospedeira ou total de dano por planta entre os tratamentos de N. O fósforo não teve nenhum efeito sobre os níveis populacionais até a oitava semana de estudo, porém, após esse período, as plantas adubadas com 0,32 e 0,64 mM de P apresentaram aumento da densidade populacional de ácaros.

Chow et al. (2009) estudaram a possível redução populacional de *T. urticae* frente à níveis de nitrogênio fornecidos abaixo da faixa recomendada (150-200 ppm de N planta<sup>-1</sup>) para a produção de flores (rosas) de corte, sem que houvesse perda de rendimento nos cultivos. O autor encontrou que a média de ninfas e ovos por botão floral foi duas vezes mais alta nas hospedeiras que receberam 100% (150 ppm N) do que as que receberam 33% (50 ppm de N) ou 50% (75 ppm de N).

Embora a necessidade de considerar razões entre os nutrientes minerais de plantas têm sido reconhecida, poucos estudos têm tentado mapear empiricamente essas respostas à herbivoria nas diferentes proporções de nutrientes (Mattson & Scriber, 1987; McNaughton, 1990; Boecklen et al., 1991; Clancy et al., 1993).

Busch & Phelan (1999) acreditam que esse fator (razão entre nutrientes) tem sido largamente negligenciado. Os mesmos explicam que enquanto a concentração de um nutriente pode ter impacto sobre a herbivoria, o efeito pode depender também do seu nível em relação aos outros minerais.

A influência do teor de K na infestação de ácaros já ficou evidenciada em pesquisas desenvolvidas com ácaros eriofiídeos. Flechtmann & Berti-Filho (1994) observaram aumento na produção de galhas provocadas pelo eriofiídeo *Aceria acnisti* em folhas de *Acnistus cauliflorius* com alto teor de potássio.

Por outro lado, Queiroz (1992) observou que a deficiência de K, quando comparada à deficiência de Ca, favoreceu o aumento da infestação de *A. lycopersici* em folíolos apicais de plantas de tomateiro aos 82 dias de idade, cultivadas em diferentes soluções nutritivas de macro e micronutrientes, em casa de vegetação.

Jesiotr et al. (1979) indicam em seus resultados que um suprimento de potássio no limite máximo da faixa de suficiência para a cultura promove altas taxas de mortalidade nas fases imaturas do *T. urticae* em abacateiro.

Muthiah et al. (2001), estudando o ataque de *Aceria guerreronis* Keifer (Acari: Eriophyidae) em coqueiro relata que foi atingido 52% de redução na injúria deste ácaro com a adubação anual alterada de 1 kg para 2 kg de K<sub>2</sub>O por planta na variedade gigante. Por outro lado, Michereff Filho et al. (2008), mencionaram que a porcentagem de frutos atacados e a severidade da injúria ocasionada pelo ácaro *A. guerreronis*, não foram afetadas pelas adubações nitrogenada e potássica em coqueiro 'Anão-Verde'.

Suski & Badowska (1975), verificaram que doses crescentes de N reduziram o tempo de desenvolvimento e promoveram maiores taxas de sobrevivência de *T. urticae* em feijoeiro, indicando uma correlação negativa entre a sua taxa de crescimento populacional e a concentração de K nas folhas.

Os fertilizantes nitrogenados induzem aumento na população de ácaros, enquanto o potássio pode inibir seu desenvolvimento (Bogens-Chuetz & Koenig, 1976). A literatura demonstra um efeito positivo da adubação nitrogenada em herbívoros em 60% dos casos. Nos restantes 40% a resposta foi negativa ou não significativa (Scriber, 1984).

De modo geral, os estudos envolvendo as relações entre adubação de plantas e a dinâmica populacional de ácaros fitófagos poderão determinar as quantidades em que um nutriente poderá favorecer ou não o desenvolvimento dessas populações, nos cultivos. No entanto, as divergências nos resultados podem ser ocasionadas por várias razões, tais como: diferenças nas metodologias utilizadas em experimentos conduzidos em casa de vegetação com soluções nutritivas e em condições de campo, a análise estatística e o tipo de infestação (natural e artificial) dos ácaros, idade das

plantas, métodos de amostragem, predação, competição entre plantas e interações entre nutrientes (Van de Vrie et al., 1972; Wermelinger et al., 1991).

### **3.5. N e K NA PRODUÇÃO DO MORANGUEIRO**

O estado nutricional do morangueiro é influenciado tanto por fatores externos, tal como o solo, temperatura e umidade, adubação e as práticas culturais, como também pela cultivar utilizada (Ames et al., 2003). Daugaard (2001), trabalhando com sete cultivares de morangueiro concluiu que a exigência por nutrientes e o estado nutricional é um atributo particular de cada cultivar e deve ser levado em conta na determinação da demanda nutricional no morangueiro.

De acordo com Andriolo et al. (2002), resultados sobre a extração de nutrientes pelo morangueiro encontrados na literatura variam entre os autores. Castellane (1993) aponta valores na ordem de 1,33; 0,23; 1,36; 0,73; 0,25 e 0,20 g/planta de N, P, K, Ca, Mg e S para a cultivar de morangueiro Monte Alegre e de 1,61; 0,36; 1,87; 0,73; 0,30 e 0,21 g/planta, para a cultivar Campinas. Para a cultivar Gariguette, na França, Hennion & Veschambre (1997) citam valores de 3,0; 0,80; 3,66; 1,25 e 0,54 g/planta para o N, P, K, Ca e Mg, respectivamente.

A adubação é um dos principais itens que define a produtividade da cultura do morangueiro e quando bem manejada, através do monitoramento da fertilidade do solo e do estado nutricional de plantas, pode apresentar reflexos significativos na produtividade (Pacheco et al., 2007).

Um modo de aplicação de fertilizantes muito utilizado atualmente é a fertirrigação, que, segundo Pinto et al. (2005), compreende a técnica de aplicação simultânea de fertilizantes e água. As vantagens da fertirrigação para o morangueiro são o menor uso de máquinas (refletindo em uma menor compactação do solo), distribuição mais precisa e uniforme de macros e micronutrientes, menor emprego de mão-de-obra e energia, parcelamento adequado, menos perdas, maior conforto e automatização, além de permitir o fornecimento de nutrientes no momento em que forem requeridos pela cultura (Mello et al., 2006; Souza et al., 2006).

As recomendações para as adubações de plantio variam de acordo com os autores e as condições de solo nas diversas regiões produtoras de morango no Brasil. Ribeiro et al. (1999) recomendam doses de 400, 300, 200 ou 100 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e de

350, 250, 150 e 80 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (ou 66,4 kg ha<sup>-1</sup> de K) nas condições respectivas de baixa, média, boa e muito boa disponibilidade dos referidos nutrientes; e de 220 kg ha<sup>-1</sup> de N. De acordo com os mesmos autores, para os solos com muito boa fertilidade, deve ser adotado a aplicação parcelada (em seis vezes) de 35,2 e 46,5 kg ha<sup>-1</sup> de N e K no plantio e 84,8 e 19,9 kg ha<sup>-1</sup> de N e K em cobertura. O fósforo deve ser aplicado todo no plantio, na dose de 43,7 kg ha<sup>-1</sup>.

Raij et al. (1996) recomendam doses no geral mais elevadas para P e K, com variações respectivas de 300 a 900 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (ou 129 e 393,3 Kg de P ha<sup>-1</sup> respectivamente) e de 100 a 400 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (ou 83 a 332 Kg de K ha<sup>-1</sup>). Ronque (1998) relata que a Emater – Paraná recomendou em 1991, doses de 30 kg ha<sup>-1</sup> de N, 165 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 165 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (ou 72,1 kg ha<sup>-1</sup> de P e 136,9 kg ha<sup>-1</sup> de K), além de 40 kg ha<sup>-1</sup> de N e 60 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O (ou 49,8 kg ha<sup>-1</sup> de K), respectivamente aplicados em cobertura.

Lopes et al. (2005) recomendam para a adubação de plantio (para solos com alta fertilidade), 50 kg ha<sup>-1</sup> de N, 100 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (ou 43,7 kg ha<sup>-1</sup> de P) e 50 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (ou 41,5 kg ha<sup>-1</sup> de K). Para a adubação de cobertura (realizada via fertirrigação), recomendam que 65,3 kg ha<sup>-1</sup> de N e 49,8 kg ha<sup>-1</sup> de K, sejam aplicados a cada 2 dias, em um total de 20 aplicações, dos 30 a 70 dias após o transplante das mudas. A partir dos 70 dias de desenvolvimento da cultura até o final da colheita, recomenda-se aplicar 244,8 e 306,3 kg ha<sup>-1</sup> de N e K, respectivamente, de dois em dois dias. Mello et al. (2006) propõem para os solos com muito boa fertilidade, a adubação dos morangueiros com as doses de 402, 240, 539, 195, 72 e 40 kg ha<sup>-1</sup> de N, K, P, Ca, Mg e S, respectivamente, sendo esses valores, correspondentes ao total aplicado durante o ciclo produtivo do morangueiro, considerando as adubações de plantio e de cobertura.

Quando o N e K são aplicados no pré-plantio e parte aplicados via fertirrigação os rendimentos na produção de frutos são otimizados (Locascio & Myers, 1975).

A aplicação de solução de micronutrientes, principalmente o B, Zn e Cu, devem ser realizadas em intervalos de três semanas. Nas fases de florescimento e frutificação, recomenda-se a utilização de adubo foliar que apresente maiores teores de P e K, em relação ao N (Grassi Filho et al., 1999).

Passos et al. (1998) recomendam a aplicação em cobertura de 180 kg ha<sup>-1</sup> de N e 90 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (ou 74,7 kg ha<sup>-1</sup> de K) parcelando em 6 aplicações mensais,

espaçadas de um mês, sendo a primeira no início da floração. O ácido bórico, sulfato de zinco e sulfato de cobre devem ser pulverizados de acordo com a necessidade da cultura.

As aplicações foliares de adubos nitrogenados devem ser realizadas uma vez por semana, aplicando-se a uréia a 0,5%, sendo que a primeira deve ser realizada logo após o plantio das mudas, visando uma maior produção de frutos e precocidade da produção (Grassi Filho et al., 1999).

O nitrogênio como nutriente têm grande importância devido aos seus efeitos na qualidade e rendimento na produção do morango. A deficiência de nitrogênio acarreta uma redução da área foliar, massa das raízes e no tamanho do fruto (Johanson & Walker, 1963; Ulrich et al., 1980). Na fase de estolonamento do morangueiro, a deficiência de N afeta tanto o comprimento como o número de ramificações dos estolões (Deng & Woodward, 2002).

Níveis elevados de nitrogênio favorecem a emissão precoce, aumentam o número de estolões e de coroa ramificadas e, ainda, diminuem o comprimento dos estolões (Tworkoski et al., 2001). Níveis moderados após o plantio favorecem o aumento no número de rebentos da coroa (Hennion & Veschambre, 1997). Altas concentrações promovem produção excessiva de frutos moles, estolonamento, reduzem o rendimento do cultivo e aumentam a pressão de ataque do ácaro rajado (Voth et al., 1967; May & Pritts, 1990; Miner et al., 1997).

Tabatabaei et al. (2006), objetivando acessar os impactos das razões entre amônio : nitrato sob o desenvolvimento do morangueiro, verificou que o número de flores e frutos não foram afetados por nenhum dos tratamentos. No entanto, o rendimento dos frutos (peso fresco de frutos por planta) aumentou significativamente com o tratamento (25 NH<sub>4</sub> : 75 NO<sub>3</sub>) nas duas cultivares analisadas. Os tratamentos com as razões mais altas entre amônio e nitrato reduziram o rendimento das plantas.

Segundo Kaya et al. (2002), as doses mais altas que o recomendado na suplementação de potássio promovem redução no tamanho de frutos e no rendimento da produção de morango.

Embora o potássio não seja constituinte de nenhuma molécula orgânica ou estrutura vegetal, ele é envolvido em numerosos processos bioquímicos e fisiológicos, de importância vital para o desenvolvimento, rendimento, qualidade e tolerância ao estresse (Marschner, 1995; Cakmak, 2005). Além da regulação estomática da transpiração e fotossíntese, o potássio também está envolvido na

fotofosforilação, transporte de fotoassimilados a partir de tecidos de origem via do floema, ativação de enzimas e manutenção do turgor (Usherwood, 1985; Marschner, 1995; Pettigrew, 2008; Lester et al., 2010).

A nutrição adequada de K tem sido associada ao incremento da produção, rendimento, cor, tamanho e firmeza dos morangos (Castellane, 1989; Passos et al., 1998), assim como o aumento das concentrações de sólidos solúveis e ácido ascórbico (Lester et al., 2010).

Entre as práticas de cultivo, a nutrição mineral apresenta importância fundamental, proporcionando aumento da produtividade e influenciando a qualidade dos frutos. O equilíbrio dos macro e micronutrientes é um dos fatores de maior influência nas características sensoriais e nutritivas, na resistência ao transporte e ao armazenamento dos frutos, porque esses elementos regulam os processos fisiológicos e bioquímicos dos tecidos vegetais (Haag, 1992).

Dentre os fatores que podem maximizar a frutificação do morangueiro, a nutrição mineral e a adubação destacam-se por serem os menos estudados no Brasil, apesar de serem incluídos entre os mais importantes para o aumento da produção e a melhor qualidade dos frutos (Castellane, 1993).

É preciso haver um maior grau de conhecimento sobre a necessidade de nutrientes requeridos pela cultura do morangueiro, assim como a melhoria no uso das tecnologias de fertilização, para que possibilite tornar possível o estabelecimento de uma produção de frutos satisfatória, com um incremento mínimo de nutrientes (Tagliavini et al., 2005).

#### **4. MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido entre abril e dezembro de 2009, na Embrapa Hortaliças (CNPq), Gama-DF (Latitude 15° 56', Longitude 48° 08', altitude de 997 m e com clima do tipo Cwa - temperado úmido com inverno seco e verão quente, segundo classificação de Köppen) em estufa do tipo teto em arco, com 50 m de comprimento e 8 m de largura, com 3,0 m de pé direito e 4,2 m de altura total, com pilares de madeira e estrutura metálica, tendo como área útil 336 m<sup>2</sup> (7,0 x 48 m). O solo da estufa foi classificado como Latossolo vermelho distrófico típico, fase



Cerrado e textura argilosa. As análises químicas do solo foram realizadas segundo métodos propostos pela Embrapa (1997). Foram realizadas duas coletas de amostras de solo, sendo uma aos 26 dias antes (02/04/2009) e aos 210 dias (26/11/2009) após o transplante das mudas, respectivamente. Em cada data foram coletadas por parcela, oito amostras simples de solo da estufa, totalizando 32 amostras compostas, retiradas à profundidade de 10 cm.

A adubação de base foi comum para todos os tratamentos e feita de acordo com a análise de solo (Tabela 1), conforme recomendação de Lopes et al. (2005) e constou da aplicação de 9,37 g de NPK (04-30-16) e 2,31 g de uréia por planta. Os micronutrientes foram ministrados uma vez por semana (total de 28 aplicações/semanas), via fertirrigação, aplicando-se 350 mL por canteiro, sendo utilizados o Bórax (0,065625 g/planta), Sulfato de Zinco (0,028438 g/planta) e Sulfato de cobre (0,032813 g/planta) respectivamente.

O cultivo de morangueiro foi conduzido diretamente no solo. No experimento foram testadas, via fertirrigação, três relações molares entre nitrogênio e potássio [3:0,5 ( $N_3K_{0,5}$ ); 3:2 ( $N_3K_2$ ); e 3:3 ( $N_3K_3$ )] e uma testemunha (apenas água e micronutrientes), com as cultivares de morangueiro Oso Grande e Diamante. A adubação de cobertura realizada, via fertirrigação foi aplicada nas doses de:  $N_3K_{0,5}$  = 324,35 kg ha<sup>-1</sup> de N e 176,92 kg ha<sup>-1</sup> de K;  $N_3K_2$  = 324,35 kg ha<sup>-1</sup> de N e 548,77 kg ha<sup>-1</sup> de K; e  $N_3K_3$  = 324,35 kg ha<sup>-1</sup> de N e 807,13 kg ha<sup>-1</sup> de K. Para o estabelecimento das relações molares utilizadas, foram levadas em consideração as recomendações feitas por Ribeiro et al. (1999); Lopes et al. (2005); Trani & Carrijo, (2004) e Raj et al. (1996).

Como fontes de nitrogênio foram utilizados o nitrato de cálcio  $Ca(NO_3)_2$  e uréia ( $CH_4N_2O$ ) e como fontes de potássio o sulfato e o nitrato de potássio ( $K_2SO_4$  e  $KNO_3$ ), aplicados via gotejamento e parcelados de acordo com a curva de absorção de nutrientes do morangueiro. As proporções de nutrientes aplicados por época de desenvolvimento fenológico foram baseadas no trabalho de Tagliavini et al. (2005). As aplicações foram feitas semanalmente, sendo a primeira fertirrigação realizada no dia 11 de maio de 2009 e a última em 23 de novembro de 2009. As quantidades de adubos e nutrientes disponibilizados pela fertirrigação encontram-se nas tabelas 2, 3 e 4 respectivamente.

O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos casualizados, com tratamentos dispostos em faixas e quatro repetições. Os tratamentos N:K (3:0,5; 3:2;

3:3) e Testemunha (água por gotejamento) foram distribuídos aleatoriamente nas parcelas e as cultivares Oso Grande e Diamante, nas subparcelas.

O transplântio das mudas foi realizado em 28 de abril de 2009, em canteiros de 0,7m de largura, espaçados de 0,35m x 0,35m, com duas fileiras por canteiro, utilizando mudas de aproximadamente 8 cm de altura, com três ou quatro folhas. Cada parcela teve área de 2,94 m<sup>2</sup> e foi constituída por 20 plantas. Sobre os canteiros, utilizou-se cobertura plástica (mulch) dupla face, colocando-se a face preta voltada para o solo e a face branca para cima. A irrigação realizada foi por gotejamento, com duas fitas por canteiro, no espaçamento de 0,30 cm entre as fitas e entre plantas. No período entre 15 maio e 23 novembro de 2009, a vazão nominal utilizada foi de 8 L/h, em turnos de 10 minutos para fertirrigação e 10 minutos, para disponibilizar apenas água, em frequência de 2 vezes por semana. Os canteiros também foram irrigados quando o potencial de água no solo ultrapassou 10 kPa, registrados por tensiômetros instalados a 10 e 20 cm de profundidade, conforme recomendado por Marouelli (2008).

Para avaliação do estado nutricional do morangueiro, foram amostradas a 3<sup>a</sup> e a 4<sup>a</sup> folhas recém-desenvolvidas e sem pecíolo (Ulrich et al., 1980), de 20 plantas por parcela. Foram realizadas quatro avaliações, sendo a primeira feita em 21 de agosto de 2009, e as demais realizadas em 26 de outubro, 24 de novembro e 15 de dezembro de 2009. As datas de amostragem corresponderam, respectivamente, aos estádios 5, 6, 8 e 9, descritos por Meier et al. (1994). Após as coletas as folhas foram lavadas em água corrente e posteriormente em água destilada, sendo secas com auxílio de papel toalha para retirada do excesso de umidade. As amostras foram encaminhadas para estufa e secas a 45 °C durante 62 horas para serem posteriormente moídas em moinho de facas e acondicionadas em potes de plástico para envio ao Laboratório de Análises Químicas da Embrapa Hortaliças.

As análises de macro e micronutrientes foram realizadas segundo métodos descritos em Nogueira & Souza (2005). O método utilizado para a determinação do nitrogênio foi digestão com ácido sulfúrico e destilação. Para fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, cobre, ferro, manganês, zinco, boro e molibidênio, foi utilizado a digestão com ácido perclórico + peróxido de hidrogênio (proporção 2:1); através de espectrometria de emissão com plasma indutivamente acoplado - ICP/OS. Os resultados foram comparados com os níveis críticos de nutrientes para morangueiro, propostos por (Trani & Raij, 1996).

Foram efetuadas 22 colheitas semanais de frutos ao longo do experimento, sendo a primeira realizada no dia 6 de julho de 2009, e a última realizada em 08 de dezembro do mesmo ano. As características de produção avaliadas foram: produção total por planta (PTO); produção comercial por planta (PCO); porcentagem de produção não comercial (PNC); número total de frutos por planta (NFPT), número de frutos comerciais por planta (NFPC); e peso médio de frutos comerciais (PMFC). As variáveis foram obtidas a partir das relações entre peso e número de frutos comerciais ou refugos por planta e por colheita. Como refugos foram considerados os frutos com peso inferior ou igual a três 3,5 g (Ceagesp, 2002). Os frutos sem injúrias ou danos mecânicos e com mais de 60% de coloração vermelha foram considerados como comerciais, conforme adotado por Calvete et al. (2008).

O monitoramento do ácaro rajado foi iniciado quando encontrou-se pelo menos um ácaro adulto por folíolo em 30% das plantas. Foram realizadas 15 avaliações semanais, tendo início dia 22 de maio e término em 8 de dezembro de 2009. Para avaliação da infestação foram coletados 10 folíolos da porção mediana do dossel do morangueiro, escolhidos aleatoriamente por parcela, totalizando 320 folíolos por data de amostragem e 4.800 folíolos no total amostrado para inspeção e contagem de ovos e de formas ativas (imaturos + adultos) do ácaro. As amostras foram identificadas e acondicionadas em sacos de papel pardo e de plástico, para preservar a qualidade do material. As mesmas foram mantidas em freezer até serem avaliadas. Os ácaros foram contados diretamente nos folíolos com auxílio de microscópio estereoscópio com aumento de 40 vezes e expressos como número de ovos e formas ativas por folíolo.

Os dados referentes à densidade populacional do ácaro rajado, à produção de frutos comerciais e refugos foram submetidos à análise de variância (Anova), com esquema em faixas (Banzato & Kronka, 1992), enquanto as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Teores foliares de macro (N, P, S, K, Ca, Mg), micronutrientes (B, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn) e nutrientes benéficos (Na) foram correlacionados (correlação de Pearson) com as densidades populacionais de ovos e formas ativas do ácaro rajado. Para isso, foram considerados os dados de monitoramento da praga correspondentes a cada data em que foram coletados folíolos para a análise foliar.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O solo foi caracterizado como tendo alta fertilidade inicial (Tabela 1). A adubação de plantio e a fertirrigação (cobertura) aplicada nos diferentes tratamentos alteraram as características do solo. Na comparação das análises químicas de amostras de solo retiradas antes e aos 210 dias do transplantio (Tabelas 1 e 4), observou-se aumento substancial nos teores de matéria orgânica (MO), P, K e Na.

A mudança na matéria orgânica do solo foi similar em todos os tratamentos submetidos à fertirrigação e na testemunha (Tabela 4), e deve-se em grande ao crescimento do sistema radicular do morangueiro. O teor de Na no solo também sofreu incremento semelhante entre os tratamentos e, provavelmente, foi reflexo da aplicação semanal de Bórax, o qual também possui Na em sua composição ( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ).

Os maiores teores de K e P no solo foram encontrados nas parcelas fertirrigadas com nitrogênio e potássio ( $P < 0,05$ ) nas relações molares 3:2 ( $\text{N}_3\text{K}_2$ ) e 3:3 ( $\text{N}_3\text{K}_3$ ), respectivamente (Tabela 4). Os teores dos demais nutrientes no solo não foram afetados pela adubação realizada.

Os teores foliares de nutrientes (Tabela 5 e 6) indicaram que as relações molares N:K utilizadas na fertirrigação do morangueiro não afetaram substancialmente o estado nutricional das plantas. Em todos os tratamentos, os teores foliares de N, K, Ca, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn se enquadraram dentro da faixa considerada adequada para morangueiro, segundo Trani & Raij (1996). Apenas os teores foliares de P e de Mg estiveram, respectivamente, acima e abaixo das faixas de suficiência ( $P = 2-4 \text{ g kg}^{-1}$ ;  $\text{Mg} = 6-10 \text{ g kg}^{-1}$ ).

Foram observadas diferenças quantitativas em alguns desses nutrientes nas folhas do morangueiro em razão da fertirrigação, da cultivar e da interação destes fatores. Os teores foliares de N foram similares entre cultivares de morangueiro ( $F_{3,9} = 17,77$ ;  $P = 0,0004$ ) e significativamente menores ( $F_{1,3} = 0,02$ ;  $P = 0,8893$ ) na testemunha e na fertirrigação com  $\text{N}_3\text{K}_3$ , as quais diferiram entre si e dos demais tratamentos (Tabela 5).

O teor foliar de N dentro do adequado, observado nas plantas sem adubação nitrogenada (Tabela 5), indica que a mineralização da matéria orgânica do solo supriu boa parte da necessidade de N, sem resultar em deficiência nutricional. Contudo, o menor teor de N na testemunha refletiu a exaustão progressiva do estoque de N no solo.

Há uma estreita relação entre os teores de N e de K nas plantas, sendo que, em certas situações, o efeito da adubação nitrogenada é subordinado à nutrição potássica (Marschner, 1995; Cakmak, 2005). O incremento do teor de K na planta pode ocasionar aumento na produção de fotoassimilados e, conseqüentemente, maior mobilização de N foliar na síntese de macromoléculas, que por sua vez, passam a ser utilizadas no crescimento vegetativo e na produção de frutos (Dechen & Nachtigall, 2007). Segundo Ersoy & Demirsoy (2006), o N foliar desloca-se das folhas para os frutos durante a frutificação e quase metade das quantidades de N e K presentes nas diversas estruturas da planta, é translocada pelos frutos (Lieten & Misotten, 1993) e estas diminuem nas folhas a partir do início da frutificação (Demirsoy et al., 2010).

Para os teores foliares de K constatou-se interação significativa entre a relação molar N:K aplicada e a cultivar de morangueiro ( $F_{3,9} = 8,77$ ;  $P = 0,0049$ ). Foi verificado maior teor de K nas folhas de plantas fertirrigadas com  $N_3K_3$  em comparação aos outros tratamentos (Tabela 5). Nesta relação molar N:K, o teor foliar de K foi estatisticamente maior na cultivar Diamante em relação à “Oso Grande”. Para as demais relações N:K não observou-se diferença significativa no teor foliar de K em ambas cultivares, revelando que não houve resposta linear do morangueiro às doses crescentes de K aplicadas na fertirrigação. Suspeita-se que isso tenha ocorrido devido à inibição competitiva na absorção de K com o Ca e Mg que se encontraram em altos teores no solo (Malavolta, 1987; Marschner, 1995), como observado nas Tabelas 1 e 4. Este efeito somente foi superado quando adotado o maior nível de adubação potássica ( $N_3K_3 = 807,1$  kg de K/ha), provavelmente, em razão da grande absorção de K pelo processo de fluxo de massa (Malavolta, 1980; Dechen & Nachtigall, 2007).

O maior teor de K nas folhas da cultivar Diamante poderia ser explicado por dois fatores, não excludentes. No experimento, esta cultivar apresentou desenvolvimento mais lento que a “Oso Grande”, verificado tanto pelo menor vigor, e tamanho inferior das folhas até o final de maio, como também pela abertura das primeiras flores somente em junho. Por outro lado, a cultivar Oso Grande mostrou-se muito vigorosa e teve seu início do florescimento em maio. Assim, a menor expansão da área foliar e lento crescimento das estruturas vegetativas possivelmente contribuíram para menor diluição do K nas folhas da cultivar Diamante, durante considerável período de tempo no estudo. Segundo Grassi Filho et al. (1999), nas primeiras semanas após o plantio o crescimento e o desenvolvimento do morangueiro são lentos; após essa fase, a absorção de nutrientes aumenta, sendo que o peso da massa seca e o acúmulo de

nutrientes atingem o máximo na época do pico de produção de morango. Aliado a isso, o maior acúmulo de K na folhas pode ser uma característica inerente à cultivar, pois há predisposição genética da “Diamante” para produção de frutos grandes (Sanhueza, 2005; Oliveira & Scivittaro, 2008), que por esta razão, pode demandar maior absorção de potássio (Mello et al., 2006; Lester et al., 2010).

Os teores foliares de P não diferiram entre cultivares ( $F_{1,3} = 1,09$ ;  $P = 0,3730$ ) e foram significativamente maiores ( $F_{3,9} = 6,45$ ;  $P = 0,0128$ ) nas fertirrigações com  $N_3K_2$  e  $N_3K_3$  (Tabela 5). Situação oposta ocorreu para os teores foliares de Mg; nas fertirrigações com  $N_3K_2$  e  $N_3K_3$  foram observados os menores teores foliares deste nutriente ( $F_{3,9} = 8,41$ ;  $P = 0,0056$ ), sem distinção entre cultivares ( $F_{1,3} = 0,01$ ;  $P = 0,9498$ ). A deficiência de Mg na planta ocorreu mesmo sendo constatados altos teores desse nutriente no solo ( $3,0-3,4 \text{ cmolc/dm}^3$ ) (Tabelas 1 e 4) e feitas aplicações foliares semanais com sulfato de magnésio. Isso, provavelmente, esteve associado à inibição competitiva na absorção de Mg exercida pelo teor de K no solo, sendo mais crítico ( $380-650 \text{ mg de K/dm}^3$ ) nas parcelas que receberam os maiores níveis de adubação potássica. Por ser monovalente e de menor grau de hidratação, o K é preferencialmente absorvido pela planta em relação aos cátions divalentes, como o Mg (Kabata Pendias & Pendias, 1984; Marschner, 1995; Ernani et. al., 2007). Apesar disso, os teores foliares de Mg encontrados, provavelmente, não afetaram a produção do morangueiro, conforme mencionado por Furlani (2004).

Os teores foliares de B e Zn também foram similares entre cultivares de morangueiro (B:  $F_{1,3} = 4,96$ ;  $P = 0,1123$ ; Zn:  $F_{1,3} = 0,06$ ;  $P = 0,8990$ ), porém, verificou-se reduções significativas destes nutrientes para todas as relações molares N:K em comparação à testemunha (B:  $F_{3,9} = 44,41$ ;  $P = 0,0001$ ; Zn:  $F_{3,9} = 21,42$ ;  $P = 0,0002$ ) (Tabela 6).

Os teores foliares de Ca, S, Cu e Fe foram similares em ambas cultivares de morangueiro e não se detectaram efeitos significativos da fertirrigação ( $P > 0,05$ ) (Tabelas 5 e 6). Com relação ao Mn, verificou-se apenas diferença entre cultivares ( $F_{1,3} = 61,89$ ;  $P = 0,0043$ ); tendo a Oso Grande maior teor foliar desse nutriente que a Diamante (Tabela 6).

O início da infestação de *T. urticae* nos morangueiros foi detectado em 14 de agosto, correspondendo à 16<sup>a</sup> semana do transplântio (11<sup>a</sup> semana do início das fertirrigações), com 2-8 formas ativas/folíolos e 5-14 ovos/folíolo (Figuras 1 e 2), respectivamente, sem diferença entre tratamentos. O primeiro pico populacional em

ambas cultivares ocorreu na 18<sup>a</sup> semana do transplântio, verificando-se 52-125 formas ativas/folíolo e 57-144 ovos/folíolo, respectivamente. Na 19<sup>a</sup> semana do transplântio (início de setembro), houve declínio nas populações do ácaro rajado em todos os tratamentos, mantendo-se oscilantes (35-54 formas ativas/folíolo e 38-67 ovos/folíolo, respectivamente) até a 22<sup>a</sup> semana (final de setembro).

Diferenças na dinâmica populacional desta praga entre os tratamentos foram detectadas da 23<sup>a</sup> semana do transplântio (18<sup>a</sup> semana do início das fertirrigações; início de outubro) em diante (Figuras 1 e 2). Em várias ocasiões desse período, as populações de *T. urticae* foram distintamente mais baixas e menos oscilantes nas parcelas fertirrigadas com N<sub>3</sub>K<sub>3</sub> em relação àquelas da testemunha e demais relações N:K testadas. Para as formas ativas do ácaro rajado, este padrão de resposta ficou mais evidente a partir da 28<sup>a</sup> semana (primeira quinzena de novembro), quando notou-se outro grande pico populacional, tanto na cultivar Oso Grande como na Diamante (55-151 indivíduos/folíolo). Para o número de ovos por folíolo, tais diferenças entre tratamentos foram previamente constatadas na 23<sup>a</sup> semana e se mantiveram até o final do estudo, em ambas cultivares de morangueiro (Figuras 1 e 2).

Com base no nível de controle (NC) proposto por Sato et al. (2002), que é de 10 ácaros por folíolo, verifica-se que a infestação inicial do ácaro rajado foi tardia, porém sempre muito alta, e os maiores picos populacionais coincidiram com o período mais seco do ano (agosto-setembro). Isto concorda com Lopes et al. (2005), que afirmam que as maiores densidades populacionais de *T. urticae* nos cultivos de morangueiro da região Centro-Oeste são observadas entre agosto e outubro. No presente estudo o ataque do ácaro rajado foi severo, mantendo-se acima de 40 formas ativas/folíolo ao longo do ciclo do morangueiro, inclusive nas parcelas fertirrigadas com N<sub>3</sub>K<sub>3</sub>.

No conjunto das avaliações do ataque de *T. urticae* ao morangueiro (Tabela 7), constatou-se interação significativa entre a relação molar N:K utilizada na fertirrigação e a cultivar de morangueiro, tanto para formas ativas ( $F_{3,9} = 6,83$ ;  $P = 0,0042$ ), como para ovos da praga ( $F_{3,9} = 10,09$ ;  $P = 0,0031$ ). As densidades populacionais do ácaro rajado (formas ativas e ovos/folíolo) foram significativamente menores nas plantas fertirrigadas com N<sub>3</sub>K<sub>3</sub> em relação aos demais tratamentos; nesta mesma relação molar N:K, a cultivar Diamante foi menos infestada que a “Oso Grande”. Como mencionado anteriormente, nesta mesma relação N:K a cultivar Diamante também apresentou maior teor foliar de K (Tabela 5).

A infestação do ácaro rajado foi correlacionada com os teores de N, K e P nas folhas do morangueiro. Correlações negativas entre os teores foliares de K e P e as densidades de formas ativas (K:  $r = -0,64$ ;  $P < 0,01$ ; P:  $r = -0,76$ ;  $P < 0,01$ ) e ovos (K:  $r = -0,65$ ;  $P < 0,01$ ; P:  $r = -0,58$ ;  $P < 0,01$ ) por folíolo, indicam que o aumento na concentração destes nutrientes na planta afetou negativamente os diferentes estádios de desenvolvimento da praga. Por outro lado, o teor foliar de N mostrou efeito positivo sobre *T. urticae*, porém, em menor magnitude que K e P, tendo em vista sua fraca correlação com a densidade populacional de formas ativas ( $r = 0,18$ ;  $P < 0,05$ ) e ovos ( $r = 0,25$ ;  $P < 0,01$ ). Estes resultados mostraram que a população do ácaro rajado foi influenciada pela relação molar N:K utilizada na adubação e pelos teores de nutrientes nas folhas do morangueiro. A densidade populacional e a reprodução, principalmente fecundidade, do ácaro rajado também foram correlacionadas positivamente com altos teores foliares de nitrogênio em outros estudos de nutrição envolvendo morangueiro (Rodriguez et al., 1970), roseira (Chow et al., 2009), feijoeiro (Suski & Badowska, 1975; Wermelinger et al., 1985, English-Loeb, 1990), soja (Bush & Phelan, 1999), algodoeiro (Wilson et al., 1994) e macieira (Wermelinger et al., 1985, 1991). Resultados semelhantes também foram relatados para o ácaro *T. pacificus* sobre mudas de videira em casa de vegetação (Wilson et al., 1988), e para *Eotetranychus hicoriae* em pecã (Wood & Reilly, 2000).

Correlações negativas entre os teores foliares de K e a taxa de crescimento populacional de *T. urticae* foram observadas em feijoeiro (Suski & Badowska, 1975). Jesiotr et al. (1979), por sua vez, mencionaram que o suprimento ótimo de potássio para o abacateiro promoveu altas taxas de mortalidade nas fases imaturas de *T. urticae*. Os teores foliares de fósforo, nos quais a oviposição de *T. urticae* aumenta ou reduz variam entre espécies de plantas hospedeiras e dependem do estado nutricional das mesmas (Cannon & Connell, 1965; Kerguelen & Hoddle, 2000; Chen et al., 2007; Chow et al., 2009). Em vários casos, as respostas positivas entre o suprimento de fósforo e o crescimento populacional de *T. urticae* foram observadas em plantas originalmente com deficiência ou na zona de consumo de luxo para este nutriente (Rodriguez, 1951; Cannon & Connell, 1965; Suski & Badowska, 1975; Wermelinger et al., 1991; Moreira et al., 1999; Opit et al., 2005). Situação oposta ocorreu neste trabalho, onde os teores foliares de fósforo se enquadraram dentro da faixa de suficiência para o morangueiro, e o nível deste nutriente esteve associado negativamente com a infestação do ácaro-praga.



A proporção entre nutrientes minerais na planta é outro importante aspecto que deve ser considerado para compreensão dos efeitos da nutrição vegetal na interação planta-herbívoro (Mellors & Propts, 1983; Clancy et al., 1993; Bush & Phelan, 1999). Enquanto a concentração de um nutriente pode ter impacto sobre a herbivoria, o efeito pode depender também do seu nível em relação aos outros minerais. Segundo Mellors & Propts (1983), grandes populações de *T. urticae* em plantas de rabanete tratadas com altos ou excessivos níveis de adubação estariam mais relacionadas às altas proporções de nitrogênio sobre fósforo e potássio, do que aos níveis absolutos destes nutrientes isoladamente. Por outro lado, Bush & Phelan (1999) observaram que, as menores taxas de crescimento populacional de *T. urticae* em plantas de soja estavam associadas, respectivamente, ao suprimento mineral com proporções muito baixas e muito altas de fósforo em relação ao nitrogênio e enxofre. O presente estudo também evidenciou a importância da relação molar N:K na adubação do morangueiro sobre a intensidade de ataque do ácaro rajado. As duas cultivares de morangueiro quando adubadas com maior proporção de potássio sobre nitrogênio (N<sub>3</sub>K<sub>3</sub>; 324,3 kg de N/ha x 807,0 kg de K/ha) também apresentaram níveis superiores de potássio em relação ao nitrogênio nas folhas, e as menores densidades populacionais do ácaro rajado.

As diferenças significativas na infestação do ácaro rajado e nos teores foliares de nutrientes entre tratamentos não tiveram reflexo nos componentes de produção do morangueiro (Tabela 8). Não houve efeito significativo ( $P > 0,05$ ) das relações molares N:K, de cultivares e da interação destes fatores ( $P > 0,05$ ) na produção total por planta (PTO), na produção comercial por planta (PCO), na porcentagem de produção não comercial (PNC), no número total de frutos por planta (NFTP), no número de frutos comerciais por planta (NFPC), e no peso médio de frutos comerciais (PMFC) (Tabela 8). A produção total de frutos por planta variou entre 251,1 a 317,4 g/planta, enquanto a produção comercial ficou entre 244,6 a 303,6 g/planta, resultando em 1,6% a 3,9% de produção não comercial (refugos). Para o número de frutos produzidos, obteve-se o total de 20,2 a 28,4 frutos/planta, e de 18,2 a 24,4 frutos comerciais/planta, respectivamente. O peso médio de frutos comerciais oscilou entre 11,6 a 13,5 g/fruto.

Praticamente, não existem informações sobre os componentes de produção das cultivares Oso Grande e Diamante sob condições de manejo, solo e clima semelhantes ao presente estudo, tornando limitada a comparação com valores gerados em outros trabalhos. Considerando a produção média de frutos comerciais por planta das cultivares Oso Grande (260,6 g/planta) e Diamante (303,3 g/planta), e a densidade de 46.667

plantas/ha, a produtividade estimada foi de 12,2 e 14,2 t/ha, respectivamente. Estes níveis de produtividade não foram satisfatórios, visto que a produtividade média da cultura do morangueiro no Distrito Federal situa-se entre 24 e 45 t/ha, com densidades variando entre 50.000 a 72.000 plantas/ha (Lopes et al., 2005; Henz, 2010).

Os níveis de nitrogênio e potássio utilizados para compor o tratamento  $N_3K_{0,5}$  (324,3 kg de N/ha e 176,9 kg de K/ha) estão dentro da faixa de adubação (220-402 kg de N/ha e 66-406 kg de K/ha, respectivamente) recomendada para a produção de morangueiro em São Paulo, Minas Gerais e Distrito Federal (Passos et al., 1998; Ribeiro et al., 1999; Lopes et al., 2005; Mello et al., 2006); já os níveis de potássio nos tratamentos  $N_3K_2$  (548,8 kg de K/ha) e  $N_3K_3$  (807,1 kg de K/ha) corresponderam a incrementos na ordem de 73,1% e 154,5%, respectivamente, em relação à faixa mediana de adubação adotada naqueles estados. Portanto, a falta de resposta em produtividade do morangueiro aos tratamentos de fertirrigação não era esperada e, provavelmente, esteve associada à elevada infestação do ácaro rajado (> 40 ácaros/folículo) em todas as parcelas durante a maior parte do ciclo de cultivo. Esta praga pode reduzir a produção do morangueiro em até 80 % e afetar a qualidade dos frutos, quando não controlada ou controlada de forma incorreta (Chiavegato & Mischan, 1981; Fadini & Alvarenga, 1999; Carvalho, 2006).

## 6. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste estudo mostraram que, o morangueiro mesmo com nutrição adequada, como observado pelos teores foliares de nutrientes dentro das faixas de suficiência, é suscetível ao ataque e a perdas severas pelo ácaro rajado e muito embora o aumento na proporção de K na adubação química do morangueiro possa afetar negativamente a dinâmica populacional de *T. urticae*, tal prática aplicada isoladamente não garante o controle desta praga e o alcance da produtividade esperada. As cultivares de morangueiro apresentaram variabilidade de resposta à absorção de potássio, tendo a Diamante os maiores teores de K na folha. Houve interação entre cultivar e teor de K nas folhas sob a infestação de *T. urticae*, sendo a Diamante a que apresentou menor densidade populacional da praga. No entanto, as

características de produção das cultivares morangueiro Oso Grande e Diamante não foram afetadas pelas relações molares entre N e K testadas.

A redução do número de aplicações de acaricidas pode minimizar o desenvolvimento da resistência de *T.urticae*, assim como reduzir a exposição dos trabalhadores, consumidores e do agroecossistema aos efeitos adversos desses produtos, possibilitando também, a redução dos custos por parte dos produtores. No entanto, a adoção do manejo da adubação juntamente com outras táticas de controle (acaricidas seletivos e liberação de ácaros predadores) permanece como uma opção a ser explorada no manejo integrado de pragas do morangueiro.

Além de novas pesquisas, que visem compreender melhor a relação N:K no controle populacional do ácaro rajado, outras devem ser realizadas objetivando compreender o possível efeito da relação K:P, visto que foram encontradas correlações negativas para o P e as densidades populacionais do ácaro rajado. Pouco se sabe sobre a resposta de *T.urticae* às adubações, assim como pouco se conhece sobre a demanda de nutrientes pelo morangueiro no Distrito Federal. Dessa forma, vemos que os resultados encontrados nesse trabalho podem auxiliar no desenvolvimento da cadeia produtiva do morangueiro e servem de subsídio para novas pesquisas, principalmente por nossos resultados terem sido obtidos em condições de produção comercial, em plantas não deficientes em nutrientes.

## 7. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

AGRIANUAL: anuário da agricultura brasileira - **Morango**: balanço mundial. São Paulo, 2008. 419p.

ALBREGTS, E.E.; HOWARD, C.M. Accumulation of nutrients by strawberry plants and fruit grown in annual hill culture. **Journal of American Society of Horticultural Science**, v.3, p.386-388, 1980.

AMES, G.H.; BORN & GUERENA, M. **Strawberries**: Organic and IPM options, 2003. Disponível em: [WWW.attra.org/attra-pub/PDF/strawberry.pdf](http://WWW.attra.org/attra-pub/PDF/strawberry.pdf). Acesso em: 5 out. 2010.

ANDRIOLO, J.L.; BONINI, J.V.; BOEMO, M.P. Acumulação de matéria seca e rendimento de frutos de morangueiro cultivado em substrato com diferentes soluções nutritivas. **Horticultura Brasileira**, v.20, p.24-27, 2002.

ANTUNES, O.T.; CALVETE, E.O.; ROCHA, H.C.; NIENOW, A.A.; MARIANI, F.; WESP, C.L. Floração, frutificação e maturação de frutos de morangueiro cultivados em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v.24, p.426-430, 2006.

ARCHBOLD, D.D.; MACKOWN, C.T. Seasonal and cropping effects on total and fertilizer nitrogen use in June-bearing and Day-neutral strawberries. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.120, p.403-108, 1995.

ARCHER, T.L.; ONKEN, R.L.; MATHESON, E.P.; BYNUM. Nitrogen fertilizer influence on green bug (Homóptera: Aphididae) dynamics to sorghum. **Journal of Economic Entomology**, v.75, p.695-698, 1982.

ASSIS, M.de. Produção de matrizes e mudas de morangueiro no Brasil, p.45-50. In: Simpósio Nacional do Morango, 2., Encontro de pequenas frutas e frutas nativas, 1., 2004, Pelotas. **Anais**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, (Documento 124), p.50, 2004.

BADEGANA, A.M.; PAYNE, V.K. The effect of leaf contents of N,P,K, Ca and Mg nutrients on the population of the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). **Mededelingen Faculteit Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen Universiteit Gent**, v.65, p.221-226, 2000.

BANZATO, D.A.; KRONKA, S.N. **Experimentação agrícola**. 2.ed. Jaboticabal: FUNEP, 1992, 247p.

BERNARDI, D. Teias de prejuízo. **Revista Cultivar HF**, Pelotas – RS, p.8-11, set. 2010.

BERNARDI, J.; HOFFMANN, A.; ANTUNES, L.E.C.; FREIRE, J.M. Sistemas de produção de morango para mesa na região da Serra Gaúcha e Encosta Superior do Nordeste. Brasília: **Embrapa**, 2005. (Boletim técnico).

BOECKLEN, W.J.; MOPPER, S.; PRICE, P.W. Size and shape analysis of mineral resources in arroyo willow and their relation to sawly densities. **Ecological Research**, v.6, p.317-331, 1991.

BOGENSCHUETZ, H.; KOENIG, E. Relationships between fertilization and tree resistance to forest insect pests, 281-9p. In: Colloquium of the International Potash Institute, v.12, p.281, 1976.

BOOM, C.E.M. van den.; T.A.van BEEK.; M. DICKE. Differences among plant species in acceptance by the spider mite *Tetranychus urticae* Koch. **Journal of Applied Entomology**, v.127, p.177-183, 2003.

BORTOLOZZO, A.R.; SANHUEZA, R.M.V.; MELO, G.W.B.; KOVALESKI, A.; BERNARDI, J.; HOFFMANN, A.; BOTTON, M.; FREIRE, J.M.; BRAGHINI, L.C.; VARGAS, L.; CALEGARIO, F.F.; FERLA, N.J.; PINENT, S.M.J. Produção de morangos no sistema semi-hidropônico. Bento Gonçalves: **Embrapa**, 2007. (Circular técnica 62). Disponível em: <http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/circular/cir062.pdf>. Acesso em: 30 abr 2009.

BRANZANTI, E.C. **La fragola**. Bologna: EDAGRICOLE, 1985. 386 p.

BRANZANTI, E.C. **La fresca**. Madrid: Mundi-Prensa. 1989, 386 p.

BUSCH, J.W.; PHELAN, P.L. Mixture models of soybean growth and herbivore performance in response to nitrogen-sulfur-phosphorous nutrient interactions. **Ecological Entomology**, v.24, p.132-145, 1999.

BUTCHER, M.R.; PENMAN, D.R.; SCOTT, R.R. The relationship between two-spotted spider mite and strawberry yield in Canterbury. **New Zealand Journal of Experimental Agriculture**, v.15, p.367-370, 1987.

CAKMAK, I. The role of potassium in alleviating detrimental effects of abiotic stresses in plants. **Journal of Plant Nutrition and Soil Sciences**, v.168, p.521-530, 2005.

CALVETE, E.O.; MARIANI, F.; WESP, C.L.; NIENOW, A.A.; CASTILHOS, T.; CECCHETTI, D. Fenologia, produção e teor de antocianinas de cultivares de morangueiro em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.30, p.396-401, 2008.

CALVETE, E.O.; NIENOW, A.A.; WESP, C.L.; CESTONARO, L.; MARIANI, F.; FIOREZE, I.; CECCHETTI, D.; CASTILHOS, T. Produção hidropônica de morangueiro em sistema de colunas verticais, sob cultivo protegido. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.29, p.524-529, 2007.

CAMARGO, L.S.; PASSOS, F.A. **Morango**. In: FURLANI, A.M. C.; VIEGAS, G.P. O melhoramento de plantas no Instituto Agrônômico. IAC, p.411-432, 1993.

CANNON Jr, W.N; CONNELL, W.A. Populations of *Tetranychus atlanticus* McG. (Acarina: Tetranychidae) on soybean supplied with various levels of nitrogen,

phosphorus and potassium. **Entomologia experimentalis et applicata**, v.8, p. 153-161, 1965.

CARDOSO, A.M.; CIVIDANES, F.J.; NATALE, W. Influência da adubação fosfatada-potássica na ocorrência de pragas na cultura da soja. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.31, p. 441-444, 2002.

CARVALHO, S.P. **Boletim do morango**: Cultivo convencional, segurança alimentar, cultivo orgânico. Belo Horizonte: FAEMG, 2006. 160p.

CASTELLANE, P.D. Nutrição e adubação do morangueiro. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO DE HORTALIÇAS, 1990, Jaboticabal. **Anais**. Piracicaba: POTAFOS, 1993. p. 261-279.

CASTELLANE, P.D.; FOLTRAN, D.E.; FERREIRA, M.E. Efeito das adubações com fosforo e potássio nos teores foliares de nutrição e na produção da cultura do morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.), **Horticultura Brasileira**, v.7, p.48, 1989.

CASTRO, R.L. de. Melhoramento genético do morangueiro: avanços no Brasil. In: BASSOLS, M.do. C.; RASEIRA, ANTUNES, L.E.C.; TREVISAN, R.; DIAS, E.; GONÇALVES.). **Palestras do 2º Simpósio Nacional do Morango e 1º Encontro de Pequenas Frutas e Frutas Nativas do Mercosul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, p. 35, 2004.

CEAGESP. **Normas de classificação do morango**. São Paulo: CEAGESP/ Centro de Qualidade em Horticultura, 2002, 8p. (Documentos, 22).

CHEN, Y.G.P.; OPIT, V.M.; JONAS, K.A.; WILLIAMS, J.R.; NECHOLS; MARGOLIES, D.C. Two spotted spider mite population level, distribution, and damage on ivy geranium in response to different nitrogen and phosphorus fertilization regimes. **Journal of Economic Entomology**, v.100, p.1821-1830, 2007.

CHIAVEGATO, L.G.; MISCHAN, M.M. Efeito do ácaro *Tetranychus urticae* (KOCH, 1836) BOUDREAUX; DOSSE, 1963 (Acari, Tetranychidae) na produção no morangueiro (*Fragaria* spp.). **Científica Campinas**, v.9, p.257-266, 1981.

CHOW, A.A.; CHAU; HEINZ, K.M. Reducing fertilization for cut roses: effect on crop productivity and two spotted spider mite abundance, distribution, and management. **Journal of Economic Entomology**, v.102, p.1896-1907, 2009.

CLANCY, K.M., ITAMI, J.K; HUEBNER, D.P. Douglas-fir nutrients and terpenes: potential resistance factors to western spruce budworm defoliation. **Forest Science**, v. 39, p.78-94, 1993.

COSTA R; QUEIROZ A. 2010, 15 de agosto. Brazlândia tem safra recorde de morango. Disponível em: [www.festadomorangodf.com.br/2010](http://www.festadomorangodf.com.br/2010). Acessado em: 18 nov. 2010.

CRONQUIST, A. **The evolution and classification of flowering plants**. 2ª edição. New York Botanical Garden, Bronx, 1988, 555p.

DARROW, G.M. **The strawberry**: History, Breeding and Phisiology. New York: Holt, Rinehart & Wiston, 1966, 447p.

DAUGAARD, H. Nutritional status of strawberry cultivars in organic production. **Journal of Plant Nutrition**, v.24, p.1337-1346. 2001.

DAVIES, F. T., HE, C; CHAU, A; K. HEINZ; A. D. CARTMILL. Fertility affects susceptibility of chrysanthemum to cotton aphids: influence on plant growth, photosynthesis, ethylene evolution, and herbivore abundance. **Journal of American Society of Horticultural Science**, v.129, p.344-353, 2004.

DECHEN, A.R.; NACHTIGALL, G.R. **Elementos requeridos à nutrição de plantas**, p. 92-132. In: Novais R F, Alvarez V V H, Barros N F, Fontes R L F, Cantarutti R B, Neves J C L (eds). Fertilidade do Solo. Viçosa: SBCS/UFV, 2007, 133p.

DEMIRSOY, L.; DEMIRSOY, H.; ERSOY, B.; BALCI, G.; KIZILKAYA, R. Seasonal variation of N,P,K and Ca content of leaf, crown and root of “Sweet Charlie” strawberry under different irradiation. **Zemdirbyste Agriculture**, v.97, p.23-32, 2010.

DENG, X.; WOODWARD, F.I. The Growth and Yield Responses of *Fragaria ananassa* to Elevated CO<sub>2</sub> and N Supply. **Annals of Botany**, v.81, p.67-71, 2002

DENT, D.R. **Integrated pest management**. London: Chapman & Hall, 1995, 356p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solos**, 2 ed. rev. e atual. Rio de Janeiro, 1997, 212p.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa Solos/Embrapa Informática Agropecuária/Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999, 370p.

ENGLISH-LOEB, G.M. Plant drought stress and outbreaks of spider mites: a field test. **Ecology**, v.71, p.1401–1411, 1990.

ERNANI PR; ALMEIDA JA; SANTOS FC. 2007. **Potássio**. In: NOVAIS RF; ALVAREZ VH; BARROS NF; FONTES RLF; CANTARUTTI RB; NEVES JCL. Fertilidade do solo. Viçosa: SBCS/UFV. p. 551-594.

ERSOY, B.; DEMIRSOY, H. Effect of shanding on seasonal variation of some macro-nutrients in “Camarosa” strawberry. **Asian Journal of Chemistry**, v.18, p.2329-2340, 2006.

EVANS, G.O. **Principles of acarology**. Wallingford: CAB International, 1992, 563p.

FADINI, M.A.M.; ALVARENGA, D.A. Pragas do Morangueiro. **Informe agropecuário**, 1999, 75-79p.

- FADINI, M.A.M.; ALVARENGA, D.A. **Pragas do Morangueiro** 75-79p. In: Informe agropecuário, Belo Horizonte, 1999, 198p.
- FADINI, M.A.M.; PALLINI, A.; VENZON, M. Controle de ácaros em sistema de produção integrada de morango. **Ciência Rural**, v.34, p.1271-1277, 2004.
- FADINI, M.A.M.; VENZON, M.; OLIVEIRA, H.G.; PALLINI, A. **Manejo integrado das principais pragas do morangueiro**, p.81-95. In: Boletim do morango: Cultivo convencional, segurança alimentar, cultivo orgânico. Belo Horizonte: FAEMG, 2006, 160p.
- FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2000, 402p.
- FLECHTMANN, C.H.W. **Ácaros de importância agrícola**. São Paulo: Nobel, 1985, 179p.
- FLECHTMANN, C.H.W.; BERTI-FILHO, E. Effect of feeding by two species of eriophyid mites (Acari, Eriophyidae) on the mineral content of their host plants. **International Journal of Acarology**, v.20, p.61-65, 1994.
- FRITZSCHE, R.H.; WOLFFGANG, E.; REISS; THEILE, S. Untersuchungen zu den Ursachen sortenbedingter Befallsunterschiede von Apfelbäumen mit *Oligonychus ulmi* Koch. **Archiv fuer Phytopathologie und Pflanzenschutz**, v.16, p.193-198, 1980.
- FURLANI, A.M.C. **Nutrição mineral**, p.40-75. In: KERBAUY, G.B. Fisiologia vegetal. Rio de Janeiro, Guanabara koogan, 2004, 76p.
- GALLETTA, G.J.; BRINGHURST, P.J. **Strawberry management**, p.83–156. In: GALLETTA, G.J.; HIMELRICK, D.G. (eds.): Small Fruit Crop Management. Prentice Hall, New Jersey, USA, 1990, 156p.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BAPTISTA, G.C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002, 920p.
- GIMÉNEZ, G.; ANDRIOLO, J.; GODOI, R. Cultivo sem solo do morangueiro. **Ciência Rural**, v.38, p.273-279, 2008.
- GRASSI FILHO, H.; SANTOS, C.H. dos; CRESTE, J.E. Nutrição e adubação do morangueiro. Morango: tecnologia inovadora. **Informe Agropecuário**, v.20, n.198, p.36- 40, 1999.
- GROPPO, G.A.; TESSARIOLI NETO, J.; BLANCO, M.C.S.G. **A cultura do morangueiro**. Campinas: CATI, 1997, 27p. (Boletim Técnico, 201).



HAAG H P Nutrição mineral e qualidade de produtos agrícolas, p. 405-425. In: Reunião Brasileira de fertilidade do solo e nutrição de plantas. **Anais**. Fundação Cargill, Piracicaba, 1992, 425p.

HANCOCK, J.F. Ecological genetics of natural strawberries species. **Horticultural Science**, v.25, p.869-871, 1990.

HEENAN, D.P.; CAMPBELL, L.C. Soybean nitrate reductase activity influenced by manganese nutrition. **Plant and Cell Physiology**, v.21, p.731- 736, 1980.

HELLE, W.; PIJNACKER, L.P.. **Parthenogenegis, chromosomes and sex**. In: W. HELLE, W.; SABELIS, M.W. (Eds). Spider mites: their biology, natural enemies and control. Amsterdam, Elsevier, 1985, 129-139p

HELLE, W.; SABELIS, M.W. **Spider mites: their biology, natural enemies and control**. Amsterdam, Elsevier, 1985, 405p.

HENNION, B.; VESCHAMBRE, D. **La fraise: maîtrise de la production**. Paris: CTIFL, 1997, 299p.

HENZ, G.P. Desafios enfrentados por agricultores familiares na produção de morango no Distrito Federal. **Horticultura Brasileira**, v.28, p.260-265, 2010.

HERZOG, D.C.; FUNDERBURK, J.E. **Ecological bases for habitat management and cultural control**, p.217-259. In: KOGAN, M. (Ed.). Ecological theory and integrated pest management practice. New York, USA, 1986, 362p.

HINOMOTO, N.; OSAKABE, M.; GOTOH, T.; TAKAFUJI, A. Phylogenetic analysis of green and red forms of the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae), in Japan, based on mitochondrial cytochrome oxidase subunit I sequences. **Applied Entomology and Zoology**, v. 36, p. 459–464, 2001.

HUMAN, C.; KOTZE, W.A.G. Effect of nitrogen and potassium fertilization on strawberries in na annual Hill culture system. 3.Leaf nutrient levels. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v.21, p.795-810, 1990.

HUSSEY, N.W.; PARR, W.J. Dispersal of the glasshouse red spider mites *Tetranychus urticae* Koch (Acarina, Tetranychidae). **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.6, p.207–214, 1963.

JESIOTR, L.J.; SUSKI, Z.W.; BADOWSKA-CZUBIK, T. **Food quality influences on a spider mite population**, p.189-169. In: Rodriguez J.G. (Ed.), Recent Advances in Acarology, Academic Press, New York, 1979, 189p.

JOHANSON, F.D.; WALKER, R.B. Nutrient deficiencies and foliar composition of strawberries. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, v.83, p.431-439, 1963.

KABATA PENDIAS, A; PENDIAS, H. Trace elements in soils and plants. **Boca Raton**: CRC Press, 315 p. 1984.

KANAI, S.; OHKURA, K.; ADU-GYAMFI, J.J.; MOHAPATRA, P.K.; NGUYEN, N.T.; SANEOKA, H.; FUJITA, K. Depression of sink activity precedes the inhibition of biomass production in tomato plants subjected to potassium deficiency stress. **Journal of Experimental Botany**, v.58, p.2917-2928, 2007.

KAYA, C.; KIRNAK, H.; HIGGS, D.; SALTI, K. Supplementary calcium enhances plant growth and fruit yield in strawberry cultivars grown at high (NaCl) salinity. **Horticultural Science**, v.26, p.807-820, 2002.

KERGUELEN, V.; HODDLE, M.S. Comparison of the Susceptibility of Several Cultivars of Avocado to the Persea Mite, *Oligonychus perseae* (Acari: Tetranychidae). **Scientia Horticulturae**, v.84, p.101-114, 2000.

KRAINACKER, D.A.; CAREY, J.R. Ambulatory dispersal and life history response to food deprivation in twospotted spider mites. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.56, p.139-144, 1990.

KRANTZ, G.W. **A manual of acarology**. Corvallis. Oregon State University, 1978, 509p.

LEITE, G.L.D.; PICANÇO, M.; ZANUNCIO, J.C.; MARQUINI, F. Factors affecting mite herbivory on eggplants in Brazil. **Experimental Applied Acarology**, v.31, p.243-252, 2003.

LEITE, G.L.D.; PICANÇO, M.; GUEDES, R.N.C.; ZANUNCIO, J.C. Influence of canopy height and fertilization levels on the resistance of *Lycopersicon hirsutum* to *Aculops lycopersici* (Acari: Eriophyidae). **Experimental Applied Acarology**, v.23, p. 633-642, 1999.

LESTER, G.E.; JIFON, J.L.; MAKUS, D.J. Impact of potassium nutrition on food quality of fruits and vegetables: A condensed and concise review of the literature. **Better Crops**, v.94, p.18-21, 2010.

LIETEN, F.; MISOTTEN, C. nutrient uptake of strawberry plants (c.v Elsanta) grown on substrate. **Acta Horticulture**, v.348, p.299-306, 1993.

LOCASCIO, S.J.; MYERS, J.M.. Trickle irrigation and fertilization method for strawberries. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, v.88, p.185-189, 1975.

LOPES, H.R.D.; SILVA, B.C.; NASCIMENTO, E.F.; RAMOS, L.X.; PEREIRA, M.; CARNEIRO, R.G. **A cultura do morangueiro no Distrito Federal**. Brasília-DF, EMATER, 2005, 76p.

LUENGO, R.F.A.; PARMAGNANI, R.M.; PARENTE, M.R.; LIMA, M.F.B.F. **Tabelas de composição nutricional das hortaliças**. Brasília (DF): EMBRAPA, 2000 4p.

LUNA, J.M. **Influence of soil fertility practices on agricultural pests**, p.589-600. In: International Science Conference of IFOAM on Global Perspectives on Agroecology

and Sustainable Agricultural Systems, 6., Santa Cruz. Proceedings. Santa Cruz: University of California, 1988, 600p.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. Piracicaba: Ceres, 1980. 215p.

MALAVOLTA, E. **Manual de calagem e adubação das principais culturas**. São Paulo: Ceres, 1987. 496p.

MAROUELLI, W. Tensiômetros para o controle de irrigação em hortaliças. Brasília: Embrapa Hortaliças. 2008, 115p. (Circular Técnica, 57).

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2.ed. New York, Academic Press, 1995, 901p.

MARTINS, N.L.F. **Efeito de coberturas plásticas e orgânicas sobre o rendimento de “frutos” de duas cultivares de morangueiro (*Fragaria X ananassa* Duch.) e a temperatura do solo** 1983. 252p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

MATIOLI, A.L.; LEITE, G.L.D.; PALLINI, A.; PICANÇO, M. Spatial and temporal distribution and effect of different cultural treatments in associated mites on "Pera-rio" citrus. **Agro-Ciência**, v.14, p.395-405, 1998.

MATTSON, W.J.; SCRIBER, J.M. **Nutritional ecology of insect folivores of woody plants: nitrogen, water, fiber, and mineral considerations**, p.105-146. In: SLANSKY, F.Jr.; RODRIGUEZ, J.G. (eds). *Nutritional Ecology of Insects, Mites, Spiders, and Related Invertebrates*. John Wiley & Sons, New York, 1987, 146p.

MAY, G.; PRITTS, M. Strawberry nutrition. **Advances in strawberry production**, v.9, p.10-24, 1990.

MCNAUGHTON, S.J. Mineral nutrition and seasonal movements of African migratory ungulates. **Nature** v.345, p.613-615, 1990.

MEIER, U. **Codificación BBCH de los estádios fenológicos de desarrollo de la fresa**, 1994. Disponível em <http://www.bba.de/veroeff/bbchspa.pdf>. Acessado em: 20 abr. 2009.

MELLO, M.S. de; CARVALHO, A.M. de; GUIMARÃES, J.C. Nutrição, irrigação e fertirrigação do morangueiro. **Boletim do morango: cultivo convencional, segurança alimentar, cultivo orgânico**. Belo Horizonte: FAEMG, p. 29-54, 2006.

MELLORS, W.K.; PROPTS, S.E. Effects of fertilizer level, fertility balance, and soil moisture on the interaction of twospotted spider mites (Acarina: Tetranychidae) with radish plants. **Environmental Entomology**, v.2, p.1239-1244, 1983.

MERSINO, E. **Mites on Ornamentals**. 2002. Disponível em: < <http://www.ctahr.hawaii.edu/oc/freepubs/pdf/MP-2.pdf> > Acessado em: 12 nov. 2010.

MICHEREFF FILHO, M.; SOBRAL, L.F.; FERREIRA, J.M.S.; RODRIGUES, A.R. S.; MICHEREFF, M.F.F. Adubação química, ataque do ácaro *Aceria guerreronis* e produtividade do coqueiro 'Anão-Verde'. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, p.303-308, 2008.

MILLS, H.A.; BENTON-JONES, J.R.J. **Plant Analysis Handbook II: a practical sampling, preparation, analysis and interpretation guide**. Athens: Micro Macro, 1996, 422p.

MINER, G. S.; POLING, E.B.; CARROLL, D.E.; NELSON, L.A.; CAMPBELL, C. R. Influence of Fall Nitrogen and Spring Nitrogen-Potassium Application on Yield and Fruit Quality of 'Chandler' Strawberry. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.122, p.290-295, 1997.

MITCHELL, R. Growth and population dynamics of a spider mite (*Tetranychus urticae* Koch., Acarina: Tetranychidae). **Ecology**, v.54, p.1349-1355, 1973.

MORAES, G.J. de.; FLECHTMANN, C.H.W. **Manual de acarologia: acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil**. Ribeirão Preto: Holos, 2008, 288p.

MOREIRA, A.N.; OLIVEIRA, J.V.de.; HAJI, F.N.P.; PEREIRA, J.R. Efeito de diferentes níveis de NPK na infestação de *Aculops lycopersici* (Masse) (Acari: Eriophyidae), em tomateiro no Submédio do Vale do São Francisco. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.28, p.275-284, 1999.

MUTHIAH, C.; BHASKARAN, R.; KANNAIYAN, S. Bio-ecology and control of eriophyid mite of coconut: an Indian experience. **Planter**, v.77, p.255-263, 2001.

NAKANO, O.; PARRA, J.R.P.; MARCHINI, L.C. **Pragas das hortaliças e ornamentais**, p.441-476. In: FEALQ. Curso de Entomologia aplicada à agricultura. Piracicaba, 1992, 476p.

NISKANEN.; DRIS, R. Nutritional status of strawberry fields. **Acta Horticulture**, v.2, p.439-442, 2002.

NOGUEIRA, A.R.A.; SOUZA, G.B. de. **Manual de laboratório: solo, água, nutrição vegetal, nutrição animal e alimentos**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2005, 13p.

NORRIS, D.M.; KOGAN, M. **Biochemical and morphological bases of resistance**, p.23-61. In: Maxwell F G & Jennings P R (eds): *Breeding Plants Resistant to Insects*. John Wiley, New York, 1980, 61p.

OLIVEIRA RP; SCIVITARRO W. Produção de morangueiro cv. Cegnidarem” sob túnel plástico. **Ciência Rural**, v.38, p.2613-2617, 2008.

OPIT, G. P.; CHEN, Y; WILLIAMS, K.A; NECHOLS, J.R; MARGOLIES, C. Plant age, fertilization, and biological control affect damage caused by twospotted spider mite on ivy geranium: development of an action threshold. **Journal of American Society of Horticultural Science**, v.130, p. 159–166, 2005.

OZDEN, A.; AYANOGLU, H. Nutritional status of strawberry plantings near Silifke in Turkey. **Acta Horticulture**, v.567, p.443-446, 2002.

PACHECO, D.D.; DIAS, M.S.C.; ANTUNES, P.D.; RIBEIRO, D.P.; SILVA, J.J.C.; PINHO, D.B. Nutrição mineral e adubação do morangueiro. Morango: conquistando novas fronteiras. **Informe Agropecuário**, v.28, n.236, p.40-49, 2007.

PAGOT, E.; HOFFMANN, A. Produção de pequenas frutas no Brasil. In: I Seminário Brasileiro sobre Pequenas Frutas, 2003, Vacaria. **Anais**. Bento Gonçalves, Embrapa Uva e Vinho (Documentos 37), 2003, 64p.

PALLINI, A; JANSSEN, A; SABELIS, M.W. Odour-mediated responses of phytophagous mites to conspecific and heterospecific competitors. **Oecologia**, v.110, p. 179-185, 1997.

PASSOS, F. A; TRANI, P. E. ; BETTI, J. A; TANAKA, M. A. de S. **Morango**. In: Instituto Agrônomo (Campinas). Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas. 6ª ed. Campinas, SP: IAC, p. 222-225, 1998.

PATRIQUIN, D.G.; BAINES, D.; ABOUD, A. **Soil fertility effects on pests and diseases**, p.161-174. In: International Conference on Sustainable Agriculture, 13, Londres. Proceedings: Wye College Press, 1993, 175p.

PETTIGREW, W.T. Potassium influences on yield and quality production for maize, wheat, soybean and cotton. **Plant Physiology**, v.133, p.670-681, 2008.

PINTO, J.M.; BASSOI, L.H.; SOARES, J.M. **Manejo da fertirrigação**. Agência de informação Embrapa. Manga. 2005. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br>>. Acesso em: 15 out 2009.

PRITCHARD, A.E.; BAKER, E.W. **A revision of the spider mite family Tetranychidae**. Pacific Coast Entomological Society, Memoirs series vol.2. San Francisco. Publishing, 1955, 422p.

QUEIROZ, F.L.R. de. L. **Efeito de diferentes níveis de macro e micronutrientes na infestação dos ácaros *Aculops lycopersici* (Masse, 1937) e *Tetranychus evansi* Baker & Pritchard, 1960 em tomateiro, *Lycopersicon esculentum* Mill.** 1992. 127p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural Pernambuco, Recife.

RAIJ, B.; CANATRELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. Campinas, Instituto Agrônomo, 1996, 285p. (Boletim Técnico 100).

REBELO, J.A.; BALARDIN, R.S. A cultura do morangueiro. 3.ed. Florianópolis: EPAGRI, 1997, 44p. (Boletim Técnico 46).

RESENDE, L.M.A.; MASCARENHAS, M.H.T.; PAIVA, B.M. Panorama da produção e comercialização de morango. **Informe Agropecuário**, v.20, p.5-19, 1999. RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ, V.V.H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. 5. aproximação. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999, 359p.

RODRIGUEZ, J. G., C. E. CHAPLIN, L. P. STOLTZ & A. M. LASHEEN.. Studies on resistance of strawberries to mites. I. Effects of plant nitrogen. **Journal of Economic Entomology**, v.63, p.1855-1858, 1970.

RODRIGUEZ, J.G. Radiophosphorus in metabolism studies in the two spotted spider mite. **Journal of Economic Entomology**, v.47, p. 514-517, 1954.

RONQUE, E.R.V. **A cultura do morangueiro**: revisão e prática. Curitiba: EMATER- Paraná, 1998, 206p.

SANCES, F.V.; TOSCANO, N.C.; OATMAN, E.R.; LAPRE, L.F.; JOHNSON, M.W.; VOTH, V. Reductions in plant processes by *Tetranychus urticae* (Acarina: Tetranychidae) feeding on strawberry. **Environmental Entomology**, v.11, p.733-737, 1982.

SANCES, F.V.J.A.; WYMAN, I.P.; TING, R.A. van STEENWYK.; OATMAN, E.R. Spider mite infestations with photosynthesis, transpiration and productivity of strawberry. **Environmental Entomology**, v.10, p.442-448, 1981.

SANHUEZA, R.M.V. **Sistema de produção de morango para mesa na região da serra gaúcha e encosta superior do nordeste**. Embrapa Uva e Vinho. Sistema de Produção, 6 versão eletrônica, 2005. Disponível em [www.embrapa.gov.br](http://www.embrapa.gov.br). Acessado em: 20 jul. 2009.

SANTOS, A.M.; MEDEIROS, A.R.M. **Morango**. Produção. Frutas do Brasil, 40. EMBRAPA, 2003, 81p. (Comunicado Técnico).

SANTOS, A.M.; MEDEIROS, A.R.M.; WREGGE, M.S. **Sistema de produção do morango**. Sistema de Produção, 5. Versão eletrônica, 2005. Disponível em: <http://sistemas.de.producao.cnptia.embrapa.br>. Acessado em: 06 jun. 2009.

SAS Institute. **SAS User's Guide**: Statistics, version 8.2, 6<sup>th</sup> Edition. SAS Institute, Cary, NC. 2001.

SATO, M.E.; da SILVA, M.; de SOUZA-FILHO, M.F.; RAGA, A. Manejo de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) em morangueiro utilizando ácaros predadores (Phytoseiidae) e propargite. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.69, p. 261-264, 2002.

SCHUCH, U.K; REDAK, R.A; BETHKE, J.A. Cultivar, fertilizer, and irrigation affect vegetative growth and susceptibility of chrysanthemum to western flower thrips. **Journal of American Society of Horticultural Science**, v.123, p. 727:733, 1998.

- SCRIBER, J.M. **Host-plant suitability**, p.159-202. In: BELL, W.; CARDE, R. (eds): Carde Chemical Ecology of Insects. Chapman & Hall, London, 1984, 202p.
- SHIH, C.T.; POE, S.L.; CROMROY, H.L. Biology, lifetable and intrinsic rate of increase of *Tetranychus urticae*. **Annals of the Entomological Society of America**, v.69, p.362–364, 1976.
- SILVA, A.F.; DIAS, M.S.C.; MARO, L.A.C. Botânica e fisiologia do morangueiro. **Informe agropecuário**, v.28, p.7-13, 2007.
- SKOVGÅRD, H.; TOMKIEWICZ, J.; NACHMAN, G.; MÜNSTER-SWENDSEN, M. The dynamics of the cassava green mite *Mononychellus tanajoa* in a seasonally dry area in Kenya. **Experimental & Applied Acarology**, v.17, p.59–76, 1993.
- SLANSKY, F.; RODRIGUEZ, J.G. **Nutritional ecology of insects, mites, spiders and related invertebrates**. Wiley, New York, USA, 1987, 69p.
- SOUZA, A. F. Absorção de nutrientes por quarto cultivares de morangueiro (*Fragaria* spp). 1976. 130f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) - Escola Superior “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1976.
- SOUZA, E.F. **O morango e sua padronização**: classificação de produtos. Gleba, Rio de Janeiro, 1972, 8p.
- SOUZA, T.R. de; QUAGGIO, J.A.; SILVA, G.O. Dinâmica de íons e acidificação do solo nos sistemas de fertirrigação e adubação sólida na citricultura. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.28, p.501-505, 2006.
- STERNLICHT, M.; REGEV, S.; GOLDENBERG, S. Effect of chemical element deficiencies in nutrient solutions on the reproduction of *Aceria sheldoni* (Ewing) (Acari, Eriophyidae). **Bulletin of Entomological Research**, v.65, p.433-442, 1975.
- SUDOI, V.; KHAEMBA, B.M.; WANJALA, F.M.E.V. Nitrogen fertilization and yield losses of tea to red crevice mite (*Brevipalpus phoenicis* Geijskes) in the Eastern Highlands of Kenya. **International Journal of Pest Management**, v.47, p.207-210, 2001.
- SUSKI, Z.W.; BADOWSKA, T. Effects of the host plant nutrition on the population of the two spotted spider mite *Tetranychus urticae* (Koch) (Acarina:Tetranychidae). **Ekologia Polska**, v.23, p.185-209, 1975.
- TABATABAEI, S.J.; FATEMI, L.S.; FALLAHI, E. Effect of ammonium:nitrate ratio on yield, calcium concentration, and photosynthesis rate in strawberry. **Journal of Plant Nutrition**, v.29, p.1273-1285, 2006.
- TAGLIAVINI, M.; BALDI, E.; LUCCHI, P.; ANTONELLI, M.; SORRENTI, G.; BARUZZI, G.; FAEDI, W. Dynamics of nutrients uptake by strawberry plants (*Fragaria x ananassa* Dutch.) grown in soil and soilless culture. **European Journal of Agronomy**, v.23, p.15-25, 2005.

TANAKA, M.A.S.; BETTI, J.A.; PASSOS, F.A.; TRANI, P.E. (coord.); MACEDO, A.C. (coord.) **Manejo Integrado de Pragas e Doenças do Morangueiro**. Campinas: Secretaria de Agricultura e Abastecimento. 2000. 61p. (Manual Técnico, Série especial v.5).

TINGEY, W.M.; SINGH, S.R. Environmental factors influencing the magnitude and expression of resistance. In: MAXWELL, F.G.; JENNINGS, P.R. (eds). *Breeding plant resistant to insects*. New York, John Wiley & Sons, 1980, 87-114p.

TOMCZYK, A.; KROPCZYNSKA, D. **Effects on the host plant**, p.317– 329. In: HELLE, W.; SABELIS, M.W. (eds): *Spider Mites: Their Biology, Natural Enemies and Control*. Elsevier, Amsterdam, 1985, 405p.

TRANI, P.E.; CARRIJO, O.A. *Fertirrigação em Hortaliças*. Campinas: Instituto Agrônomo, 2004, 53p. (Boletim Técnico IAC, 196)

TRANI, P.E.; RAIJ, B.VAN. **Hortaliças**, p.155-203. In: Instituto Agrônomo de Campinas. *Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*. 1996, 203p. (Boletim Técnico, 100).

TULISALO, U. The two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae* Koch) on greenhouse cucumber. **Annals of Entomology Fennici**, v.36, p.110–114, 1970.

TWORKOSKI, T.J.; BENASSI, T.E.; TAKEDA, F. The effect of nitrogen on stolon and ramet growth in four genotypes of *Fragaria chiloensis* L. **Scientia Horticulturae**, v.88, p.97-106, 2001.

ULRICH, A.; MOSTAFA, M.A.E.; ALLEN, W.W. **Strawberry Deficiency Symptoms: A Visual and Plant Analysis Guide to Fertilisation**. University of California, USA, 1980, 58p.

UNIVERSITY OF CALIFORNIA. **Diamante strawberry cultivar**. Disponível em: <http://www.innovationaccess.ucdavis.edu/strawberry/Diamante.htm>. Acessado em: 10 nov. 2010.

USHERWOOD, N.R. **The role of potassium in crop quality**, p.489-513. In: MUNSON, R.D. (ed): *Potassium in Agriculture ASA-CSSA-SSSA*, Madison, WI, 1985, 514p.

VAN DE VRIE, M.; MCMURTRY, J.A.; HUFFAKER, C.B. Ecology of Tetranychid mites and their natural enemies: a review. III biology, ecology, pest status, and host-plant relations of Tetranychids. **Hilgardia**, v.41, p.343-432, 1972.

VAN DER GEEST, L.P.S. **Physiology and Genetics**. In: HELLE, W.; SABELIS, M.W. (ed.) *Spider Mites: Their Biology, Natural Enemies and Control*. Amsterdam: Elsevier, 1986. cap. 1.3, p.171-183.

VOTH, V.; URIU, K.; BRIHGHURST, R.S. Effect of High Nitrogen Applications on Yield, Earliness, Fruit Quality, and Leaf Composition of California Strawberries. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.91, p.249-256, 1967.



WEIHRAUCH, F.. A new monitoring approach for the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae), in hop culture. **Zeitschrift Fur Pflanzenphysiologie**, v.111, p.197-205, 2004.

WERMELINGER, B.; DELUCCHI, V. Effect of sex-ratio on multiplication of the twospotted spider mite as affected by leaf nitrogen. **Experimental and Applied Acarology**, v.9, p.11- 18, 1990.

WERMELINGER, B.; OERTLI, J.J.; BAUMGARTNER, J. Environmental factors affecting the life-tables of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). III. Host-plant nutrition. **Experimental and Applied Acarology**, v.12, p.259-274, 1991.

WERMELINGER, B.; OERTLI, J.J.; DELUCCHI, V. Effect of host plant nitrogen fertilization on the biology of the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.38, p.23-28, 1985.

WILSON, L. J. Plant-quality effect on life-history parameters of the twospotted spider mite (Acari: Tetranychidae) on cotton. *Journal of Economic Entomology*, v.87, p.1665-1673, 1994.

WILSON, L.J.; MORTON, L.K. Spider mites (Acari: Tetranychidae) affect yield and fiber quality of cotton. **Journal of Economic Entomology**, v.86, p.566–85, 1993.

WILSON, L.J.; SMILANICK, J.M.; HOFFMANN, M. P.; FLAHERTY, D.L.; RUIZ, S.M. Leaf nitrogen and position in relation to population parameters of pacific spider mite, *Tetranychus pacificus* (Acari: Tetranychidae) on grapes. **Environmental Entomology**, v.17, p.964-968, 1988.

WOOD, B.W.; REILLY, C.C. Pest damage to pecan is affected by irrigation, nitrogen application, and fruit load. **HortScience**, v.35, p.669-672, 2000.

WRENSCH, D.L.; YOUNG, S.S.Y. Effects of quality of resource and fertilization status on some fitness traits in the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch. **Oecologia**, v.18, p.259–267, 1974.

ZHANG, Z.Q. **Mites in greenhouse**: identification, biology and control. Cambridge: CABI Publishing, 2003. 244p.

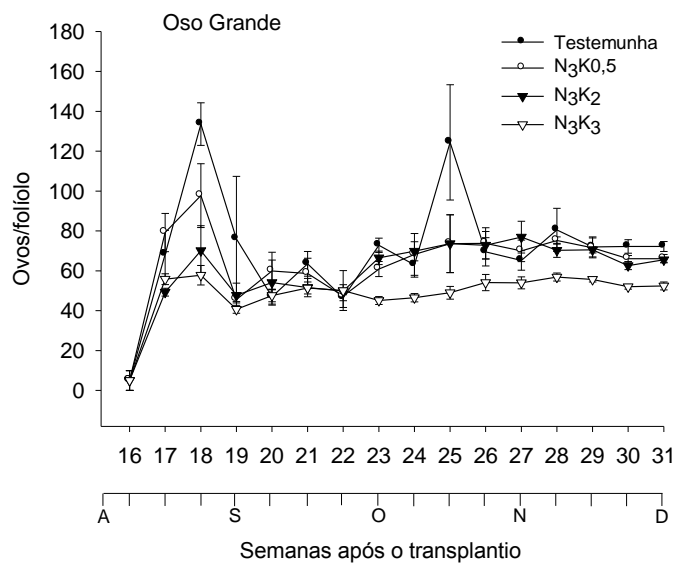
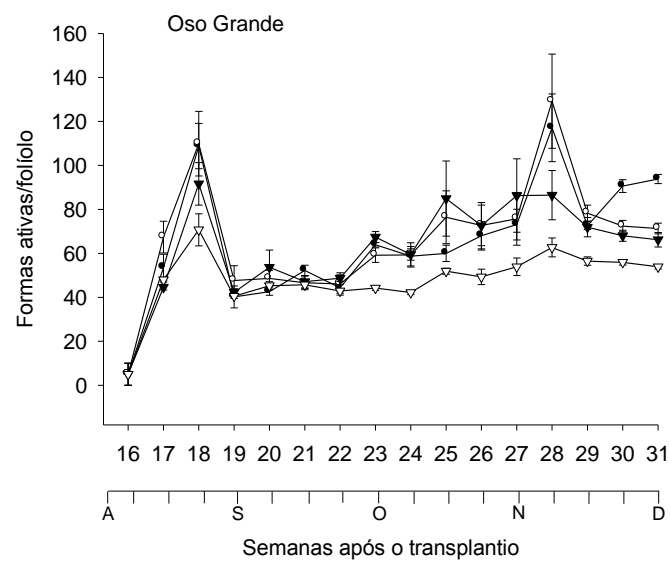


Figura 1. Flutuação populacional de *Tetranychus urticae* em plantas de morangueiro, cv. Oso Grande, submetidas à fertirrigação com diferentes relações de N e K. Transplante em 28/04/2009. Início da fertirrigação na segunda semana após o transplante. Gama-DF, 2009.

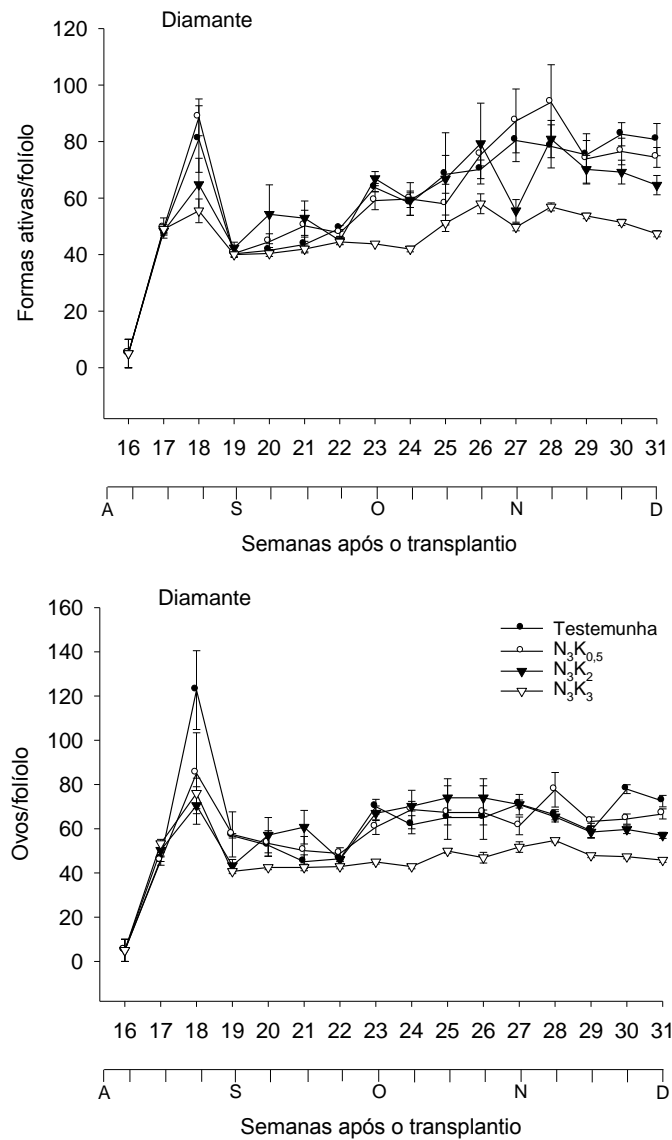


Figura 2. Flutuação populacional de *Tetranychus urticae* em plantas de morangueiro, cv. Diamante, submetidas à fertirrigação com diferentes relações de N e K. Transplântio em 28/04/2009. Início da fertigação na segunda semana após o transplântio. Gama-DF, 2009. Gama-DF, 2009.

**Tabela 1.** Resultados da análise química do solo realizada 26 dias antes do transplântio das mudas. Gama-DF, 2009.

<b>pH</b>	<b>P</b>	<b>K</b>	<b>Na</b>	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>Al</b>	<b>H+Al</b>	<b>M.O</b>
<b>H<sub>2</sub>O</b>	<b>.....mg/dm<sup>3</sup>.....</b>			<b>.....cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>.....</b>			<b>g/dm<sup>3</sup></b>	
5,6	98,1	175	5	6,6	3,2	0	4,5	18,8
Boa <sup>1</sup>	Muito boa	Muito boa		Alta	Alta		Média	Baixa

<sup>1</sup> Interpretação conforme Sousa & Lobato (2004).

**Tabela 2.** Fontes e doses de adubos aplicados semanalmente, via fertirrigação, nas parcelas tratadas com diferentes relações molares de N e K. Gama-DF, 2009.

Adubos	Relações molares N:K		
	$N_3K_{0,5}$ (3:0,5)	$N_3K_2$ (3:2)	$N_3K_3$ (3:3)
		g/planta/semana	
Uréia	0,26	0,11	0,01
MKP	0,11	0,11	0,11
Nitrato de potássio	0,13	0,65	1
Sulfato de potássio	0,11	0,57	0,88
Nitrato de cálcio	0,91	0,91	0,91
Sulfato de magnésio	0,25	0,25	0,25

Fertirrigações por gotejamento, realizadas semanalmente, durante vinte e oito semanas, em parcelas compostas por 20 plantas. Aplicação de N e K nas relações molares 3:0,5 ( $N_3K_{0,5}$ ), 3:2 ( $N_3K_2$ ) e 3:3 ( $N_3K_3$ ), respectivamente.

**Tabela 3.** Nutrientes disponibilizados semanalmente, via fertirrigação, nas parcelas tratadas com diferentes relações molares de N e K. Gama-DF, 2009.

Relações N:K	N	K	Nutrientes disponibilizados <sup>1</sup>			
			P	S	Ca	Mg
			g/planta/semana			
<b>N<sub>3</sub>K<sub>0,5</sub></b>	0,27	0,13	0,02	0,05	0,18	0,02
<b>N<sub>3</sub>K<sub>2</sub></b>	0,27	0,50	0,02	0,12	0,18	0,02
<b>N<sub>3</sub>K<sub>3</sub></b>	0,27	0,76	0,02	0,18	0,18	0,02
			Total (g/planta) <sup>2</sup>			
<b>N<sub>3</sub>K<sub>0,5</sub></b>	7,70	3,73	0,74	1,48	5,14	0,68
<b>N<sub>3</sub>K<sub>2</sub></b>	7,71	14,20	0,74	3,63	5,14	0,68
<b>N<sub>3</sub>K<sub>3</sub></b>	7,72	21,47	0,74	5,11	5,14	0,68

Fertirrigações por gotejamento, realizadas semanalmente, em parcelas compostas por 20 plantas.

<sup>1</sup>Fertirrigação de N e K nas relações molares 3:0,5 (N<sub>3</sub>K<sub>0,5</sub>), 3:2 (N<sub>3</sub>K<sub>2</sub>) e 3:3 (N<sub>3</sub>K<sub>3</sub>), respectivamente. <sup>2</sup>Total aplicado durante vinte e oito semanas, Doses por ha: N<sub>3</sub>K<sub>0,5</sub> = 324,35 kg/ha de N e 176,92 kg/ha de K; N<sub>3</sub>K<sub>2</sub> = 324,35 kg/ha de N e 548,77 kg/ha de K; e N<sub>3</sub>K<sub>3</sub> = 324,35 kg/ha de N e 807,13 kg/ha de K.

**Tabela 4.** Resultados (média±EPM) da análise química do solo, obtidas a partir de amostras de solo coletadas aos 210 dias após o transplântio das mudas de morangueiro. Gama-DF, 2009.

Relações N:K	pH		P		K		Na		Ca		Mg	
	água				.....mg/dm <sup>3</sup> .....						.....cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> .....	
	Oso <sup>2</sup>	Dt <sup>3</sup>	Oso	Dt	Oso	Dt	Oso	Dt	Oso	Dt	Oso	Dt
<b>N<sub>3</sub>K<sub>0,5</sub></b>	5,6 ± 0,1 aA	5,6 ± 0,1 aA	152,6 ± 9,5 bA	166,5 ± 8,4 bA	380,0 ± 26,5 bA	320,0 ± 14,7 bA	10,8±1,0 aA	10,5 ± 1,2 aA	7,3 ± 0,5 aA	7,2 ± 0,5 aA	3,1 ± 0,2 aA	3,2 ± 0,0 aA
<b>N<sub>3</sub>K<sub>2</sub></b>	5,8 ± 0,1 aA	5,8 ± 0,1 aA	268,3 ± 19,1 aA	245,1 ± 13,9 aA	590,0 ± 34,9 aA	515,0 ± 26,3 aA	8,0 ± 1,7 aA	7,0 ± 1,7 aA	7,2 ± 2,7 aA	6,5 ± 0,3 aA	3,2 ± 0,1 aA	3,4 ± 0,1 aA
<b>N<sub>3</sub>K<sub>3</sub></b>	6,0 ± 0,1 aA	6,0 ± 0,2 aA	232,2 ± 8,6 aA	221,1 ± 21,4 aA	622,5 ± 2,5 aA	650,0 ± 16,3 aA	8,5 ± 2,1 aA	11,8 ± 2,3 aA	6,1 ± 0,4 aA	6,5 ± 0,2 aA	3,0 ± 0,1 aA	3,2 ± 0,1 aA
<b>Testemunha<sup>1</sup></b>	6,1 ± 0,2 aA	6,1 ± 0,1 aA	193,0 ± 12,9 bA	198,9 ± 5,1 bA	380,0 ± 89,2 bA	370,0 ± 33,4 bA	8,3 ± 1,9 aA	11,5 ± 1,8 aA	7,6 ± 0,9 aA	7,7 ± 0,7 aA	3,3 ± 0,1 aA	3,2 ± 0,2 aA
<b>CV (%)</b>	4,4	5	25,6	20,8	37,3	36,6	46	44,6	17,4	15,4	9	8,4

Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tuckey, a 5 % de probabilidade. Análise química gerada a partir de uma amostra composta por parcela, retirada a 10 cm de profundidade, em 26/11/2009.

<sup>1</sup> Fertirrigação de Ne K nas relações molares 3:0,5 (N<sub>3</sub>K<sub>0,5</sub>), 3:2 (N<sub>3</sub>K<sub>2</sub>) e 3:3 (N<sub>3</sub>K<sub>3</sub>), respectivamente. A testemunha recebeu apenas água e micronutrientes via gotejamento.

<sup>2</sup> Oso = Cultivar Oso Grande. <sup>3</sup> Dt = Cultivar Diamante.

**Tabela 5.** Teores foliares de macronutrientes (média±EPM) em plantas das cultivares Oso Grande e Diamante, submetidas à fertirrigação com diferentes relações molares de N e K. Gama-DF, 2009.

Relações N:K	N		K		P		Ca		Mg		S	
	Oso <sup>2</sup>	Dt <sup>3</sup>	Oso	Dt	Oso	Dt	Oso	Dt	Oso	Dt	Oso	Dt
<b>N<sub>3</sub>K<sub>0,5</sub></b>	24,2 ± 0,2 aA	24,1 ± 0,4 aA	28,0 ± 0,4 bA	29,8 ± 0,2 bA	4,4 ± 0,1 bA	4,3 ± 0,1 bA	16,2 ± 0,8 aA	16,1 ± 0,6 aA	4,5 ± 0,2 aA	4,3 ± 0,1 aA	1,6 ± 0,2 aA	1,4 ± 0,2 aA
<b>N<sub>3</sub>K<sub>2</sub></b>	23,9 ± 0,2 aA	23,7 ± 0,3 aA	28,5 ± 0,6 bA	29,4 ± 0,8 bA	4,6 ± 0,1 aA	4,8 ± 0,1 aA	15,9 ± 0,4 aA	15,0 ± 0,4 aA	4,0 ± 0,1 bA	4,0 ± 0,1 bA	1,5 ± 0,1 aA	1,5 ± 0,1 aA
<b>N<sub>3</sub>K<sub>3</sub></b>	23,0 ± 0,1 bA	23,0 ± 0,3 bA	33,5 ± 0,2 aB	38,7 ± 1,1 aA	4,5 ± 0,1 aA	4,9 ± 0,2 aA	15,8 ± 0,3 aA	16,8 ± 1,0 aA	4,0 ± 0,1 bA	4,0 ± 0,2 bA	1,5 ± 0,2 aA	1,5 ± 0,1 aA
<b>Testemunha<sup>1</sup></b>	21,9 ± 0,2 cA	22,4 ± 0,3 cA	28,0 ± 0,2 bA	28,4 ± 0,3 bA	4,3 ± 0,1 bA	4,3 ± 0,1 bA	17,0 ± 0,7 aA	15,44 ± 0,4 aA	4,3 ± 0,1 aA	4,2 ± 0,1 aA	1,5 ± 0,1 aA	1,4 ± 0,1 aA
<b>CV (%)</b>	4,4	3,3	5,5	7,6	6,0	7,8	7,9	8,7	7,5	6,0	5,8	5,5

Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tuckey, a 5 % de probabilidade. Valores médios de quatro análises foliares realizadas a partir de amostras de 20 folíolos, recém desenvolvidos, sem pecíolo, retirados da porção média de 20 plantas por parcela, entre agosto e dezembro de 2009 (n = 32).

<sup>1</sup> Fertirrigação de N e K nas relações molares 3:0,5 (N<sub>3</sub>K<sub>0,5</sub>), 3:2 (N<sub>3</sub>K<sub>2</sub>) e 3:3 (N<sub>3</sub>K<sub>3</sub>), respectivamente. A testemunha recebeu apenas água e micronutrientes via gotejamento.

<sup>2</sup> Oso = Cultivar Oso Grande. <sup>3</sup> Dt = Cultivar Diamante.



**Tabela 6.** Teores foliares de micronutrientes (média±EPM) em plantas de morangueiro, das cultivares Oso Grande e Diamante, submetidas à fertirrigação com diferentes relações molares de N e K. Gama-DF, 2009.

Relações N:K	B		Fe		Cu		Mn		Zn	
	Oso <sup>2</sup>	Dt <sup>3</sup>	Oso	Dt	Oso	Dt	Oso	Dt	Oso	Dt
N <sub>3</sub> K <sub>0,5</sub>	64,3 ± 1,7 bA	58,9 ± 1,1 bA	183,9 ± 5,5 aA	176,5 ± 5,9 aA	5,9 ± 0,4 aA	5,7 ± 0,3 aA	92,6 ± 6,7 aA	60,5 ± 5,7 aB	47,4 ± 1,3 bA	43,2 ± 1,6 bA
N <sub>3</sub> K <sub>2</sub>	60,0 ± 2,6 bA	59,0 ± 1,5 bA	159,7 ± 1,1 aA	171,4 ± 6,2 aA	5,2 ± 0,5 aA	6,1 ± 0,2 aA	100,8 ± 6,8 aA	63,7 ± 6,0 aB	49,4 ± 1,2 bA	45,2 ± 1,2 bA
N <sub>3</sub> K <sub>3</sub>	59,6 ± 1,0 bA	66,1 ± 1,1 bA	145,4 ± 5,2 aA	154,5 ± 8,9 aA	6,2 ± 0,4 aA	5,3 ± 0,3 aA	85,1 ± 5,1 aA	54,8 ± 4,9 aB	47,3 ± 2,9 bA	43,8 ± 3,0 bA
Testemunha <sup>1</sup>	75,4 ± 3,7 aA	69,1 ± 0,2 aA	177,5 ± 6,3 aA	161,2 ± 3,7 aA	4,5 ± 0,1 aA	7,5 ± 2,3 aA	89,1 ± 5,6 aA	53,1 ± 4,3 aB	58,3 ± 2,1 aA	60,0 ± 4,5 aA
CV (%)	11,4	17,0	15,8	11,5	17,9	40,4	20,4	12,1	11,1	28,2

Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tuckey, a 5 % de probabilidade. Valores médios de quatro análises foliares realizadas a partir de amostras de 20 folíolos, recém desenvolvidos, sem pecíolo, retirados da porção média de 20 plantas por parcela, entre agosto e dezembro de 2009 (n = 32).

<sup>1</sup> Fertirrigação de Ne K nas relações molares 3:0,5 (N<sub>3</sub>K<sub>0,5</sub>), 3:2 (N<sub>3</sub>K<sub>2</sub>) e 3:3 (N<sub>3</sub>K<sub>3</sub>), respectivamente. A testemunha recebeu apenas água e micronutrientes via gotejamento.

<sup>2</sup> Oso = Cultivar Oso Grande. <sup>3</sup> Dt = Cultivar Diamante.

**Tabela 7.** Densidades populacionais (média±EPM) de *Tetranychus urticae* em plantas das cultivares Oso Grande e Diamante, submetidas à fertirrigação com diferentes relações entre N e K. Gama-DF, 2009.

Relações N:K	Indivíduos/folículo <sup>1</sup>			
	Formas ativas		Ovos	
	Oso <sup>3</sup>	Dt <sup>4</sup>	Oso	Dt
N <sub>3</sub> K <sub>0,5</sub>	79,4 ± 7,6 aA	73,1 ± 5,3 aA	69,4 ± 5,8 aA	65,1 ± 3,1 aA
N <sub>3</sub> K <sub>2</sub>	79,5 ± 5,8 aA	80,3 ± 5,4 aA	68,7 ± 5,5 aA	66,9 ± 4,1 aA
N <sub>3</sub> K <sub>3</sub>	66,1 ± 3,8 bA	55,2 ± 1,3 bB	56,1 ± 1,0 bA	50,0 ± 0,2 bB
Testemunha <sup>2</sup>	80,8 ± 3,2 aA	75,9 ± 2,3 aA	64,8 ± 1,9 aA	60,2 ± 1,2 aA
CV (%)	33,1	28,3	41	38,6

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tuckey, a 5 % de probabilidade. Valores médios correspondentes a 15 avaliações semanais (n =1.200 amostras/tratamento).

<sup>2</sup>Fertirrigação de Ne K nas relações molares 3:0,5 (N<sub>3</sub>K<sub>0,5</sub>), 3:2 (N<sub>3</sub>K<sub>2</sub>) e 3:3 (N<sub>3</sub>K<sub>3</sub>), respectivamente. A testemunha recebeu apenas água e micronutrientes via gotejamento.

<sup>3</sup>Oso = Cultivar Oso Grande. <sup>4</sup>Dt = Cultivar Diamante.

**Tabela 8.** Produção total por planta (média±EPM), produção comercial por planta, porcentagem de produção não comercial, número total de frutos por planta, número de frutos comerciais por planta, peso médios de frutos totais e peso médio de frutos comerciais, nas cultivares Oso Grande e Diamante submetidas à fertirrigação com diferentes relações molares de N e K. Gama-DF, 2009.

Relações N:K	PTO <sup>1</sup>		PCO		PNC		NFTP		NFPC		PMFC	
	g/planta				%		frutos/planta				g/fruto	
	Oso <sup>3</sup>	Dt <sup>4</sup>	Oso	Dt	Oso	Diamante	Oso	Dt	Oso	Dt	Oso	Diamante
N <sub>3</sub> K <sub>0,5</sub>	251,2 ± 27,3 aA	277,3 ± 53,1 aA	244,6 ± 26,4 aA	271,8 ± 50,1 aA	2,7 ± 0,7 aA	1,6 ± 0,6 aA	20,2 ± 1,6 aA	22,4 ± 4,5 aA	18,2 ± 1,7 aA	20,6 ± 3,6 aA	13,4 ± 0,4 aA	13,2 ± 0,4 aA
N <sub>3</sub> K <sub>2</sub>	269,2 ± 28,2 aA	255,8 ± 28,8 aA	262,0 ± 26,7 aA	249,5 ± 30,1 aA	2,4 ± 0,5 aA	3,4 ± 1,4 aA	23,2 ± 2,9 aA	22,0 ± 1,9 aA	20,9 ± 2,5 aA	19,5 ± 2,1 aA	12,6 ± 0,3 aA	12,7 ± 0,2 aA
N <sub>3</sub> K <sub>3</sub>	276,5 ± 7,5 aA	309,0 ± 36,6 aA	272,0 ± 8,3 aA	303,5 ± 35,2 aA	1,6 ± 0,4 aA	2,1 ± 0,3 aA	23,5 ± 0,6 aA	24,9 ± 2,7 aA	21,9 ± 0,6 aA	22,5 ± 2,2 aA	12,5 ± 0,3 aA	13,5 ± 0,5 aA
Testemunha <sup>2</sup>	275,1 ± 22,7 aA	317,4 ± 44,1 aA	260,6 ± 22,4 aA	303,6 ± 39,5 aA	5,3 ± 1,1 aA	3,9 ± 1,1 aA	26,5 ± 1,3 aA	28,4 ± 5,0 aA	22,4 ± 1,3 aA	24,4 ± 3,6 aA	11,6 ± 0,5 aA	12,5 ± 0,4 aA
CV (%)	32,41	37,28	31,49	37,64	59,42	64,82	28,62	36,4	27,02	35,9	8,83	6,04

Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tuckey, a 5 % de probabilidade. Valores médios de 22 colheitas semanais.

<sup>2</sup>Fertirrigação de Ne K nas relações molares 3:0,5 (N<sub>3</sub>K<sub>0,5</sub>), 3:2 (N<sub>3</sub>K<sub>2</sub>) e 3:3 (N<sub>3</sub>K<sub>3</sub>), respectivamente. A testemunha recebeu apenas água e micronutrientes via gotejamento.

Plantas receberam apenas água e micronutrientes via gotejamento.

<sup>3</sup> Oso = Cultivar Oso Grande.

<sup>4</sup> Dt = Cultivar Diamante.

<sup>1</sup>PTO - produção total por planta; PCO - produção de frutos comerciais por planta; e PNC - porcentagem de produção não comercial (refugos), obtida pela diferença entre produção bruta e produção comercial (g/planta); NFTP - números total de frutos por planta; NFPC - número de frutos comerciais por planta; e PMF - peso médio de frutos comerciais.