

FERTIRRIGAÇÃO NITROGENADA E POTÁSSICA NA CULTURA DO PIMENTÃO BASEADA NO ACÚMULO DE N E K PELA PLANTA

Francisco Fernando Noronha Marcussi¹; Leandro José Grava de Godoy²; Roberto Lyra Villas Boas²

¹*Departamento de Engenharia Hidráulica e Saneamento, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, marcussi@sc.usp.br*

²*Departamento de Recursos Naturais/Ciência do Solo, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP*

1 RESUMO

O principal objetivo deste experimento foi avaliar a produção de frutos de pimentão em plantas fertirrigadas com doses de N e K baseadas na quantidade acumulada destes nutrientes pela planta. Em um túnel plástico da FCA/UNESP, Botucatu, SP, plantas de pimentão Elisa foram cultivadas em vasos de 29 dm³ contendo um Latossolo Vermelho textura média. As plantas receberam cinco tratamentos delineados inteiramente ao acaso, via fertirrigação por gotejamento: 50, 75, 100, 125 e 150% das quantidades de N e K estabelecidas em uma curva de acúmulo de nutrientes por plantas de pimentão Elisa, mais um tratamento sem adubação, em nove repetições. Além da produção e características dos frutos, foi avaliada a altura da planta e da primeira bifurcação, condutividade da solução do solo e o índice relativo de clorofila. As plantas que receberam uma quantidade de N e K 50% maior que a quantidade estabelecida na curva de acúmulo, foram as que alcançaram maior produção de frutos, aos 160 dias após o transplantio. A curva de acúmulo de nutrientes pode servir como uma base para a fertirrigação, no entanto, os valores devem ser ajustados de acordo com as condições climáticas, principalmente a temperatura.

UNITERMOS: *Capsicum annuum* L.; nitrogênio; potássio; condutividade elétrica.

**MARCUSSI, F. F. N.; GODOY, L. J. G. de; VILLAS BOAS, R. L.
NITROGEN AND POTASSIUM FERTIGATION IN SWEET PEPPER CULTURE BASED ON
N AND K ACCUMULATION BY PLANTS**

2 ABSTRACT

The main purpose of this experiment was to evaluate the sweet pepper production in fertigated plants with N e K rates based on the accumulated amount of these nutrients by the plant. In a plastic tunnel at the School of Agricultural Sciences/UNESP, Botucatu, SP, Elisa sweet pepper was grown in 29 dm³ pots with a medium-texture Red Latosol (Oxisoil). The plants received five treatments entirely designed at random, by drip fertigation with 50, 75, 100, 125 and 150% more than the N and K amounts established in a curve of nutrient accumulation for Elisa sweet pepper plants; they also

received a treatment without fertilization, in nine replications. Besides fruit production and characteristics, the height of the plant and the first bifurcation, electric conductivity of the soil solution and the chlorophyll relative index were evaluated. The plants that received an amount of N and K 50% bigger than the amount established in the accumulation curve were the ones that reached a greater fruit production, 160 days after the planting. The nutrient accumulation curve can serve as basis for the fertigation; however, the values must be adjusted according to the climatic conditions, mainly temperature.

KEYWORDS: *Capsicum annuum* L.; nitrogen; potassium; electric conductivity.

3 INTRODUÇÃO

O pimentão (*Capsicum annuum* L.) é uma das olerícolas de grande importância econômica no Brasil (principalmente, na região sudeste) e no exterior, principalmente nos Estados Unidos, México, Itália, Japão e Índia (SILVA, 1998), fazendo com que a tecnologia empregada na sua produção, seja cada vez mais exigida, quanto a diminuir gastos, sem que a produtividade seja afetada, ou se possível até aumentada.

Para o adequado desenvolvimento da planta e obtenção de produtividade satisfatória, é essencial a reposição de água e nutrientes, na quantidade ideal e no momento oportuno. A fertirrigação oferece maior versatilidade para a aplicação de fertilizantes, podendo-se dosar rigorosamente as quantidades de nutrientes e fornecê-los segundo as necessidades da plantas, durante o seu ciclo de desenvolvimento (PAPADOPOULOS, 1993; NANNETTI et al., 2000). A fertirrigação, via gotejamento ou microaspersão é a forma que mais se aproxima do ritmo de absorção de água e de nutrientes pela planta e tem sido utilizada de forma rotineira por agricultores em cultivo protegido, principalmente para culturas de pimentão, pepino e tomate (VILLAS BÔAS et al., 2000).

O conhecimento da quantidade de nutrientes acumulada na planta em cada estágio de crescimento, fornece informações importantes que podem auxiliar no programa de adubação das culturas quando a fertirrigação é empregada (BURT et al., 1995). No entanto, estas curvas refletem o que a planta necessita e não o que deve ser aplicado, pois, deve-se

considerar a eficiência de aproveitamento dos nutrientes, que é variável segundo as condições climáticas, tipo de solo, sistema de irrigação, manejo da cultura e outros fatores. Os valores de eficiência do aproveitamento dos nutrientes aplicada via fertirrigação pela planta de pimentão são bastante variáveis (PADILLA, 1997). Para a aplicação via gotejamento essa eficiência está entre 70 a 80% para nitrogênio e potássio (PAPADOPOULOS, 1999).

O nitrogênio e o potássio são os nutrientes mais extraídos pelas plantas de pimentão (NEGREIROS, 1995) e doses altas destes são aplicados em cobertura, parcelados em várias aplicações, visando reduzir as perdas por lixiviação e aumentar a eficiência de utilização do fertilizante. O excesso de nitrogênio provoca desequilíbrio entre o crescimento da parte aérea em relação à porção radicular, aborto de flores, alongamento do ciclo vegetativo, maior sensibilidade a doenças (LÓPEZ, 1988) e menor produtividade, devido ao excesso de sais no solo (LOCASCIO et al., 1981). Doses altas de potássio podem causar quedas na produção e qualidade de frutos devido à competição com o Ca e o Mg pelo sítio de absorção, desbalanço nutricional e dificuldade de absorção de água pela planta (MARCHNER, 1995). A deficiência de N e K provocam a redução na produtividade e qualidade dos frutos.

O principal objetivo deste experimento foi avaliar a produção de frutos de pimentão obtidos em plantas fertirrigadas com doses de N e K baseadas na quantidade destes nutrientes acumulada pela planta de pimentão, como um método para aumentar a eficiência de utilização dos fertilizantes.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em túnel plástico com 7 m de largura, 20 m de comprimento e 2,5 m de altura, no Departamento de Recursos Naturais/Ciência do Solo, pertencente à Faculdade de Ciências Agronômicas - UNESP, Botucatu, SP (22°51'S, 48°26'W e 786 m de altitude).

Foram utilizados vasos contendo 29 litros de um Latossolo Vermelho Escuro textura arenosa, com as seguintes características químicas, analisadas segundo Raij et al. (1987): pH (CaCl₂) de 4,0; 23 g dm⁻³ de M.O.; 4 mg dm⁻³ de P (resina); 60; 0,3; 2 e 1 mmol_c dm⁻³ de H⁺+Al³⁺, K, Ca e Mg, respectivamente; saturação por bases (V) de 5%.

A correção da acidez foi realizada com a aplicação de calcário dolomítico (PRNT 86) com o objetivo de elevar a saturação por bases a 80%. A fonte de fósforo utilizado foi o termofosfato contendo enxofre, na dose de 150 mg P kg⁻¹ de solo. Para elevar o teor de potássio do solo utilizou-se 117 mg K kg⁻¹ de solo, na forma de cloreto de potássio. Cada vaso recebeu ainda 150 g de composto orgânico (umidade natural), para substituir o esterco de curral que é utilizado pela maioria dos produtores. A fonte orgânica utilizada tinha uma relação C:N 26/1 e um teor de N e K₂O de 12 e 15 g kg⁻¹, respectivamente. Após a aplicação e mistura do calcário e fertilizantes no solo, este ficou incubado a 70% da capacidade de campo durante 21 dias.

As mudas foram transplantadas aos 62 dias após a semeadura, sendo posicionadas equidistante dos quatro cantos do vaso, com o colo da planta pouco acima da superfície do solo. Após o transplante, foram realizados os tratamentos culturais de acordo com a necessidade das plantas, sendo as desbrotas executadas logo após o surgimento dos ramos laterais e a retirada da primeira inflorescência, relativa ao primeiro internódio. Foi adotada a condução de hastes livres e assim que se fez necessário,

conduziu-se as hastes das plantas apoiando-os em barbante, de modo que se evitasse a quebra das hastes contendo frutos.

Para simular um sistema de irrigação localizada para cada vaso foi adaptada uma garrafa plástica de refrigerante de 2 litros, pendurada de gargalo para baixo e o fundo cortado para permitir colocar água e a solução com os fertilizantes. A tampa foi perfurada e colocada uma mangueira com um gotejador na extremidade, instalados a 10 cm do colo da planta. A aplicação de água via irrigação localizada foi realizada diariamente conforme as necessidades das plantas. Essa quantidade variou no ciclo de 300 ml dia⁻¹, até 1500 ml em plantas em plena produção.

Foram aplicados cinco tratamentos: 50, 75, 100, 125 e 150% das quantidades de N e K estabelecidas na curva de acúmulo de nutrientes por Marcussi & Villas Bôas (2000), equivalente a 5,1; 7,6; 10,1; 12,7; 15,2 g N por planta e 4,4; 6,7; 8,9; 11,1; 13,3 g de K por planta. Foi aplicado mais um tratamento sem adubação para verificar a contribuição do N e do K do solo e da fonte orgânica na nutrição das plantas de pimentão. Cada tratamento foi repetido nove vezes sendo feita a distribuição aleatória seguindo delineamento inteiramente ao acaso.

A primeira aplicação da fertirrigação, com N e K, foi feita aos 40 dias após o transplante, sendo aplicado 500 ml de solução por planta a cada 2 dias. As quantidades de N e K aplicadas, foram alteradas de acordo com os estádios fisiológicos distintos. Do estádio de emissão do botão floral ao início de frutificação (40 aos 60 dat) foram realizadas 10 aplicações de N e K equivalente a 3% da dose total. No estádio de crescimento do fruto até a maturação (61 aos 120 dat) as plantas receberam 26% da dose total de N e K parcelada em 30 aplicações. Na maturação dos frutos (121 aos 160 dat) foram aplicadas 20 parcelas de N e K, equivalente a 71% da dose total. Principalmente na terceira havia além de frutos maduros, flores e frutos em crescimento. Em cada um dos estádios foi aplicada a quantidade de N e K correspondente à curva de acúmulo determinada e de acordo com o tratamento.

Com o objetivo de suprir as necessidades da planta, foram aplicados, via fertirrigação, por planta: 5,15 mg de B, 6,16 mg de Mn e 6,81 mg de Zn parcelados em 3 aplicações, além de uma solução de sulfato de magnésio a 1%, via foliar, aos 75 e aos 151 dias após o transplantio.

Durante o experimento foram coletadas as temperaturas mínima e máxima diária dentro do túnel plástico para comparação entre as condições climáticas obtidas neste experimento em relação ao experimento no qual foi obtida a curva de acúmulo de nutrientes, bem como constar se as condições térmicas foram adequadas para o desenvolvimento do pimentão.

Foi determinada a altura de plantas e da primeira bifurcação aos 67, 123 e 158 DAT, e nas colheitas, foram determinados os comprimentos médios, diâmetro médio e peso médio dos frutos comerciais por planta. Foi considerado fruto comercial aquele que apresentava mais de 10 cm de comprimento e/ou mais de 7 cm de diâmetro, segundo classificação do CEAGESP.

Com o objetivo de monitorar os teores de sais, acumulados no solo pela aplicação constante de fertilizantes, foram instalados, em três repetições de cada tratamento, extratores de solução de solo com cápsula porosa de cerâmica (20 mm de diâmetro e 50 mm de comprimento). Estes foram instalados a uma profundidade de modo que o centro da cápsula ficasse a 12,5 cm de profundidade da superfície do solo. As extrações da solução foram realizadas 48 horas após ter sido feito a fertirrigação, aos 61 e 157 DAT, sendo o vácuo realizado através de seringa descartável de 60 ml (quatro sucções por extrator) sendo o vácuo em torno de 70 kPa. Na solução extraída foi determinada a condutividade elétrica utilizando-se de um condutivímetro de bancada.

Aos 160 DAT foram realizadas medidas do índice relativo de clorofila, através do uso de um clorofilômetro SPAD-502 (Minolta). As medidas foram realizadas no período da manhã (das 8 às 10 h), nas

folhas recentemente maduras do terço médio da planta, uma medida em cada lado da folha (a 6mm da margem da folha e evitando nervuras), em 10 folhas por planta.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e análise de regressão utilizando o programa ESTAT versão 2.0 (UNESP, 1994).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura mínima dentro do túnel plástico, no início do experimento, chegou a ficar abaixo de 10°C e permaneceu abaixo de 20°C até próximo aos 85 dias após o transplantio – DAT (Figura 1). Segundo Tivelli (1998) a ocorrência de temperatura de 15 a 18°C pode ocasionar danos à cultura, comprometendo a floração e inclusive afetar a fotossíntese. Possivelmente, a baixa temperatura tenha refletido negativamente no desenvolvimento das plantas e também no início da produção, comparado ao experimento de Marcussi & Villas Bôas (2000) utilizando o mesmo híbrido, local, solo e época de transplantio, no qual o início da colheita se deu aos 80 DAT, enquanto no presente experimento a colheita iniciou-se aos 111 DAT.

Este atraso de um mês na colheita, devido às baixas temperaturas no início do ciclo, provavelmente, atrasou também o aumento na demanda de nutrientes que, geralmente, ocorre por volta dos 70 DAT, de acordo com Fontes & Monnerat (1984) coincidindo com o início da frutificação. Embora as plantas iniciaram a produzir frutos aos 60 DAT, o crescimento dos frutos ocorreu de forma mais lenta com a primeira colheita somente aos 110 DAT. A utilização de equações para estimar a quantidade de nutrientes extraídas pela cultura, em função dos dias após o transplantio e do estágio fenológico, deve ser mais bem aplicada quando ajustadas às condições de temperatura do ambiente.

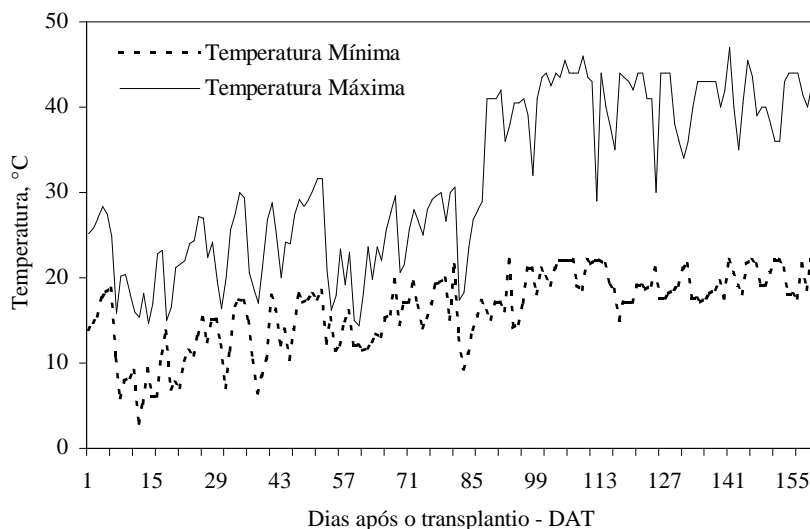


Figura 1. Temperatura mínima e máxima no túnel plástico de 1 aos 160 dias após o transplântio.

O aspecto favorável da temperatura ocorrida no experimento foi a termoperiodicidade, ou seja, a variação entre a temperatura do dia e da noite, que ficou, ao longo do período, entre os valores considerados ideais (7 a 10°C) de acordo com Tivelli (1998), fator positivo para um desenvolvimento vegetativo adequado e boa produtividade (Figura 1).

A altura média das plantas de pimentão aumentou linearmente com o aumento das doses de N e K aos 123 DAT, mas aos 158 DAT a maior altura da planta no experimento foi atingida na dose de N e K equivalente a 107% da quantidade acumulada pela planta (Figura 2). Pabelo (1995), ao final de dois meses de colheita, obteve uma altura de plantas do híbrido Elisa variando de 80 a 90 cm, semelhante ao encontrado no experimento (77,7 até 94,3 cm). Entretanto, Tivelli (1999), cultivando pimentão Elisa em túnel plástico, no verão (temperaturas médias variando de 33,4 a 40,1°C), obteve, aos 159 DAT, altura de planta de 120,6 cm, não sendo influenciada pelo número de hastes, espaçamento e método de cultivo (espaldeira ou em “V”). Logo, a altura de planta parece não ser um bom indicativo do excesso de adubação nitrogenada.

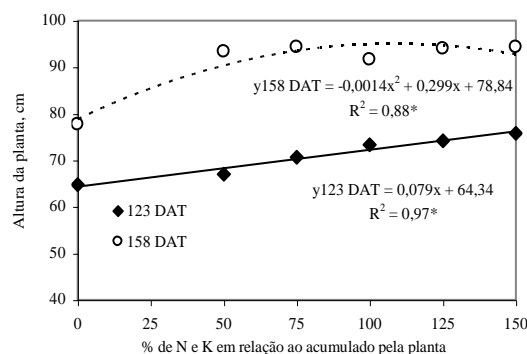


Figura 2. Altura da planta em função da porcentagem de N e K aplicado em relação ao acumulado pela planta. * - significativo a 5%

Já a altura da primeira bifurcação, que segundo Faria Junior (1997), pode variar com o excesso de adubação, principalmente nitrogenada, levando a um crescimento excessivo da planta e, conseqüentemente, da primeira bifurcação, não foi influenciada pelas doses utilizadas. Villas Bôas (2001) também não encontrou diferenças significativas na altura da primeira bifurcação de plantas de pimentão Elisa mesmo recebendo uma dose alta de N via fertirrigação (25 g N planta⁻¹) e ressalta que esta característica deve estar mais relacionada aos fatores genético e ambiental do que ao nutricional.

Os resultados de produção de frutos por planta são apresentados em dois momentos aos 140 e 160 DAT (Figura 3). Comparando a produção aos 140 com a produção aos 160 DAT, nota-se que houve um aumento expressivo na produção, chegando a aumentar 85% nas plantas que receberam a quantidade de N e K igual a acumulada por plantas de pimentão do experimento de Marcussi & Villas Boas (2000). Isso significa que as plantas estavam em pleno desenvolvimento e capacidade produtiva. Já no caso da testemunha, a produção ocorrida até os 140 DAT foi de 76% em relação aos 160 DAT, o que demonstra que a planta sem a adubação adequada consegue produzir inicialmente, porém com o passar do tempo e com o aumento da necessidade de nutrientes essa produção torna-se cada vez menor.

A produtividade média de frutos nas plantas que receberam os tratamentos ficou um pouco abaixo da encontrada na literatura (MELO, 1997; VILLAS BÔAS, 2001), em função de que, a partir de 85 DAT, a temperatura máxima dentro do túnel plástico se manteve até o final do experimento acima de 35°C, temperatura máxima tolerada para floração da cultura (SGANZERLA, 1995) o que pode ter ocasionado uma queda de frutos recém fecundados, além do menor tempo de colheita (dois meses).

Em função das doses aplicadas esperava-se um efeito decrescente de produtividade nas plantas que receberam a dose mais elevada (15,2g de N e 13,3g de K por planta) equivalente a 50% a mais que a necessidade de nutrientes apresentada pela curva de acúmulo obtida no experimento de Marcussi & Villas Boas (2000). Porém, não foi o que se obteve, pois, a produtividade aumentou de forma linear com o aumento das doses e as plantas que receberam a maior dose é que atingiram uma maior produtividade (Figura 3). Villas Boas (2001) trabalhando com o híbrido Elisa obteve a maior de produção de frutos comerciais quando utilizou a dose de 16,5 g N planta⁻¹ semelhante a maior dose utilizada no experimento (15,2g N planta⁻¹).

Utilizando-se da equação gerada com a produção até os 140 DAT, $y = 4,0349x + 536,93$ e substituindo-se no valor de y , a produtividade obtida aos 140 DAT (1129,28 g planta⁻¹) por Marcussi & Villas Boas (2000), no qual se obteve a curva de acúmulo de nutrientes, chega-se a um valor de x igual a 146,8%; ou seja, para se obter a mesma produtividade encontrada no experimento anterior, seria necessário aplicar, aproximadamente 47% a mais que a quantidade de N e K baseada na curva de acúmulo, equivalente a uma eficiência de apenas 53% de utilização do fertilizante, bem inferior aos valores citados por Papadopoulos (1999).

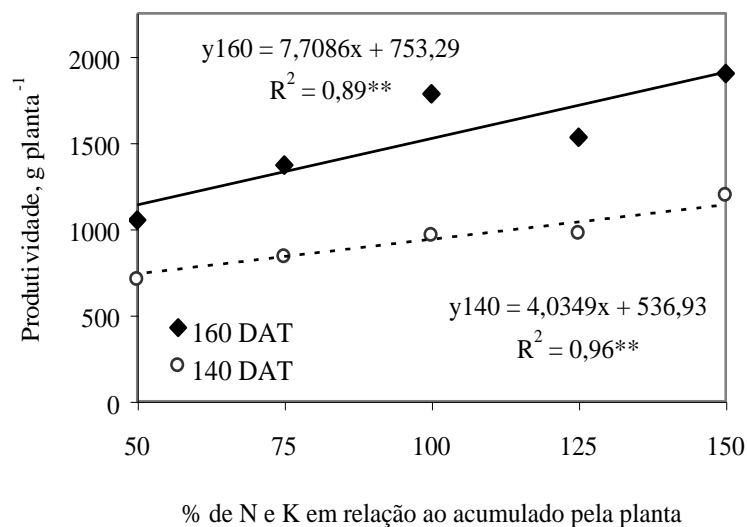


Figura 3. Produção de frutos comerciais em função da porcentagem de N e K aplicado em relação à curva de acúmulo de nutrientes. ** - significativo a 1%

Embora não houve influência das doses de N e K no comprimento e diâmetro médios dos frutos comerciais (Tabela 1), os resultados foram semelhantes aos obtidos por Goyal et al. (1989), Silva, (1998) e Nannetti et al., (2000), que também não obtivera, diferenças no comprimento e diâmetro dos frutos em função de doses de N e/ou K.

Os frutos são os mais importantes drenos na planta e, portanto, os nutrientes são translocados para o fruto, mesmo que órgãos como folha e caule apresentem deficiências dos mesmos. Os resultados obtidos e a literatura sobre o assunto permitem sugerir que o tamanho de fruto não pode ser considerado um adequado indicador do estado nutricional em N e/ou K da planta de pimentão.

O número de frutos obtidos em função dos tratamentos variou significativamente com as doses de N e K, no entanto, o maior número de frutos não foi alcançado com a maior dose

(Figura 4), como o obtido para produtividade de frutos comerciais e peso médio de frutos (Figura 3 e 5).

O peso médio de frutos nas plantas que receberam a maior dose foi semelhante ao encontrado por Silva et al. (2000) trabalhando com diferentes fontes de N (de 131,30 g até 136,50 g), no entanto, bem menor (205 g) que o encontrado por Tivelli (1999). No entanto, deve-se considerar que nesse trabalho o autor colheu os frutos vermelhos (e não verde como no presente experimento) e um menor número de frutos por planta.

A variação de produção obtida entre os tratamentos pode ser explicada, principalmente, pelo peso médio de fruto, sendo que o mesmo não pode ser afirmado em relação ao comprimento e diâmetro de fruto que não variaram significativamente entre os tratamentos.

Tabela 1. Resumo da análise de variância e regressão para as características produtivas.

	Comprimento	Diâmetro	Fruto/planta	Peso Médio	Produção de frutos aos	
					140 DAT	160 DAT
	----- cm -----			----- g -----	g planta ⁻¹	
Média	11,7	6,8	12	112,72	873,17	1395,67
Teste F	n. s.	n. s.	Q**	L**	L**	L**
C. V. (%)	9	9	23	17	26	28

n.s. – não significativo; ** - significativo a 1%; L – efeito linear; Q- efeito quadrático

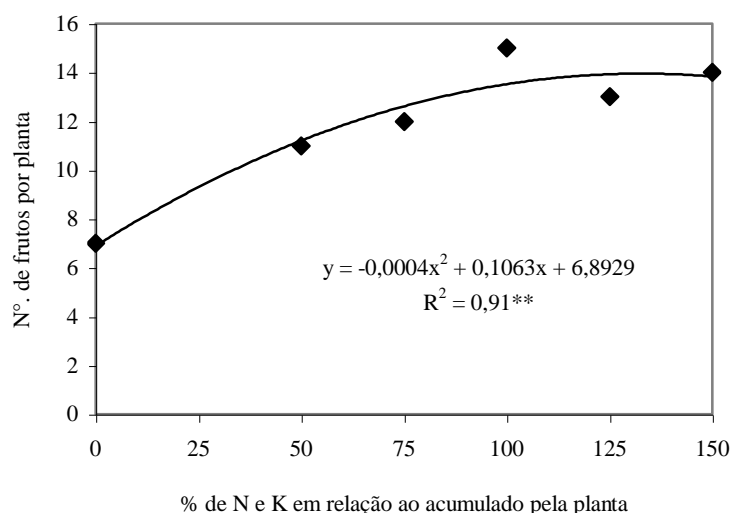


Figura 4. Número de fruto por planta em função da porcentagem de N e K aplicado em relação à curva de acúmulo de nutrientes. ** - significativo a 1%.

A condutividade elétrica (CE) determinada na solução de solo não variou significativamente aos 61 DAT, vinte dias após o início da fertirrigação (Figura 6). No entanto, no final do ciclo a CE aumentou de acordo com o incremento da dose de N e K. Embora o valor da CE na solução do solo, das plantas que apresentaram a maior produtividade de frutos

(2,3 dS m⁻¹) estar bem acima do preconizado pela literatura (1,5 dS m⁻¹ segundo Mass & Hoffman, 1977), de acordo com Silva (2002), cujas condições experimentais são mais semelhantes ao do presente experimento, este valor da CE estaria bem abaixo do limiar para a cultura do pimentão Elisa em solo franco-arenoso (3,58 dS m⁻¹).

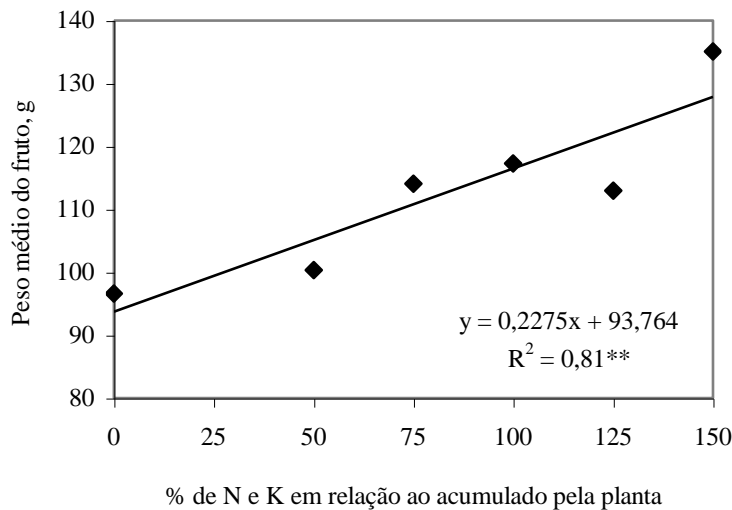


Figura 5. Peso médio de frutos em função da porcentagem de N e K aplicado em relação à curva de acúmulo de nutrientes. ** - significativo a 1%

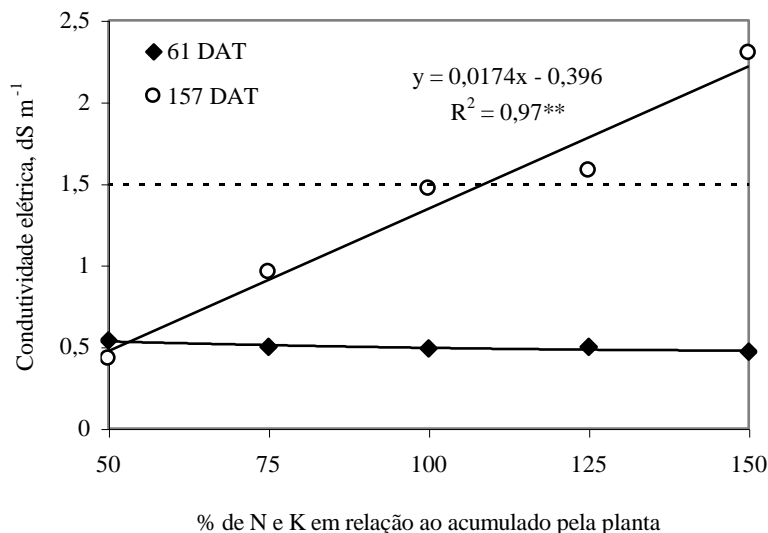


Figura 6. Condutividade elétrica (CE) da solução do solo em relação à porcentagem de N e K aplicado em função da curva de acúmulo de nutrientes. A linha tracejada indicada o valor limiar de CE, em extrato de saturação, para a cultura do pimentão de acordo com Mass & Hoffman (1977). ** - significativo a 1%

O índice relativo de clorofila -IRC (Figura 7) também aumentou de acordo com a dose de N e K aplicada. Este índice se correlaciona bem com o teor de N na folha da planta de pimentão (HARTZ et al., 1993; VILLAS BÔAS, 2001) e pode ser um

indicativo da deficiência de nitrogênio auxiliando no manejo da adubação nitrogenada, uma vez que, no presente experimento, as plantas que receberam as menores doses apresentaram menor IRC e menor produtividade em relação as demais plantas.

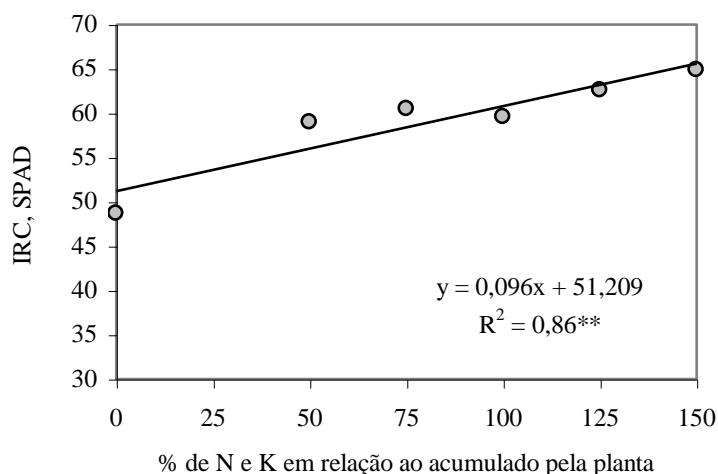


Figura 7. Índice Relativo de Clorofila (IRC-SPAD) em função da porcentagem de N e K aplicado em relação à curva de acúmulo de nutrientes. ** - significativo a 1%

6 CONCLUSÕES

As plantas que receberam uma quantidade de N e K 50% maior que a quantidade estabelecida na curva de acúmulo foram as que alcançaram maior produção de frutos.

A curva de acúmulo de nutrientes serve como uma base para a fertirrigação nitrogenada e potássica, no entanto, os valores devem ser ajustados de acordo com as condições climáticas, principalmente a temperatura.

A condutividade elétrica na solução do solo e o índice relativo de clorofila podem ser índices que auxiliem na calibração das doses de N e K, a serem aplicadas via fertirrigação, baseadas na quantidade de N e K acumulada pela planta.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BURT, C.O.; CONNOR, L; RUEHR, T. **Fertigation**. San Luis Obispo: California Polytechnic State University, 1995. 42 p.
- FARIA JUNIOR, M. J. A. **Avaliação de híbridos de pimentão no cultivo protegido microclima sob estufas de diferentes arquiteturas e da eficácia de diferentes materiais plásticos como cobertura do solo**. 1997. 104f. Tese (Doutorado em Agronomia/Produção vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1997.

FONTES, P.C.R.; MONNERAT, P.H. Nutrição mineral e adubação das culturas de pimentão e pimenta. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.10, p.25-31, 1984.

GOYAL, M.R. et al. Post-harvest evaluation of nitrogen fertigated sweet peppers under drip irrigation and plastic mulch. **Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico**, Rio Piedras, v. 73, n.2, p. 109-115, 1989.

HARTZ, T.K.; LESTRANGE, M.; MAY, D.M. Nitrogen requirements of drip-irrigated peppers. **HortScience**, Alexandria, v.28, n.11, p.1097-1099, 1993.

LOCASCIO, S.L.J.; FISKELL, J.G.A.; MARTIN, F.G. Responses of bell pepper to nitrogen sources. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.106, p.628-632, 1981.

LÓPEZ, C.C. **Fertilización en riego por goteo de cultivos hortícolas**. Madrid: Delegación de Agricultura Almería Rafael Jiménez Mijías, 1988. 213 p.

MARCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2.ed. New York: Academic Press, 1995. 889 p.

MARCUSSI, F.F.N.; VILLAS BÔAS, R.L. Análise de crescimento e curva de acúmulo de nutrientes de um híbrido de pimentão sob condições de ambiente protegido e fertirrigação In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTIFICA DA UNESP, 12. 2000, São José do Rio Preto. **Resumos...** São José do Rio Preto: Editora UNESP, 2000. p.176.

MASS, E.V.; HOFFMAN, G.J. Crop salt tolerance – current assessment. **Journal of the Irrigation and Drainage Division**, Reston, v.103, p.115-134, 1977.

MELO, A. M. T. **Análise genética de caracteres de fruto em híbridos de pimentão**. 1997. 112f. Tese (Doutorado em Agronomia/Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1997.

NANNETTI, D. C.; SOUZA, R. J.; FAQUIN, V. Efeito da aplicação de nitrogênio e potássio, via fertirrigação, na cultura do pimentão. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.18, p.843-844, 2000. Suplemento.

NEGREIROS, M.Z. **Crescimento, partição de matéria seca, produção e acúmulo de macronutrientes de plantas de pimentão (*Capsicum annuum* L) em cultivo podado e com cobertura morta**. 1995. 187f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1995.

PADILLA, W. Fertirrigacion bajo condiciones de invernadero em el Ecuador. In: FORO INTERNACIONAL DE CULTIVO PROTEGIDO, 1., 1997, Botucatu. **Anais...** Botucatu: UNESP/ SOB / FAPESP, 1997. p.263-281.

PANELO, M. Adaptabilidad de cultivares de pimento a condiciones de cultivo protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.13, n.1, p. 101, 1995. Suplemento.

PAPADOPOULOS, I. Fertigation: present situation and future prospects. In: FOLEGATTI, M.V. (Coord.) **Fertirrigação: citrus, flores, hortaliças**. Guaíba: Agropecuária, 1999. p.85-154.

PAPADOPOULOS, I. **Regional middle east and europe project on nitrogen fixation and water balance studies**. Vienna: FAO-RNEA, 1993. 58 p.

RAIJ, B.V. et al. **Análise química do solo para fins de fertilidade**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. 170 p.

SGANZERLA, E. **Nova agricultura: a fascinante arte de cultivar com os plásticos**. 5.ed. Esteio: Agropecuária, 1995. 324 p.

SILVA, E.F.F. **Manejo da fertirrigação e controle da salinidade na cultura do pimentão utilizando extratores de solução do solo**. 2002. 136f. Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

SILVA, M. A. G. **Efeito do nitrogênio e potássio na produção e nutrição do pimentão em ambiente protegido.** 1998. 86f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição Mineral de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998.

SILVA, W. L. C. et al. Fontes de nitrogênio para fertirrigação de pimentão em ambiente protegido via gotejamento. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.18, p.822-823, 2000. Suplemento.

TIVELLI, S. W. A cultura do pimentão. In: GOTO, R.; TIVELLI, S. W. (Org.) **Produção de hortaliças em ambiente protegido.** São Paulo: Fundação Editora UNESP, 1998. p.225-256.

TIVELLI, S. W. **Sistemas de cultivo na cultura do pimentão (*Capsicum annuum* L.) vermelho em ambiente protegido.** 1999. 157f. Tese (Doutorado em

Agronomia/Horticultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1999.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”. Departamento de Ciências Exatas. **ESTAT.** Versão 2.0. Jaboticabal: FCAV/UNESP, 1994.

VILLAS BÔAS, R. L. et al. Efeito de doses de nitrogênio aplicado de forma convencional através da fertirrigação na cultura do pimentão. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.18, p. 801-802, 2000. Suplemento.

VILLAS BÔAS, R.L. **Doses de nitrogênio para o pimentão aplicadas de forma convencional e através da fertirrigação.** 2001. 123f. Tese (Livre Docência) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.