

KARIDJA KALLIANY CARLOS DE FREITAS

**PRODUÇÃO, QUALIDADE E ACÚMULO DE
MACRONUTRIENTES EM PIMENTÃO CULTIVADO
SOB ARRANJOS ESPACIAIS E ESPAÇAMENTOS NA
FILEIRA**

**MOSSORÓ - RN
2009**

KARIDJA KALLIANY CARLOS DE FREITAS

**PRODUÇÃO, QUALIDADE E ACÚMULO DE
MACRONUTRIENTES EM PIMENTÃO CULTIVADO
SOB ARRANJOS ESPACIAIS E ESPAÇAMENTOS NA
FILEIRA**

Tese apresentada à Universidade
Federal Rural do Semi-Árido, como
parte das exigências para obtenção
do grau de Doutor em Ciências, em
Fitotecnia.

ORIENTADORA:
Prof.^a. D. Sc. MARIA ZULEIDE DE NEGREIROS

MOSSORÓ - RN
2009

**Ficha catalográfica preparada pelo setor de
classificação e catalogação da Biblioteca “Orlando
Teixeira” da UFERSA**

F866p Freitas, Karidja Kalliany Carlos de.

Produção, qualidade e acúmulo de macronutrientes em pimentão cultivado sob arranjos espaciais e espaçamentos na fileira / Karidja Kalliany Carlos de Freitas. --Mossoró, 2009.
110f.: il.

Tese (Doutorado em Fitotecnia, Área de concentração Agricultura Tropical) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Pró-Reitoria de Pós-Graduação
Orientadora: Prof^a. D. Sc. Maria Zuleide de Negreiros

1.*Capsicum annuum*. 2.Densidade de plantio. 3.Rendimento.
4. Sólidos solúveis. 5.Nutrição de plantas. I.Título.

CDD: 635.6433

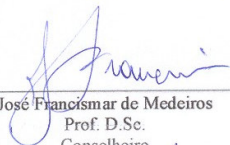
Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa e Silva
CRB15 120

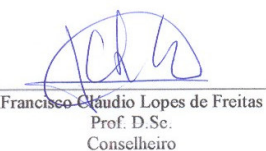
KARIDJA KALLIANY CARLOS DE FREITAS

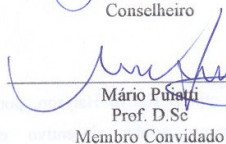
**PRODUÇÃO, QUALIDADE E ACÚMULO DE
MACRONUTRIENTES EM PIMENTÃO CULTIVADO
SOB ARRANJOS ESPACIAIS E ESPAÇAMENTOS NA
FILEIRA**

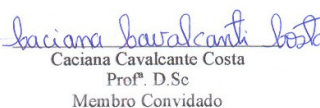
Tese apresentada à Universidade
Federal Rural do Semi-Árido, como
parte das exigências para obtenção
do grau de Doutor em Ciências, em
Fitotecnia

APROVADA EM: 20/02/2009


José Francismar de Medeiros
Prof. D.Sc.
Conselheiro


Francisco Cláudio Lopes de Freitas
Prof. D.Sc.
Conselheiro


Mário Pinatti
Prof. D.Sc.
Membro Convidado


Caciana Cavalcante Costa
Prof. D.Sc.
Membro Convidado


Prof. D.Sc. Maria Zuleide de Negreiros
Orientadora

Aos meus pais, Francisco Girolando de
Freitas e Antônia Ivete Carlos de Freitas,
pelo amor, dedicação e confiança.

Dedico

Ao meu esposo Kallyo Halyson, por
todo amor, carinho, incentivo e
compreensão ao longo do nosso
convívio.

Ofereço

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida, do pensamento, do raciocínio, da aprendizagem; por estar sempre ao meu lado, me iluminando e guiando-me com coragem, determinação e força para vencer cada obstáculo;

Aos meus pais, Francisco Girolando de Freitas e Antônia Ivete Carlos de Freitas, pelo amor, carinho e dedicação em todos esses anos da minha vida;

Aos meus irmãos, José Gilliano Carlos de Freitas, Jakellis Duemita Carlos de Freitas, Duemita Dorrelly Carlos de Freitas e Francisco Girolando de Freitas Júnior, pelos inúmeros momentos de alegrias compartilhados;

Ao meu esposo, Kallyo Halysen Santos Moura, pelo carinho e apoio no dia-a-dia;

A Guilherme Carlos Ferreira, pela amizade afetuosa;

A Maria Divanir dos Santos Moura pelo apoio e amizade nesses anos de convivência;

A todos os meus familiares e amigos, próximos ou distantes, que num simples gesto ou palavra, contribuíram de alguma forma para essa vitória;

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de pesquisa;

A Universidade Federal Rural do Semi-Árido, pela oportunidade de realizar este trabalho e pela melhoria dos meus conhecimentos;

A professora Maria Zuleide de Negreiros, pela dedicação na orientação, ensinamentos transmitidos, e amizade conquistada nesses anos de convívio;

Aos professores pela participação na banca examinadora, pelas sugestões para elaboração desta tese;

Ao professor Francisco Bezerra Neto pelos valiosos ensinamentos, e acima de tudo pela amizade;

Aos professores Glauber Nunes e Celsemy pela atenção dispensada sempre que foi necessário;

A fazenda W.G. Fruticultura, em nome do Eng. Agr. M.Sc. Wilson Galdino de Andrade, por ter proporcionado o apoio logístico para que esse trabalho fosse realizado;

Ao funcionário Antônio Sebastião de Medeiros da horta do Departamento de Ciências Vegetais da UFERSA, além dos funcionários da WG Fruticultura, pelo apoio na condução do experimento;

A Jailma Suerda, pela amizade leal e companheirismo no decorrer do curso;

Aos colegas da pós-graduação, em especial, Aurélio, Lindomar, Paulo Igor, Maria José, Damiana Cleuma, pela convivência e amizade construída ao longo do curso;

Finalmente, a todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para que esse trabalho fosse realizado.

Muito Obrigada!

“Somos responsáveis por tudo que acontece neste mundo. Somos os guerreiros da luz. Com a força do nosso amor, de nossa vontade, podemos mudar o nosso destino, e o destino de muita gente”.

PAULO COELHO

RESUMO

MOURA, Karidja Kalliany Carlos de Freitas. **Produção, qualidade e acúmulo de macronutrientes em pimentão cultivado sob arranjos espaciais e espaçamentos na fileira.** 2009. 110f. Tese (Doutorado Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2009.

O experimento foi desenvolvido no período de julho a dezembro de 2006, na W.G. Fruticultura, Baraúna - RN, com o objetivo de avaliar a produção, qualidade e acúmulo de nutrientes em pimentão cultivado sob diferentes arranjos espaciais e espaçamentos na fileira. Para produção e qualidade do pimentão 'Atlantis F1' o delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos casualizados, em esquema fatorial 3 x 4, com três repetições. Os fatores avaliados foram compostos por três arranjos espaciais em fileiras duplas: 1,5 m x 0,5 m; 1,6 m x 0,4 m e 1,7 m x 0,3 m e quatro espaçamentos entre plantas na fileira 0,2 m; 0,3 m; 0,4 m e 0,5 m (E1; E2; E3 e E4, respectivamente). As características avaliadas foram: produtividade comercial e não comercial de frutos ($t\ ha^{-1}$); produção comercial e não comercial por planta ($kg\ planta^{-1}$); número de frutos comerciais e não comerciais ($frutos\ ha^{-1}$); número de frutos comerciais e não comerciais por planta; massa média de frutos comerciais e não comerciais; acidez total, pH, sólidos solúveis e vitamina C. As características de produção e qualidade de pimentão não foram influenciadas pelos arranjos espaciais. Maior produtividade, número de frutos comerciais e não comerciais de pimentão por unidade de área foram observadas no espaçamento de 0,2 m entre plantas na fileira. Maior número de frutos e produção comercial por planta foi observado no espaçamento de 0,5 m entre plantas na fileira. As características de qualidade não foram influenciadas pelos fatores dos tratamentos, exceto os teores de sólidos solúveis que aumentaram em função do espaçamento entre plantas na fileira. Para o acúmulo de nutrientes, o delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos casualizados, em esquema fatorial 2 x 5, com três repetições. Os fatores avaliados foram compostos por dois espaçamentos entre plantas na fileira (0,2 m e 0,5 m) e cinco épocas de avaliações: 14, 42, 70, 98 e 126 dias após transplantio (DAT). As plantas coletadas foram fracionadas em folhas, hastes e frutos, secas e submetidas à determinação das concentrações de nutrientes (N, P, K, Ca e Mg). A partir das concentrações de N, P, K, Ca e Mg e da massa seca da parte vegetativa (folhas + caules) e frutos, determinou-se o acúmulo de nutrientes da parte vegetativa, frutos e total em cada época (DAT), expresso em $kg\ ha^{-1}$. O maior acúmulo total de nutrientes foi observado no espaçamento de 0,2 m entre plantas na fileira. O acúmulo de nutrientes na planta foi lento até os 42 DAT sendo que com a frutificação houve forte incremento na quantidade de nutrientes acumulados, com maior acúmulo a partir dos 70 DAT.

O acúmulo de nutrientes na parte vegetativa e nos frutos de pimentão, expresso em kg ha⁻¹, foi: 254,82 e 190,73 de N; 226,30 e 159,75 de K; 183,68 e 56,32 de Ca; 56,04 e 21,16 de Mg; 6,88 e 4,19 de P, respectivamente.

Palavras-chaves: *Capsicum annuum*. Densidade de plantio. Rendimento. Sólidos solúveis. Nutrição de plantas.

ABSTRACT

MOURA, Karidja Kalliany Carlos de Freitas. **Production, quality and accumulation of macronutrients in bell pepper grown under different spacings between double rows and spacings within rows.** 2009. 110f. Dissertation (Doctorate in Plant Science) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, 2009.

The experiment was carried out during July-December 2006, in the W. G. Fruticultura farm, Baraúna – RN, to evaluate the production, quality and accumulation of macronutrients in bell pepper grown under different spacings between double rows and spacings within rows. For production and quality experiment of bell pepper 'Atlantis F1', the experimental design was of randomized complete blocks in a factorial 3 x 4 with three replications. The factors were composed of three spacings between double rows: 1.5 m x 0.5 m; 1.6 m x 0,4 m; 1.7 m x 0.3 m and four spacings within rows: 0.2 m; 0,3 m; 0.4 m and 0.5 m. The evaluated characteristics were: non-commercial and commercial productivity of fruits ($t\ ha^{-1}$), commercial and noncommercial production per plant ($kg\ plant^{-1}$), number of commercial and noncommercial fruits per hectare, number of commercial and noncommercial fruits per plant, average mass of non-commercial and commercial fruits, total acidity, pH, soluble solids and vitamin C. The characteristics of production and quality of bell pepper were not influenced by the spacings between double rows. Greater productivity, number of commercial and not commercial fruits of chili for unit of area had been observed in the 0,2 m of spacings between plants within row. Greater number of fruits and commercial production for plant was observed in the 0,5 m of spacings between plants within row. The characteristics of quality were not affected by the treatment-factors, except the contents of soluble solids that increased with increasing of spacings between plants within row. For the nutrients accumulation experiment, the experimental design was of randomized complete blocks, in a factorial scheme 2 x 5 with three replications. The evaluated factors were composed of two spacings between plants in the row (0.2 m and 0.5 m) and five collection times: 14, 42, 70, 98 and 126 days after transplanting (DAT). The collected plants were fractionated into leaves, stems and fruits, dried and subjected to the determination of nutrients concentrations (N, P, K, Ca and Mg). From the concentrations of N, P, K, Ca and Mg and the dry mass of the vegetative part (leaves + stems) and fruits, it was determined the accumulation of nutrients in the vegetative part, fruits, and total plant in each time, expressed in $kg\ ha^{-1}$. The greater total accumulation of

nutrients for hectare was observed in the 0,2 m of spacings between plants within row. The accumulation of nutrients was slow until 42 DAT and the fruition there was a strong increase in the amount of accumulated nutrients, with greater accumulation from the 70 DAT. The accumulation of nutrients in the vegetative part and the chili fruits, express in kg ha^{-1} , was: 254,82 and 190,73 of N; 226,30 and 159,75 of K; 183,68 and 56,32 of Here; 56,04 e 21,16 of Mg; 6,88 and 4,19 of P, respectively.

Keywords: *Capsicum annuum*. Planting density. Yield. Soluble solids. Nutrition of plants.

CAPÍTULO II

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Dados climáticos registrados em estação meteorológica da UFERSA, Mossoró-RN, durante o período de julho a dezembro de 2006. Mossoró-RN, UFERSA, 2006.....	49
Tabela 2 -	Arranjos espaciais, espaçamentos entre plantas na fileira, densidades de plantas por hectare, área útil, número de fileiras por parcela e da área útil. Mossoró-RN, UFERSA, 2006.....	52
Tabela 3 -	Quantidades de água e nutrientes fornecidos durante o ciclo do pimentão. Mossoró-RN, UFERSA, 2006.....	53
Tabela 4 -	Massa média de frutos comerciais e não comerciais.....	64

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Representação gráfica da parcela experimental (considerando, por exemplo, no tratamento T1) no cultivo de pimentão, incluindo a área útil para análise de produção e qualidade (em vermelho) e de crescimento que foi utilizada para determinação de acúmulo de nutrientes. Mossoró-RN, UFERSA, 2006.....	51
Figura 2 -	Produtividade comercial de pimentão em função dos espaçamentos entre plantas na fileira. Mossoró-RN, UFERSA, 2006.....	58
Figura 3 -	Produtividade não comercial de pimentão em função dos espaçamentos entre plantas na fileira. Mossoró-RN, UFERSA, 2006.....	59
Figura 4 -	Número de frutos comerciais de pimentão por unidade de área em função dos espaçamentos entre plantas na fileira. Mossoró-RN, UFERSA, 2006.....	60
Figura 5 -	Número de frutos não comerciais de pimentão por unidade de área em função dos espaçamentos entre plantas na fileira. Mossoró-RN, UFERSA, 2006.....	61
Figura 6 -	Número de frutos comerciais por planta de pimentão em função dos espaçamentos entre plantas na fileira. Mossoró-RN, UFERSA, 2006.....	62
Figura 7 -	Produção comercial por planta de pimentão em função dos espaçamentos entre plantas na fileira. Mossoró-RN, UFERSA, 2006.....	63
Figura 8 -	Sólidos solúveis de frutos de pimentão em função dos espaçamentos entre plantas na fileira na fileira. Mossoró-RN, UFERSA, 2006.....	67

CAPÍTULO III

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Valores médios de acúmulo de massa seca total, parte vegetativa e frutos (ACMSTOT, ACMSVEG e ACMSFR) em plantas de pimentão 'Atlantis' em função dos espaçamentos entre plantas na fileira. Mossoró-RN, UFERSA, 2006.....	85
Tabela 2 -	Valores médios de acúmulo de nitrogênio total (ACNTOT), na parte vegetativa (ACNVEG) e nos frutos (ACNVFR) em plantas de pimentão 'Atlantis' em função dos espaçamentos entre plantas na fileira. Mossoró-RN, UFERSA, 2006.....	87
Tabela 3 -	Valores médios de acúmulo de fósforo total (ACPTOT), parte vegetativa (ACPVEG) e frutos (ACPFR) em plantas de pimentão 'Atlantis' em função dos espaçamentos entre plantas na fileira. Mossoró-RN, UFERSA, 2006.....	89
Tabela 4 -	Valores médios de acúmulo de potássio total (ACKTOT), parte vegetativa (ACKVEG) e frutos (ACKFR) em plantas de pimentão 'Atlantis' em função dos espaçamentos entre plantas na fileira. Mossoró-RN, UFERSA, 2006.....	91
Tabela 5 -	Valores médios de acúmulo de cálcio total (ACCaTOT), parte vegetativa (ACCaVEG) e frutos (ACCaFR) em plantas de pimentão 'Atlantis' em função dos espaçamentos entre plantas na fileira. Mossoró-RN, UFERSA, 2006.....	93
Tabela 6 -	Valores médios de acúmulo de magnésio total (ACMgTOT), parte vegetativa (ACMgVEG) e frutos (ACMgFR) em plantas de pimentão 'Atlantis' em função dos espaçamentos entre plantas na fileira. Mossoró-RN, UFERSA, 2006.....	95

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Acúmulo de massa seca total (Y1), parte vegetativa (Y2) e frutos (Y3) em pimentão 'Atlantis', em função dos dias após o transplântio (DAT). Mossoró-RN, UFERSA, 2006.....	86
Figura 2 -	Acúmulo de nitrogênio total (Y1), parte vegetativa (Y2) e frutos (3) em pimentão 'Atlantis', em função dos dias após o transplântio (DAT). Mossoró-RN, UFERSA, 2006.....	88
Figura 3 -	Acúmulo de fósforo total (Y1), parte vegetativa (Y2) e frutos (Y3) em pimentão 'Atlantis', em função dos dias após o transplântio (DAT). Mossoró-RN, UFERSA, 2006.....	90
Figura 4 -	Acúmulo de potássio total (Y1), parte vegetativa (Y2) e frutos (Y3) em pimentão 'Atlantis', em função dos dias após o transplântio (DAT).....	92
Figura 5 -	Acúmulo de cálcio total (Y1), parte vegetativa (Y2) e frutos (Y3) em pimentão 'Atlantis', em função dos dias após o transplântio (DAT). Mossoró-RN, UFERSA, 2006.	94
Figura 6 -	Acúmulo de magnésio total do pimentão 'Atlantis' em função dos dias após o transplântio (DAT), em resposta aos espaçamentos entre plantas na fileira (Y1-0,2m) e (Y2-0,5m).....	96

LISTA DE APÊNDICE

Tabela 1A -	Resumo da análise de variância de características do pimentão ‘Atlantis’ submetido a arranjos e espaçamentos entre plantas na fileira. Mossoró-RN, UFERSA, 2006.....	103
Tabela 2A -	Resumo da análise de variância de características do pimentão ‘Atlantis’ submetido a arranjos e espaçamentos entre plantas na fileira. Mossoró-RN, UFERSA, 2006.....	104
Tabela 3A -	Resumo da análise de variância de características do pimentão ‘Atlantis’ submetido a arranjos e espaçamentos entre plantas na fileira. Mossoró-RN, UFERSA, 2006.....	105
Tabela 4A -	Resumo da análise de variância de características do pimentão ‘Atlantis’ submetido a espaçamentos entre plantas na fileira e épocas de avaliação. Mossoró-RN, UFERSA, 2006.....	106
Tabela 5 A-	Resumo da análise de variância de características do pimentão ‘Atlantis’ submetido a espaçamentos entre plantas na fileira e épocas de avaliação. Mossoró-RN, UFERSA, 2006.....	107
Tabela 6A -	Resumo da análise de variância de características do pimentão ‘Atlantis’ submetido a espaçamentos entre plantas na fileira e épocas de avaliação. Mossoró-RN, UFERSA, 2006.....	108
Tabela 7A-	Resumo da análise de variância de características do pimentão ‘Atlantis’ submetido a espaçamentos entre plantas na fileira e épocas de avaliação. Mossoró-RN, UFERSA, 2006.....	109
Tabela 8A -	Resumo da análise de variância de características do pimentão ‘Atlantis’ submetido a espaçamentos entre plantas na fileira e épocas de avaliação. Mossoró-RN, UFERSA, 2006.....	110

SUMÁRIO

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO GERAL E REFERENCIAL TEÓRICO.....	19
1 INTRODUÇÃO GERAL.....	19
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	22
2.1 Arranjos espaciais e espaçamentos na fileira x Produção de pimentão.....	22
2.2 Arranjos espaciais e espaçamentos na fileira x qualidade.....	25
2.3 Acúmulo de nutrientes.....	29
REFERÊNCIAS.....	33
CAPÍTULO II – PRODUÇÃO E QUALIDADE DE PIMENTÃO EM FUNÇÃO DE ARRANJOS ESPACIAIS E ESPAÇAMENTOS NA FILEIRA.....	44
RESUMO.....	44
ABSTRACT.....	45
1 INTRODUÇÃO.....	46
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	49
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	56
3.1 Característica de produção.....	56
3.1.1 Produtividade comercial e não comercial.....	56
3.1.2 Número de frutos comerciais e não comerciais.....	59
3.1.3 Número de frutos comerciais por planta.....	61
3.1.4 Produção comercial por planta.....	62
3.1.5 Massa média de frutos comerciais e não comerciais.....	64
3.2 Característica de qualidade.....	65
3.2.1 Sólidos solúveis, pH, acidez total e vitamina C.....	65

4 CONCLUSÕES	68
REFERÊNCIAS.....	69
CAPÍTULO III - ACÚMULO DE MACRONUTRIENTES EM PIMENTÃO CULTIVADO EM DOIS ESPAÇAMENTOS ENTRE PLANTAS NA FILEIRA.....	75
RESUMO.....	75
ABSTRACT.....	76
1 INTRODUÇÃO.....	77
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	80
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	84
3.1 Acúmulo de macronutrientes total, parte vegetativa (folhas + hastes) e nos frutos de pimentão.....	84
3.1.1 Massa seca total, parte vegetativa e frutos.....	85
3.1.2 Nitrogênio.....	86
3.1.3 Fósforo.....	88
3.1.4 Potássio.....	90
3.1.5 Cálcio.....	92
3.1.6 Magnésio.....	94
4 CONCLUSÕES	97
REFERÊNCIAS.....	98
APÊNDICE.....	102

CAPÍTULO I INTRODUÇÃO E REFERENCIAL TEÓRICO

1 INTRODUÇÃO GERAL

O pimentão (*Capsicum annuum L.*) é uma das dez hortaliças de maior importância no Brasil. No RN, seu valor se deve não somente em razão da participação na culinária doméstica, como também devido ao aspecto social que assume oriunda, principalmente, de cultivos efetuados por pequenos produtores em campo aberto cuja comercialização é apenas local.

O valor nutritivo do pimentão deve-se à presença de vitaminas, em especial a vitamina C, essencial à nutrição humana, cujo teor pode chegar até 15 g kg⁻¹ de massa seca, além de 10 % de proteínas (EL SAIED, 1995). Contém ainda vitaminas A, B e minerais como Ca, Fe e P (RIBEIRO e CRUZ, 2002).

O pimentão cultivado no Brasil é caracterizado pela adaptação ao clima tropical sendo sensível à temperatura baixa e intolerante à geada (RODRIGUES, 1997). Devido a essa sensibilidade, tem se verificado aumento das áreas de cultivo de pimentão em ambiente protegido nas regiões com baixas temperaturas durante o outono/inverno.

No Nordeste brasileiro, a temperatura não é, obviamente, fator limitante ao cultivo do pimentão, podendo seu plantio ser feito durante todo o ano. Além disso, a dispensa de ambiente protegido torna menor seu custo de produção. Dados da Secretaria da Agricultura e Pecuária do Estado do Ceará (CEARÁ, 2008) indicam que a receita líquida com o cultivo do pimentão é superior a R\$ 2.900,00 ha⁻¹.

No Rio Grande do Norte, o cultivo desta hortaliça é pequeno, bem como as informações sobre os fatores de produção, tais como arranjos espaciais, espaçamentos entre plantas, exigências nutricionais, entre outros, são limitantes. O arranjo espacial é um dos fatores mais importantes e decisivos a influenciar na produtividade final, qualitativa e quantitativamente. A proposta de arranjo espacial e espaçamento de plantio, para as culturas em geral, tem procurado atender às necessidades específicas dos tratos culturais e a melhoria da produtividade. Todavia, alterações nos mesmos incluem uma série de modificações no crescimento e no desenvolvimento das plantas e precisam ser bem conhecidas, uma vez que, os mesmos estão associados à competição intraespecífica por luz, água e nutrientes e, portanto, ao crescimento da cultura.

O uso de espaçamento entre plantas na cultura do pimentão já vêm sendo estudado há muito tempo, porém para o estado do RGN pouco se sabe a respeito desta questão. É importante que trabalhos sejam desenvolvidos a fim de fornecer ao agricultor informações que os permita adotar essa prática em sua área, uma vez que esta contribuirá para o aumento da produtividade nas suas condições de cultivo.

Um dos nutrientes mais limitantes para a cultura do pimentão é o nitrogênio, porque influencia no crescimento das plantas e produção dos frutos (MANCHANDA e SINGH, 1988). Contudo, a resposta ao N está relacionada com disponibilidade de água no solo, isso porque a maior parte deste elemento é absorvida pelo fluxo de massa e difusão.

A influência do N e K no rendimento de frutos de pimentão foi estudada por vários autores (ILEY e OZAKI, 1966; EVERETT, 1976; EVERETT e SUBRAMANYA, 1983). No entanto, devendo os mesmos ser fornecidos em cobertura, parcelados em várias aplicações, visando reduzir perdas por lixiviação e aumentar a eficiência de utilização do fertilizante.

O fornecimento de doses adequadas de nitrogênio favorece o crescimento vegetativo, expande a área fotossinteticamente ativa e eleva o potencial produtivo das culturas (FILGUEIRA, 2000). O potássio está ligado ao aumento da produtividade do pimentão, sendo o segundo elemento mais abundante em sua matéria seca, quando se considera os macronutrientes essenciais (MALAVOLTA *et al.*, 1997).

As curvas de acúmulos dos nutrientes na planta, principalmente de N e K que são os dois nutrientes mais absorvidos pelo pimentão (DIAS, 2000), devem ser utilizadas para estimar as doses de N e K a serem aplicadas. Uma possibilidade é estimar as doses de N e K com a utilização das taxas de acúmulo diária destes nutrientes.

Doses adequadas de P estimulam florescimento das hortaliças (GARDÉ e GARDÉ, 1981; ZUSEVICS e BIEST, 1982). Sendo o terceiro elemento mais absorvido pelo pimentão, acumulando-se na parte vegetativa e nos frutos (FERNANDES, 1971; MILLER *et al.*, 1979).

A fim de fornecer maiores subsídios para o planejamento de métodos racionais de cultivo, que contribuam para a expansão da cultura do pimentão no Rio Grande do Norte, propõe-se nesse trabalho avaliar a produção, qualidade e acúmulo de nutrientes em pimentão cultivado sob diferentes arranjos espaciais e espaçamentos na fileira.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Arranjos espaciais e espaçamentos de plantio x produção

O arranjo espacial define o modelo de distribuição de plantas, o qual determina a forma da área disponível para a planta individual. Para as culturas, cujas plantas são regularmente arranjadas em fileiras, o arranjo espacial pode ser definido concisamente pela retangularidade, o qual é a relação do espaçamento entre fileiras e o espaçamento dentro da fileira (HOLLIDAY, 1963).

O arranjo de plantas pode ser modificado pela variação na população e pelo espaçamento entre linhas, alterando a área disponível para cada planta, o que se reflete numa competição intraespecífica diferenciada (RAMBO *et al.*, 2003).

A eficiência de absorção da radiação solar pelas culturas depende especialmente do modelo de plantio (STEINER, 1982). Modificações na população de plantas interferem na distribuição de assimilados e na alocação da matéria seca entre órgãos da planta. Esse efeito ocorre de forma indireta, mediante alterações no número de frutos em crescimento, os quais modificam a capacidade de dreno da planta (MARCELIS, 1993; HAO e PAPADOPOULOS, 1993).

Quando essas populações aumentam por unidade de área, um ponto é atingido, em que cada planta começa a competir por alguns dos fatores essenciais de crescimento, como nutrientes, água e luz, sendo denominado ponto de competição (JANICK, 1986). Mondim (1988) considera dentro de certos limites a competição ser benéfica, pois é em geral, aproveitada pela agricultura para aumento do rendimento e conseqüentemente de produtividade.

Alguns pesquisadores consideram a variação do espaçamento entre linhas como fator mais influente sobre a produtividade do que a densidade de plantio.

Outros mencionam que, com espaçamento entre linhas próximo do espaçamento entre plantas dentro da linha obtém-se maior produtividade (EGLI, 1994).

De maneira geral, quando as plantas encontram-se menos adensadas apresentam menor rendimento por área do que as de maior densidade. Entretanto, se as plantas estiverem muito próximas umas das outras e a folhagem se sobrepuser em grande extensão, a luz, na maioria dos lugares sombreados, não será mais suficiente e, conseqüentemente, o rendimento da cultura será reduzido.

A maior vantagem dos plantios adensados é o ganho de produtividade, pela utilização mais eficiente da radiação solar, da água e dos nutrientes, pelo melhor controle natural das plantas invasoras (GADUM *et al.*, 2005). No entanto, o custo total de produção é maior devido ao custo de material produtivo (sementes/mudas), como também, a produção por planta é reduzida.

Ahmed (1984) e Jolliffe e Gaye (1995) constataram que, em geral, o aumento da densidade de plantio reduz o crescimento de plantas individuais, e aumenta o rendimento por área de frutos do pimentão devido ao maior número de plantas por unidade de área. Stoffella e Bryan (1988); Gaye, Jolliffe e Maurer (1992); Locascio e Stall (1994); Kahn *et al.* (1997), observaram que o aumento da densidade de plantio, devido reduções do espaçamento entre plantas na fileira, aumentou os rendimentos total e de frutos comercializáveis do pimentão.

Ao estudarem o efeito do espaçamento sobre o número de frutos por planta e a massa média dos frutos, diversos autores verificaram que, utilizando-se espaçamentos menores, tanto o número de frutos por planta quanto a massa média dos frutos tiveram seus valores reduzidos, devido à influência negativa que maiores densidades de plantio podem exercer sobre essas variáveis (CHURATA-MASCA e GABALDI, 1974; MASCHIO e SOUSA, 1982; OSÓRIO *et al.*, 1984; CAMPOS *et al.*, 1987).

Streck *et al.* (1996), ao avaliarem populações de 20.000; 30.000; 40.000 e 50.000 plantas ha⁻¹ verificaram um aumento na produtividade comercial de

frutos de tomate híbrido Monte Carlo, com o aumento da densidade de plantas, no plantio de inverno-primavera, com ponto de máxima eficiência técnica na densidade de 43.862 plantas ha⁻¹. Observaram também uma tendência de diminuição de massa média de frutos à medida que aumentou a densidade de plantio de 20.000 para 50.000 plantas ha⁻¹.

Aumento da densidade de plantio (20.000; 40.000; 80.000 e 100.000 plantas ha⁻¹) em tomate híbrido Monte Carlo proporcionou aumento na produtividade comercial, principalmente entre 20.000 e 80.000 plantas ha⁻¹, e redução da massa média de frutos (STRECK *et al.*, 1998).

Cunha *et al.* (2001), trabalhando com o híbrido Elisa, em ambiente protegido, no espaçamento de 1,0 x 0,3 m e ciclo de 195 DAT, obtiveram 2,78 kg planta⁻¹ correspondente a 92,90 t ha⁻¹.

Seleguini *et al.* (2006) estudando o espaçamento entre plantas em tomateiro cultivado em ambiente protegido obtiveram produções total e comercial superiores no espaçamento de 30 cm entre plantas (33.333 plantas ha⁻¹) comparadas ao espaçamento de 60 cm (16.666 plantas ha⁻¹). O aumento da população de plantas reduziu a produção de frutos grandes, elevou a produção de frutos médios e pequenos e diminuiu a massa média de frutos grandes e médios.

Em culturas como o tomateiro a elevação da densidade de plantio pode provocar elevação de perdas de frutos devido ao aumento do ataque de doenças (AZEVEDO, 2006). Tal fato ocorre em razão da menor circulação de ventos na lavoura, que contribui para que haja maior conservação de umidade na superfície das folhas, criando ambiente propício para o desenvolvimento de fitopatógenos. Além disso, maiores densidades de plantas dificultam a aplicação de defensivos e favorecem aos fitopatógenos (GUSMÃO, 1988).

Intensa radiação solar em determinadas áreas faz com que perdas por escaldaduras aumentem à medida que o espaçamento aumenta (VITTUM, 1957 *apud* GUSMÃO 1988), o que não ocorre com espaçamentos menores, em que o

aumento da folhagem da parte superior tende a proteger os frutos de queimaduras provocadas pelo sol (AZEVEDO, 2006).

2.2 Arranjos espaciais e espaçamentos de plantio x qualidade

A qualidade final do produto está relacionada, direta e indiretamente, com fatores intrínsecos e extrínsecos que atuam sobre todas as fases de crescimento e desenvolvimento do vegetal. As características de qualidade do fruto representam o somatório das influências destes fatores, ao longo do processo produtivo (PANTÁSTICO *et al.*, 1979). Entre os vários fatores, os arranjos espaciais e os espaçamentos de plantio, destacam-se não só por influenciar no rendimento, como também na qualidade pós-colheita do produto para comercialização.

O conceito de qualidade de hortaliças envolve vários atributos como a aparência visual, firmeza, sabor e aroma, valor nutricional e segurança alimentar (CENCI, 2006).

A aparência é o atributo de qualidade de importância do ponto de vista da comercialização e é avaliada através do frescor, tamanho, forma, cor, maturidade e ausência de defeitos (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

A firmeza é um importante fator de qualidade para frutos destinados ao consumo *in natura*, pois indica a tolerância do fruto ao transporte e ao manuseio durante a colheita e comercialização. Além disso, a firmeza é uma característica determinante na aquisição do produto pelo consumidor por estar associada à boa qualidade culinária, frescor e extensão da vida de prateleira (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

De maneira geral, a firmeza está associada as condições de cultivo. Assim variações na umidade relativa entre dia e noite, temperaturas de cultivo não muito elevadas e solos com condutividades elétricas baixas, favorecem a tolerância dos frutos de pimentão. As preferências dos consumidores são por frutos firmes, independente de sua cor, forma e tamanho. A maior firmeza dos frutos proporciona uma melhor resistência dos mesmos a danos físicos e uma maior capacidade de conservação e transporte (VIÑALS, ORTEGA e GARCIA, 1996).

O teor de sólidos solúveis (SS) é utilizado como medida indireta do teor de açúcares, uma vez que aumenta de valor à medida que esses teores vão se acumulando nos frutos. A sua medição não representa o teor exato dos açúcares, pois essas substâncias também se encontram dissolvidas na seiva vacuolar (vitaminas, fenólicos, etc.); no entanto, entre essas, os açúcares são os mais representativos, chegando a constituir até 85% dos SS. Os teores desses são muito variados com a espécie, cultivares, estágios de maturação e clima. Deve-se salientar que a medição apenas do teor de SS não é um indicativo seguro do grau de maturação, devendo ser associado a outras características físicas (textura, tamanho, etc.), ou determinações químicas, como a acidez, para se ter uma avaliação mais precisa do grau de maturação (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Segundo Dusi (1992) o teor de sólidos solúveis (brix) está relacionado às condições climáticas de produção, onde a baixa umidade relativa do ar, aliada às altas temperaturas, proporcionam frutos com valores mais altos de brix.

Para Janse (1991) o sabor do fruto de pimentão pode variar consideravelmente de acordo com a parte do mesmo. A parte mais próxima ao pedúnculo apresenta sabor inferior, por ser menos rígida e succulenta do que as demais. A parte média é a mais saborosa e a parte basal tem um sabor menos

condimentado. Em análises realizadas, o conteúdo de sólidos solúveis próximo ao pedúnculo, parte média e basal foi de 8,1, 8,4 e 8,3°Brix.

A acidez em produtos hortícolas é atribuída, principalmente, aos ácidos orgânicos que se encontram dissolvidos nos vacúolos das células, tanto na forma livre, como combinada com sais, ésteres, glicosídeos, etc. Em alguns produtos, os ácidos orgânicos não só contribuem para a acidez, como também, para o aroma característico, porque alguns componentes são voláteis. Os compostos fenólicos também apresentam caráter ácido, podendo, de certa forma, contribuir para a acidez, além da adstringência. O teor de ácidos orgânicos, com poucas exceções, diminui com a maturação dos frutos, em decorrência de seu uso como substrato no processo respiratório ou de conversão de açúcares (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Em tomate, os principais ácidos orgânicos encontrados são o cítrico, o málico e o glutâmico, representando a maioria da ATT do fruto (SAPERS *et al.*, 1978; PICHA, 1987). Entre estes, o mais abundante é o ácido cítrico, que corresponde a cerca de 90% do total da acidez (SIMANDLE *et al.*, 1966). Frutos de tomates caracterizados por baixa acidez, alto conteúdo de açúcares totais, de sólidos solúveis e de compostos voláteis são os frutos que apresentam o melhor sabor (TANDO *et al.*, 2003 *apud* THYBO *et al.*, 2005). O pH próximo da neutralidade, após a formação do fruto de tomate, sofre redução durante o crescimento até o estágio verde-maduro, aumentando ligeiramente durante o amadurecimento (AL-SHAIBANI e GREIG, 1979). Segundo Powers (1976), o pH do tomate em valores abaixo de um limiar, previne contaminações microbianas e exerce função tampão para determinadas reações, durante o processo de amadurecimento de frutos. O pH tal como ATT e os SS, sofre a influência de fatores tais como a cultivar (LOWER e THOMPSON, 1996), época de colheita (AL-SHAIBANI e GREIG, 1979), e estágio de maturação (HANNA, 1961).

Segundo Cochran (1964), o pH do pimentão atinge 6,52 no fruto verde imaturo e depois tende a diminuir com o amadurecimento, atingindo valores de 5,02 no fruto vermelho.

O teor de vitamina C em frutas e hortaliças pode ser influenciado por vários fatores: condições climáticas na pré-colheita e práticas culturais, ponto de maturação e métodos da colheita e tratamento pós-colheita. O controle da temperatura após a colheita é muito importante para manter a vitamina C de frutas e hortaliças, pois altas temperaturas e longos períodos de estocagem aceleram a perda desta vitamina (LEE *et al.*, 2000). A determinação do conteúdo de ácido ascórbico em vegetais é muito importante, pois além de seu papel fundamental na nutrição humana (GUTHRIE, 1989) sua degradação pode favorecer o escurecimento não enzimático (ABD ALLAH e ZAKI, 1974) e causar aparecimento de sabor estranho (BERNHARDT *et al.*, 1979). Além disso, o ácido ascórbico é um importante indicador, pois sendo a vitamina mais termolábil, sua presença no alimento, indica que provavelmente os demais nutrientes também estão sendo preservados (BENDER, 1978).

O efeito das práticas de manejo adotadas na cultura do pimentão deve ser avaliado não somente quantitativamente, mas também sobre a qualidade química e física dos frutos produzidos, uma vez que um dos grandes desafios da cadeia produtiva de frutos é a longevidade durante o processo de comercialização.

De maneira geral, o espaçamento ideal de uma cultura depende da cultivar, das condições locais de clima, do nível de tecnologia empregado pelo produtor e, principalmente, da exigência do mercado com relação ao tamanho dos frutos. De acordo com Agistar (2009) o espaçamento recomendado para obtenção de frutos de qualidade pimentão 'Atlantis' é de 1,50 m entre linhas e 0,50 m entre plantas.

Em melão, a densidade de plantio influenciou espessura da polpa e tamanho dos frutos, à medida que foi mais denso o plantio os frutos colhidos

registraram menores tamanhos e a polpa do fruto teve sua espessura reduzida (RIBEIRO, 2006).

2.3 Arranjos espaciais e espaçamentos de plantio x acúmulo de nutrientes

Para o adequado desenvolvimento da planta e obtenção de altas produtividades, é essencial a reposição de água e nutrientes, na quantidade ideal e no momento oportuno. Portanto, é importante dosar as quantidades de nutrientes e fornecê-los segundo as necessidades reais da planta (PAPADOPOULOS, 1993; NANNETTI *et al.*, 2000). Nesse sentido, o conhecimento da exigência nutricional da planta é importante para se estabelecer às quantidades de nutrientes a serem aplicadas por meio dos fertilizantes, obtêm-se assim, os melhores rendimentos uma vez que a absorção de nutrientes varia em função do desenvolvimento da planta, intensificando-se com a floração, formação e crescimento dos frutos (SILVA, 1998).

Nutrientes em excesso podem reduzir os rendimentos das culturas e sua qualidade dos produtos. Por exemplo: presença de manchas em frutas ou em folhagens podem prejudicar a comercialização dos produtos e ter como consequência a redução do preço final (AYRES e WESTCOT, 1991).

De acordo com Negreiros (1995) e Filgueira (2000) o nitrogênio e o potássio são os nutrientes mais extraídos do solo pelas hortaliças, sendo que o emprego de altas doses dos mesmos deve ser fornecido em cobertura, parcelados em várias aplicações, visando reduzir perdas por lixiviação e aumentar a eficiência de utilização dos fertilizantes.

O nitrogênio tem a função de estimular a formação e o desenvolvimento das gemas vegetativas e produtivas, além de participar da absorção iônica,

fotossíntese, multiplicação e diferenciação celular. Este nutriente é absorvido prioritariamente pela planta nas formas de NH_4^+ e NO_3^- . O sintoma da deficiência visual do nitrogênio é um característico amarelecimento das folhas velhas (MALAVOLTA *et al.*, 1997).

De acordo com Faquim (1994) o potássio é responsável pela ativação enzimática, tem função de osmoregulação na fotossíntese e no transporte de carboidratos. É absorvido pela planta na forma de K^+ e tem como sintomas visuais de deficiência presença de queimaduras nas margens das folhas mais velhas, pecíolos mais curtos e mais rígidos e caules mais finos. Hochmuth *et al.* (1987), verificaram uma relação linear crescente, entre os níveis de K no solo e a massa seca da planta. Em geral, nesse trabalho, o aumento de K no solo, resultou em plantas maiores, porém não aumentou a massa ou tamanho dos frutos de pimentão.

Em geral, 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 (MARSCHNER, 1995). A deficiência de K pode provocar redução na produtividade e qualidade de frutos.

Alguns trabalhos têm sido realizados com hortaliças envolvendo acúmulo de nutrientes visando obter alta produtividade, frutos com qualidade e um fornecimento balanceado de nutrientes. Miller *et al.* (1979) verificaram que em pimentão as maiores taxas de acúmulo de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio, por grama de matéria seca de planta, por dia, ocorreram no período de 28 a 42 dias após o transplante. Todavia a maior taxa absoluta de absorção daqueles nutrientes, em $\text{kg ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$, foi durante 56 a 70 dias após o transplante (DAT), no período de rápido crescimento do fruto. Aos 98 DAT, as plantas absorveram as seguintes quantidades de nutrientes, em kg ha^{-1} : 118 N; 15 P; 123 K; 41 Ca e 32 Mg. O conteúdo de macronutrientes na parte aérea de pimentão,

encontrada por Fontes *et al.* (2005), em mg planta⁻¹, foi 11.562 de N, 1.398 de P, 14.991 de K, 6.838 de Ca, 2.532 de Mg e 1.392 de S.

Segundo Malavolta *et al.* (1989), os teores de macronutrientes adequados em folhas recém-maduras de plantas de pimentão, em pleno florescimento, são: 3,5% N; 0,25% P; 2,5% K; 2,5% Ca; 0,75% Mg e 0,4% S. Para Jones Júnior *et al.* (1991), no período compreendido do início do florescimento a um terço do final do ciclo, concentrações suficientes nessas folhas, em porcentagem da matéria seca, oscilam entre 4,00-6,00, 0,35-1,00, 4,00-6,00, 1,00-2,50 e 0,30-1,00, respectivamente, para N, P, K, Ca e Mg.

A concentração de macronutrientes em frutos de pimentão, encontrada por Furlani *et al.* (1978) em %, foi 2,18 de N; 0,412 de P; 0,98 de K; 0,11 de Ca; 0,12 de Mg e 0,25 de S. Miller *et al.* (1979) citam como adequados os teores de 1,75 N; 0,38 P; 2,90 K; 0,16 Ca e 0,22% Mg. Entretanto, Hamilton e Ogle (1962) verificaram que frutos de pimentão com 0,18% de Ca apresentaram podridão apical, enquanto aqueles com 0,24% de Ca mostraram-se isentos desse distúrbio.

Vários trabalhos mostram que os nutrientes mais acumulados pelos frutos de pimentão são o potássio e o nitrogênio, seguidos de fósforo, enxofre, cálcio e magnésio (HAAG *et al.*, 1970; FERNANDES, 1971; MILLER *et al.*, 1979; NEGREIROS, 1995).

Fontes *et al.* (2005) observaram que o acúmulo de macronutrientes nos frutos de pimentão, em mg planta⁻¹, foi 4.679 de N, 837 de P, 5.993 de K, 1.643 de Ca, 460 de Mg e 493 de S.

A utilização de curvas de acúmulo de nutrientes para diversos híbridos ou variedades cultivadas de hortaliças, como um parâmetro para a recomendação de adubação, é uma boa indicação da necessidade de nutrientes em cada etapa do desenvolvimento da planta, indicando as quantidades de nutrientes absorvidas para se atingir uma quantidade de massa seca, auxiliando assim no estabelecimento de um programa de fertilização do solo para a cultura

(ROBERTS e DOLE, 1985; VILLAS BÔAS *et al.*, 2000). No entanto, as informações em relação às curvas de absorção de nutrientes em pimentão envolvendo arranjos espaciais e espaçamentos são escassas, havendo necessidade de estudos que padronizem os critérios de recomendação a fim de torná-los mais confiáveis.

REFERÊNCIAS

ABD ALLAH, M. A.; ZAKI, M. S. A. Preservation of mango juice by freezing and canning. **Lie Narung**, v.18, p.207-16, 1974.

AGRISTAR do Brasil Ltda. www.agristar.com.br/desrtp/pimeao-atlantisf1.htm. Acesso em: 12/01/2009.

AHMED, M.K. Optimum plant spacing and nitrogen fertilization of sweet pepper in the Sudan Gezira. **Acta Horticulturae**, v.143, n.2, p.305-310, 1984.

AYERS, R. S., WESTCOST, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande: UFPB, 1991. 218p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 29).

AL-SHAIBANI ALI, M. H.; GREIG, J. K. Effects of storage and cultivar on some quality attributes of tomatoes. **Journal of American Society for Horticultural Science**, Mount, v. 104, n. 6, p. 800-812, 1979.

AZEVEDO, V. F. de. **Produção orgânica de tomateiro tipo "cereja": comparação entre cultivares, espaçamentos e sistemas de condução da cultura**. 2006. 73 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Seropédica, RJ, 2006.

BENDER, A. E. **Food processing and nutrition**. London: Academic Press, 1978. 243p.

BERNHARDT, L.W. *et al.* Mudanças que ocorrem durante o armazenamento de frutas e hortaliças congeladas. **Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.16, p.9-34, 1979.

CAMPOS, J. P.; BELFORD, C. C.; GALVÃO, J. D.; FONTES, P. C. R. Efeito da poda da haste e da população de plantas sobre a produção do tomateiro. **Revista Ceres**, v. 34, n. 192, p. 198-208. 1987.

CENCI, S. A.. Boas Práticas de Pós-colheita de Frutas e Hortaliças na Agricultura Familiar. In: Felon do Nascimento Neto. (Org.). **Recomendações Básicas para a Aplicação das Boas Práticas Agropecuárias e de Fabricação na Agricultura Familiar**. 1a ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006, p. 67-80.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2 ed. Lavras: UFLA, 2005.

CHURATA-MASCA, M. G. C.; GABALDI, E. P. Estudos sobre a influência do desbaste na produção de tomate através do sistema rasteiro. **Revista Científica**, n. 2, v.2, p. 181-188, 1974.

CEARÁ. Secretaria da Agricultura e Pecuária do Estado do Ceará. www.seagri.ce.gov.br/siga/preços. Acesso em 10/03/08.

COCHRAN, H.L. Changes in pH of the pimiento during maturation. **American Society for Horticultural Science**, v. 84, p. 409-411, 1964.

CUNHA, A.R.; ESCOBEDO, J.F.; KLOSOWSKI, E.S.; GALVANI, E. Características de produtividade e classificação de frutos de pimentão híbrido Elisa em condições de ambiente protegido e de campo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.19, CD-ROM, julho, 2001.

DIAS, E. N. **Absorção de nutrientes, crescimento vegetativo e produção de frutos maduros de pimentão, em estufa**. 2000. 70 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, 2000.

DUSI, A. N. **Melão para exportação: aspectos técnicos da produção**. Brasília: DENACOOP, 1992. 38p. (Série Publicações Técnicas).

EGLI, D. B. Mechanisms responsible for soybean yield response to equidistant planting patterns. **Agronomy Journal**, Madison, v.86, n.6, p.1046-1049, nov./dez. 1994.

EL SAIED, H. M. Chemical composition of sweet and hot pepper fruits grown under plastic house conditions. **Egyptian Journal of Horticulture**, v.22, n.1, p.11-18, 1995.

EVERETT, P. H. Effect of nitrogen and potassium rates on fruit yield and size of mulch grown staked tomatoes. **Proceedings Florida State of Horticultural Society**, v.89, p.159-162, 1976.

EVERETT, P. H.; SUBRAMANYA, R. Pepper production as influenced by plant spacing and nitrogen-potassium rates. **Proceedings Florida State of Horticultural Society**, v.96, p.79-82, 1983.

FAQUIM, V. **Nutrição mineral de plantas**. Lavras: ESAL-FAEP, 1994. 227p.

FAYAD, J. A.; FONTES, P. C. R., CARDOSO, A. A.; FINGER, F. L.; FERREIRA, F. A. Absorção de nutrientes pelo tomateiro cultivado em condições de campo e de estufa. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.1, p.90-94, 2002.

FERNANDES, P. D. **Estudo de nutrição mineral do pimentão (capsicum annum L.) variedades Avelar e Ikeda- Absorção e Deficiência de macronutrientes**. Piracicaba, 1971. 85 p. (Dissertação de Mestrado) - Escola superior de Agronomia Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1971.

FILGUEIRA, F. A. R. **Manual de Olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa, 2000. 402 p.

FONTES, P.C.R.; DIAS, E.N.; SILVA, D.J.H. da. Dinâmica do crescimento, distribuição de matéria seca e produção de pimentão em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.1, p.94-99, 2005.

FURLANI, A. M. C.; FURLANI, O. C.; HIROCE, J. R.; GALLO, J. R. Composição mineral de diversas hortaliças. **Bragantia**, n. 37, v.5, p. 33-44, 1978.

GARDÉ, A.; GARDÉ, N. **Culturas hortícolas**. 5 ed. Lisboa: Clássica, 1981, 445 p.

GADUM, J.; OLIVEIRA, A. K. M. de; SEABRA JÚNIOR, S; LOPES, M. D. C.; DORNAS, M. F. Produção de rúcula em diferentes espaçamentos entre linhas e em diferentes volumes de substratos para as condições de Campo Grande-MS. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.2, jul. 2005. Suplemento. CD-ROM. (Trabalho apresentado no 45º Congresso Brasileiro de Olericultura, 2005).

GAYE, M. M.; JOLLIFFE, P. A.; MAURER, A. R. Row cover and population density effects on yield of bell peppers in south coastal British Columbia. **Canadian Journal of Plant Science**, v.72, p.901-909, 1992.

GUSMÃO, S. A. L. **Efeito da poda e densidade de plantio sobre a produção de tomateiro (*Lycopersicon esculentum*, Mill.)**. 1988. 103p. Dissertação (Tese de Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, 1988.

GUTHRIE, H. A. **Introductory nutrition**. 7. ed. St. Louis: Mosby, 1989. p.381-94.

HAAG, H. P.; HOMA, P.; KIMOTO, T. Nutrição Mineral de Hortaliças. Absorção de Nutrientes pela Cultura do Pimentão. **O Solo**, n. 62, v.2, p.7-11, 1970.

HAMILTON, L. C.; OGLE, W. L. The influence of nutrition on blossom end rot pimento pepers. **Proceeding of the American society for Horticultural Science**, Beltsville, n.80, p.457-61, 1962.

HANNA, G. C. Changes in pH and soluble solids of tomatoes during on storage of ripe fruit. **Proceeding of the American society for Horticultural Science**, Beltsville, v. 78, p. 459-463, 1961.

HAO, X.; PAPADOPOULOS, A. P. Effects of supplemental lighting and cover materials on growth, photosynthesis, biomass partitioning, early yield and quality of greenhouse cucumber. **Scientia Horticulturae**, v.80, n.1-2, p.1-18, 1999.

HOCHMUTH, G. J.; SHULER, K. D.; MITCHELL, R. L.; GILREATH, P. R. Nitrogen crop nutrient requirement demonstrations for mulched pepper in Florida. **Proceedings Florida State of Horticultural Society**, v.100, p.205-209, 1987.

HOLLIDAY, R. The effect of row width on the yield of cereals. **Field Crop Abstracts**, Wallingford, v.16. n.1, p 71-81, 1963.

HOWARD, L. R.; SMITH, R. T.; WAGNER, A.B.; VILLALON, B.; BURNS, E. E. Provitamin and ascorbic acid content of fresh pepper cultivars (*Capsicum annuum* L.) and processed jalapenos. **Journal of Food Science**, v.59, p.362-365, 1994.

ILEY, J. R.; OZAKI, H. Y. Nitrogen-potash ratio study with plastic mulched pepper. **Proceedings Florida State of Horticulture Society**, v.79, p.211-216, 1966.

JANICK, J. V. **A ciência da horticultura**. São Paulo: Livraria Freitas Bastos S. A., 1986. 485p.

JANSE, J. Quality research of sweet pepper. Annual Repot. Glasshouse **Crops Research Station**, Naaldwijk. The Netherlands, 1991.

JOLLIFFE, P. A.; GAYE, M. M. Dynamics of growth and yield component responses of bell peppers (*Capsicum annuum* L.) to row covers and population density. **Scientia Horticulturae**, v.62, n.1, p.153-164, 1995.

KAHN, B.A.; COOKSEY, J.R.; MOTES, J.E. Within-row spacing effects on traits of importance to mechanical harvest in paprika-type peppers. **Scientia Horticulturae**, v.69, n.1, p.31-39, 1997.

LARCHER, W. Utilização de carbono e produção de matéria seca. In: LARCHER, W.; LAMBERT, A. **Ecologia Vegetal**. São Paulo: EPU, 1986. p. 74-160.

LEE, K.J. *et al.* Effects of different dietary levels of L-ascorbic acid on growth and tissue vitamin C concentration in juvenile Korean rockfish, *Sebastes schlegeli* (Hilgendorf). **Aquac. Res.**, Oxford, v. 29, n. 4, p. 237-244, 2000.

LOCASCIO, S.J.; STALL, W.M. Bell pepperyield as influenced by plant spacing and rowarrangement. **Journal of American Society for Horticultural Science**, v.119, p.899-902, 1994.

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

LOWER, R. L.; THOMPSON, A. E. Sampling variation of acidity and solids in tomatoes. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, Beltsville, v. 89, p. 512-552, 1966.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional de plantas: princípio e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Potafós, 1997. 319 p.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: CERES, 1980. 254p.

MARCELIS, L.F.M. Fruit growth and biomass allocation to the fruits in cucumber. Effect of irradiance. **Scientia Horticulturae**, v.54, n.2, p.123-130, 1993.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London, Academic Press. 1986. 674p.

MASCHIO, L.M.A.; SOUSA, G.F. Adubação básica, nitrogênio em cobertura, espaçamento e desbrota, na produção do tomateiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 9, p. 1309-1315, set. 1982.

MILLER, C. H.; McCOLLUM, R. E.; CLAIMON, S. Relationships between growth of bell peppers (*Capsicum annuum* L.) and nutrient acculation during ontogeny in field environments. **Journal American Society of Horticultural Science**, v. 104, n. 6, p. 852-857, 1979.

MONDIM, M. **Influência de espaçamentos, métodos de plantio e de sementes nuas e peletizadas na produção de duas cultivares de alface**. 1988. 59f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras.

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. 187 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia), Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, 1995.

NERSON, H.; EDELSTEIN, M.; BERDUGO, R.; ANKORION, Y. Monopotassium phosphate as a phosphorus and potassium source for greenhouse-winter-grown cucumber and muskmelon. **Journal of Plant Nutrition**, v. 20, n. 2 e 3, p. 335-344, 1997.

OLIVEIRA, L. M.; SILVA, M. I. A.; OLIVEIRA, A. S.; SOUZA, R. F.; COSTA, J. A. Efeitos de diferentes dosagens de nitrogênio, via irrigação, no rendimento do pimentão (*Capsicum annuum* L.). **Magistra**, n. 11, p. 87-96, 1999.

OSORIO, A. U.; MORGANA, E. Q.; ORELLANA, R. C. **Comportamiento productivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) com diferentes frecuencias de riego por goteo, densidades de plantación y aplicaciones de regulador de crecimiento.** IDESA, Chile, v. 8, 1984.

PANTÁSTICO, E.B.; CHATTOPADHY, T.K.; SUBRAMANYAM, H. Almacenamiento y operaciones comerciales de almacenaje. In: PANTASTICO, E.B. **Fisiología de la postrecolección, manejo y utilización de frutas y hortalizas tropicales y subtropicales.** México: Continental, 1979. p. 375 - 405.

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

PICHA, D. H. Sugar and organic acid content of cherry tomato fruit at different ripening stages. **Hort. Science**, Alexandria, v.2, p. 94-96, 1987.

RAMBO, L.; COSTA, J. A.; PIRES, J. L. F.; PARCIANELLO, G.; FERREIRA, F. G. Rendimento de grãos da soja em função do arranjo de plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.3, p.405-411, mai-jun, 2003.

REIS JÚNIOR, R. A. **Produção, qualidade de tubérculos e teores de potássio no solo e no pecíolo de batateira em resposta à adubação potássica.** 1995. 108 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, 1995.

RIBEIRO, M. **Densidade de plantio aumenta produção do melão no Vale do São Francisco.** Petrolina: EMBRAPA SEMI-ÁRIDO, 2006.

RIBEIRO, C. S. da C.; CRUZ, D.M.R. Tendência de mercado: comércio de pimentão em expansão. **Cultivar**, Pelotas, v.3, n.14, 2002, p.16-19.

RODRIGUES, J. L. M. T. C. **Projeto, construção e teste de casa de vegetação para a produção de alface na região de Viçosa-MG.** 1997. 61 f. (Tese Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997.

ROBERTS, S.; DOLE, R. E. Potassium nutrition of potatoes. In: MUNSON, R. D. **Potassium in agriculture**. Medison: American Society of Agronomy, 1985. p. 799-818.

SANTANA, M. J. de; CARVALHO, J. de A.; FAQUIN, V.; QUEIROZ, T. M. de. Produção de pimentão (*Capsicum annuum* L.) irrigado sob diferentes tensões de água no solo e doses de cálcio. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.28, n.6, p.1385-1391, 2004.

SAPERS, G. M.; PHILLIPS, J.G.; DANASIUK, O.; CARRE, J.; STONER, A. K. ; BARKSDALE, T. Factors affecting the acidity of tomatoes. **Hortscience**, v.13, p. 187-189, 1978.

SELEGUINI, Alexander; SENO, Shizuo; FARIA JÚNIOR, Max José Araújo. Espaçamento entre plantas e número de racimos para tomateiro em ambiente protegido. **Acta Sci. Agron.**, Maringá, v.28, n.3, p.359-363, july-sept., 2006.

SHUKLA, V.; SRINIVAS, K.; PRABHAKAR, B. S. Response of bell pepper to nitrogen, phosphorus and potassium fertilization. **Indian Journal of Horticulture**, v.44, n.1-2, p.81-84, 1987.

SILVA, E. C.; SOUZA, R. J. **Cultura da pimenta**. Lavras: UFLA, 1999. 18p. (Boletim. Técnico, 68).

SILVA, M. A. G. da; BOARETTO, A. E.; MELO, A. M. T.; FERNANDES, H. M. G.; SCIVITTARO. Rendimento e qualidade de frutos de pimentão cultivado em ambiente protegido em função do nitrogênio e potássio aplicados em cobertura. **Scientia agrícola**, Piracicaba, v.56, n.4, 1998.

SIMANDLE, P.A.; BROGDON, J.L.; SWEENEY, J.P.; MOBLEY, E.D.; DAVIES, D.W. Quality of six tomato varieties as affected by some compositional factors. **Proceedings of the American for Horticultural Science**, New York, v. 89, p. 532-538, 1966.

SINGANDHUPE, R. B.; RAO, G. G. S. N.; PATIL, N. G.; BRAHMANAND, P. S. Fertigation studies and irrigation scheduling in drip irrigation system in tomato crop (*Lycopersicon esculentum* L.). **European Journal of Agronomy**, v.19, n.2, p.327-340, 2003.

SILVA, M. A. G. **Efeito do nitrogênio e potássio na produção e nutrição do pimentão em ambiente protegido**. 1998. 86 f. Tese (Doutorado) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ) / Universidade de São Paulo (USP), Piracicaba, 1998.

STEINER, K. G. Intercropping in tropical smallholder agriculture with special reference to West Africa. **Germany Agency For Technical Cooperation (GTZ)**. Eschborn: Germany, v. 23, 230p, 1982.

STRECK, N.A. *et al.* Efeito da densidade de plantas sobre a produtividade do tomateiro cultivado em estufa de plástico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 2, p. 105-112, 1996.

STRECK, N.A.; BURIOL, G. A.; ANDRIOLO, J. L.; SANDRI, M. A.; Influência da densidade de plantas e da poda apical drástica na produtividade do tomateiro cultivado em estufa de plástico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, p.1105-1112, 1998.

STOFFELLA, P.J.; BRYAN, H.H. Plant population influences growth and yields of Bell pepper. **American Journal of the Society Horticultural Science**, v.113, p.835-839, 1988.

VILLAS, BÔAS, R. L.; KANO, C.; LIMA, C. P.; MANETTI, F. A.; FERNANDES, D. M. Efeitos de doses de nitrogênio aplicado de forma convencional e através da fertirrigação na cultura do pimentão. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, p. 801-802, 2000. Suplemento. Junho.

WESTERMANN, D. T.; JAMES, D. W.; TINDALL, T. A.; HURST, R. L. Nitrogen and potassium fertilization of potatoes: sugar starch. **American Potato Journal**, Orono, v. 71, p. 433-453, 1994.

ZUSEVICS, J. A.; BIEST, L. V. El efecto de los fertilizantes sobre el desarrollo y la calidad de las hortalizas. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 34, n. 8, p. 1042-1046, 1982.

CAPÍTULO II

PRODUÇÃO E QUALIDADE DE PIMENTÃO CULTIVO SOB ARRANJOS ESPACIAIS E ESPAÇAMENTOS NA FILEIRA

RESUMO

O presente trabalho foi desenvolvido no período de julho a dezembro de 2006, na W. G. FRUTICULTURA, Baraúna – RN, com o objetivo avaliar a produção e a qualidade de pimentão cultivado sob arranjos espaciais e espaçamentos na fileira. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos casualizados, em esquema fatorial 3 x 4, com três repetições. Os fatores avaliados foram compostos por três arranjos espaciais em fileiras duplas: 1,5 m x 0,5 m; 1,6 m x 0,4 m e 1,7 m x 0,3 m e quatro espaçamentos de plantas na fileira 0,2 m; 0,3 m; 0,4 m e 0,5 m (E1; E2; E3 e E4, respectivamente). Para produção as características avaliadas foram: produtividade comercial e não comercial de frutos ($t\ ha^{-1}$); produção comercial e não comercial por planta ($kg\ planta^{-1}$); número de frutos comerciais e não comerciais ($frutos\ ha^{-1}$); número de frutos comerciais e não comerciais por planta; massa média de frutos comerciais e não comerciais. Para qualidade as características avaliadas foram: acidez titulável, pH, sólidos solúveis e vitamina C. As características de produção e qualidade de pimentão não foram influenciadas pelos arranjos espaciais. Maior produtividade, número de frutos comerciais e não comerciais de pimentão por unidade de área foram observadas no espaçamento de 0,2 m entre plantas na fileira. Maior número de frutos e produção comercial por planta foi observado no espaçamento de 0,5 m entre plantas na fileira. As características de qualidade não foram influenciadas pelos tratamentos, exceto os teores de sólidos solúveis que aumentaram em função do espaçamento entre plantas.

Palavras-chave: *Capsicum annuum*. Densidade de plantio. Rendimento. Sólidos solúveis.

PRODUCTION AND QUALITY OF GREEN PEPPER ASSIMILATES AS A FUNCTION OF SPATIAL ARRANGEMENTS AND ROW SPACINGS

ABSTRACT

The present work was developed in the period of July the December of 2006, in the W. G. FRUTICULTURA, Baraúna - RN, with the objective of evaluating the production and of bell pepper cultivated under different spatial arrangements and planting. The used experimental delineation was designed in 3 x 4 factorial outlines, in randomized complete blocks with three repetitions. The evaluated factors had been composites for three space arrangements in double rows: 1,5 m x 0,5 m; 1,6 m x 0, 4 m and 1,7 x 0,3 m and four spacings of plants in row 0,2 m; 0,3 m; 0,4 m and 0,5 m (E1; E2; E3 and E4, respectively). The characteristics of the pepper were assessed productivity commercial and not commercial of fruits ($t\ ha^{-1}$); production commercial and not commercial for plant ($kg\ plants^{-1}$); number of commercial and not commercial fruits ($fruits\ ha^{-1}$); number of commercial and not commercial fruits for plant; average mass of commercial and not commercial fruits; pH, soluble solids, total acidity and vitamin C. The characteristics of production and quality of chili had not been influenced by the space arrangements. Greater productivity, number of commercial and not commercial fruits of chili for unit of area had been observed in the 0,2 m of spacings between plants within row. Greater number of fruits and commercial production for plant was observed in the 0,5 m of spacings between plants within row.

Word-keys: *Capsicum annuum*. Planting density. Yield. Soluble solids.

1 INTRODUÇÃO

O consumo de hortaliças tem aumentado no mundo, não só pelo aumento da população, mas também pela tendência de mudança no hábito alimentar do consumidor. O consumidor, por sua vez, tem se tornado mais exigente, havendo necessidade de o produtor aumentar a qualidade sem, no entanto, deixar decrescer a produção total e a regularidade de fornecimento (OHSE *et al.*, 2001). Dentre as hortaliças, o pimentão (*Capsicum annuum* L.) destaca-se no cenário nacional e internacional tanto em valor quanto em volume comercializado, por apresentar grande diversidade de formas (BLANK *et al.*, 1995) e sabores, permitindo seu consumo "*in natura*", processado em forma de conservas, molhos ou condimentos. No mercado, os frutos de coloração verde e vermelha, são mais aceitos, embora aqueles de cor laranja, amarelo e até lilás, mais exóticos, tem alcançado bons preços, devido sua excentricidade. A pigmentação influencia no sabor e aroma, sendo que os frutos vermelhos são mais saborosos, porque apresentam 50 % mais substância picante, a capsaína (FONSECA, 1986).

Devido às mudanças requeridas pelo mercado e as exigências do consumidor, alguns fatores de produção tem sido manejados, priorizando não apenas a produtividade, mas também a qualidade do produto. Dentre eles, a densidade de plantio destaca-se por ser um dos fatores de produção que limitam tanto o rendimento quanto a qualidade das culturas, o que requer controle eficiente deste fator para se obter uma exploração comercial agrícola de alta qualidade e produtividade. A densidade de plantio tem relação com praticamente todos os outros componentes do sistema de produção da cultura, incluindo água e nutrientes aplicados, competição com plantas daninhas e incidência de doenças e pragas (LÓPEZ-BELLIDO *et al.*, 2005).

O aumento da densidade de plantio, associado à redução do espaçamento entre linhas de plantio, favorece ao aumento na eficiência da interceptação de luz além do melhor aproveitamento da água e dos nutrientes disponíveis (JOHNSON *et al.* 1998). A redução da competição inter e intraespecífica, por esses fatores de produção, obtidos pelo arranjo espacial entre as plantas, dá-se pelo aumento da área foliar por unidade de área, a partir dos estágios fenológicos iniciais, traduzindo-se pelo aumento na produção de biomassa total (JOHNSON *et al.* 1998). Altas densidades produzem grande número de frutos por unidade de área, mas com tamanho, massa e número de frutos por planta reduzidos. Esse fato tem sido atribuído principalmente às pressões de competição inter e intraplantas (ROBINSON e WALTERS, 1997). Nas baixas densidades tem sido verificado o inverso, ou seja, produção total menor com maior número de frutos por planta, de tamanho e peso mais elevados (MENDLINGER, 1994).

A utilização da densidade de plantio adequada é uma das práticas agronômicas mais importantes, em busca de maiores produtividades nas culturas. Portanto, o conhecimento de arranjos populacionais, que resultem em maiores rendimentos é de fundamental importância.

Vários autores encontraram aumento na produção total com o aumento da densidade de plantio em cultivares de tomate (BELFORT, 1979; MARCHIO e SOUZA, 1982; CAMPOS *et al.*, 1987; OLIVEIRA, 1993; STRECK *et al.*, 1996; CAMARGOS, 1998; STRECK, 1998; MACHADO *et al.*, 2007).

Estudando espaçamentos entre plantas em pepino (0,75 m x 0,20; 0,30 e 0,40 m), Gebologlu e Sagllam (2002), verificaram maiores produtividades no menor espaçamento entre plantas, todavia Peil e Lopez-Galvez (2002) observaram decréscimo no número por planta e na massa dos frutos com o aumento da densidade de plantio.

Camargos (1998) e Machado *et al.* (2007) também observaram diminuição na massa média dos frutos de tomate com a redução do espaçamento entre plantas.

Encontrar o equilíbrio em termos de arranjos e densidades de plantio com produção por planta e por área e obtenção de produtos de qualidade é o desafio a ser buscado para cada espécie.

Diante o exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a produção e a qualidade de pimentão cultivado sob diferentes arranjos espaciais e espaçamentos na fileira.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no período de julho a dezembro de 2006, na empresa W.G. Fruticultura, sediada no Sítio Sumidouro, localizado na zona rural do município de Baraúna-RN. O município de Baraúna está localizado a latitude Sul de 5° 05', longitude 37° 38' a Oeste de Greenwich e tem 95,0 m de altitude. Os dados climatológicos utilizados para região são da estação climatológica da UFERSA, Mossoró-RN cuja distância é de 45 km da área experimental. Assim, durante o período experimental foram observadas as seguintes características meteorológicas (TABELA 1).

Tabela 1 – Dados climáticos registrados em estação meteorológica da UFERSA, Mossoró-RN, durante o período de julho a dezembro de 2006*.

Fator climático	Meses de 2006					
	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Temp.máx. do ar (°C)	34,8	36,1	36,8	37,5	36,6	37,2
Temp. mín. do ar (°C)	18,9	19,5	21,2	21,0	22,4	23,2
Temp. méd. do ar (°C)	26,7	27,5	28,3	28,8	28,65	28,9
Umidade relativa (%)	70,3	62,9	62,1	62,7	66,38	71,9
Precipitação (mm)	29,3	39,6	9,7	0,0	0,0	0,0
ETo (PM)**	264,5	284,2	289,6	11,4	11,22	10,8
Veloc. vento (m s ⁻¹)	4,0	5,1	6,0	5,8	6,03	5,6

* Dados medidos em estação meteorológica distante 45 km da área experimental

** Evapotranspiração estimada método de Penman-Monteith (PM)

A análise do solo da área experimental (EMBRAPA, 1999a), classificado como Cambissolo Háptico (EMBRAPA, 1999b) indicou: pH (CaCl₂) = 7,2; Ca = 9,1 cmol_c dm⁻³; Mg = 2,3 cmol_c dm⁻³; K = 0,83 cmol_c dm⁻³; Al = 0,00 cmol_c dm⁻³; P = 53 mg dm⁻³; matéria orgânica = 17g dm⁻³.

Utilizou-se o delineamento de blocos completos casualizados, em esquema fatorial 3 x 4, com três repetições. Os fatores avaliados foram

compostos por três arranjos espaciais em fileiras duplas: 1,5 m x 0,5 m; 1,6 m x 0,4 m e 1,7 m x 0,3 m e quatro espaçamentos de plantas na fileira 0,2 m; 0,3 m; 0,4 m e 0,5 m (E1; E2; E3 e E4, respectivamente) gerando as densidades de plantio: 50.000 plantas ha⁻¹; 33.333 plantas ha⁻¹; 25.000 plantas ha⁻¹ e 20.000 plantas ha⁻¹, respectivamente. Cada parcela ficou constituída por oito fileiras de plantas, com 7,6 m de comprimento. Como área útil, considerou-se a ocupada pelas duas fileiras duplas centrais, eliminando-se as plantas de uma cova na extremidade de cada fileira (FIGURA 1). Para as características de produção e qualidade (área em vermelho) utilizou-se 12 plantas por parcela, com áreas úteis que variaram em função dos espaçamentos entre plantas na fileira, conforme descrito na Tabela 2.

A semeadura foi realizada em 18/07/2006, em bandejas de 200 células, preenchidas com substrato comercial Golden mix[®] e as mudas transplantadas aos 30 dias após a semeadura, quando apresentavam dois a três pares de folhas definitivas. Utilizou-se o híbrido Atlantis, adaptado às condições de campo aberto e em ambiente protegido. Este híbrido apresenta alto potencial produtivo e boa cobertura foliar, o que garante uma melhor proteção dos frutos, que são retangulares de coloração verde-escuro e vermelho intenso quando maduros apresentando parede espessa (6-8 mm), massa média de 260 g, além de excelente firmeza dos frutos na pós-colheita. O ciclo médio é de 120 dias e apresenta tolerância ao potyvírus do mosaico amarelo do pimentão (PepYM) (AGRISTAR, 2008).

O preparo do solo constou de aração, gradagem e sulcamento em linhas espaçadas de 2,0 m, com profundidade aproximada de 0,15 m. A distância de 2,0 m adotada para sulcamento se deu devido a existência de linhas de gotejadores na área experimental, padrão adotado na região, nesse sentido, os arranjos adotados neste trabalho (1,5 x 0,5; 1,6 x 0,4 e 1,7 x 0,3) foram escolhidos levando-se em conta o critério acima citado, totalizando 2,0 m cada um deles.

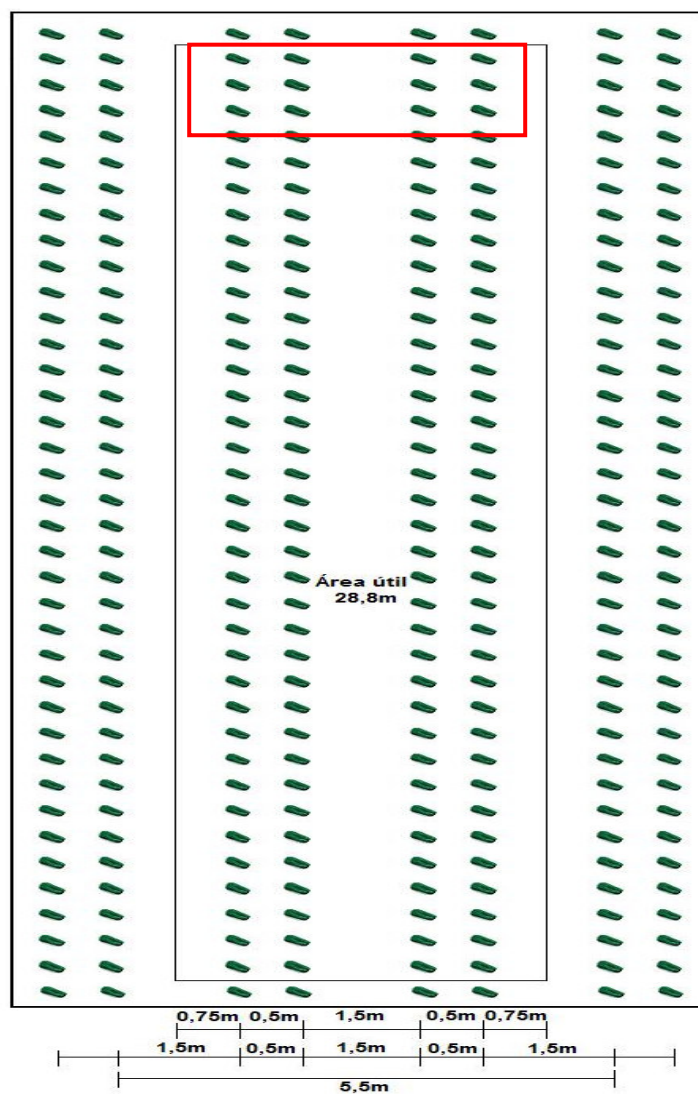


Figura 1 - Representação gráfica da parcela experimental (considerando, por exemplo, no tratamento T1) no cultivo de pimentão, incluindo a área útil para análise de produção e qualidade (em vermelho) e de crescimento que foi utilizada para determinação de acúmulo de nutrientes. Mossoró-RN, UFERSA, 2006.

Tabela 2 – Arranjos espaciais, espaçamentos entre plantas na fileira, densidades de plantas por hectare, área útil, número de fileiras por parcela e da área útil. Mossoró-RN, UFERSA, 2006.

Tratamentos	Arranjos (m)	Espaçamento entre plantas na fileira (m)	Densidades (plantas ha ⁻¹)	Área útil (m ²)	Nº fileiras duplas por parcela	Nº fileiras duplas úteis
T1	1,5 x 0,5	0,2	50.000	2,4	4	2
T2	1,5 x 0,5	0,3	33.333	3,6	4	2
T3	1,5 x 0,5	0,4	25.000	4,8	4	2
T4	1,5 x 0,5	0,5	20.000	6,0	4	2
T5	1,6 x 0,4	0,2	50.000	2,4	4	2
T6	1,6 x 0,4	0,3	33.333	3,6	4	2
T7	1,6 x 0,4	0,4	25.000	4,8	4	2
T8	1,6 x 0,4	0,5	20.000	6,0	4	2
T9	1,7 x 0,3	0,2	50.000	2,4	4	2
T10	1,7 x 0,3	0,3	33.333	3,6	4	2
T11	1,7 x 0,3	0,4	25.000	4,8	4	2
T12	1,7 x 0,3	0,5	20.000	6,0	4	2

A cultura foi irrigada por gotejamento com emissores de vazão de 1,3 L h⁻¹ e a quantidade de água necessária para irrigação foi estimada de acordo com a evapotranspiração da cultura (ALLEN *et al.*, 1998), e adubada por fertirrigação (TABELA 3), utilizando-se uréia (75 % do N usado) e ácido nítrico, como fontes de nitrogênio, ácido fosfórico como fonte de P, e cloreto de potássio (32 % do K empregado) e sulfato de potássio como fontes de K, sendo o cloreto de potássio aplicado até o 50º DAT e o sulfato de potássio a partir daí até o final do experimento.

Tabela 3 - Quantidades de água e nutrientes fornecidos durante o ciclo do pimentão. Mossoró-RN, UFERSA, 2006.

Épocas de aplicação (dias após o transplântio - DAT)	Água (mm)	Nutrientes				
		N (kg)	P (L)	K (kg)	S (kg)	Mg (kg)
Até os 14	13,000	1,378	0,414	1,980	0,000	0,0000
15 - 28	60,667	3,948	0,965	6,522	0,000	0,0000
29 - 42	85,222	4,162	1,282	7,020	0,616	0,4266
43 - 56	117,000	5,693	1,726	7,812	2,154	0,8118
57 - 70	121,333	4,816	1,475	7,011	3,063	0,5670
71 - 84	130,433	5,931	1,768	8,625	3,150	0,2700
85 - 98	131,444	5,157	1,631	7,930	2,902	0,2520
99 - 112	123,861	4,889	1,484	7,525	2,772	0,2520
113 - 126	116,278	4,875	1,589	5,860	2,239	0,2520
127 - 132	49,833	2,089	0,681	2,400	0,924	0,1080
Totais experimento ⁻¹	950,000	42,939	13,016	62,685	17,819	2,9390
Totais ha ⁻¹		215	65	314	90	15

O enxofre foi fornecido como sulfato de potássio (76 % do S empregado) e como sulfato de magnésio. Devido os altos conteúdos (6 ppm) de Ca na água não se utilizou esse elemento na adubação.

Foram realizadas adubações foliares com fertamin e fertamin cálcio de acordo com a necessidade da cultura, uma vez que, de um modo geral, essa adubação se destina às correções de deficiências dos micronutrientes e à correções de deficiências de macronutrientes, com o objetivo de complementação à adubação via solo.

As práticas culturais foram constituídas por capinas manuais, pulverizações com fungicidas e inseticidas, e tutoramento para condução das plantas do pimentão. As plantas foram tutoradas utilizando-se tutores e fitilhos. Neste caso, na extremidade de cada fileira e a cada metro se colocou um tutor à profundidade de 0,30 m. Quando as plantas começaram a florescer se passou um

fitilho em zig-zag duplo, ou seja, no sentido de ida e volta entre as plantas, a 15 cm de altura do solo. Após isto se passou um fitilho a cada 30 cm de altura de modo envolver as plantas. Este processo foi efetuado até o final do ciclo da cultura.

Foram efetuadas doze colheitas, sendo a primeira aos 87 DAT (11/10/2006), e as demais em intervalos semanais. O ponto de colheita adotado quando os frutos atingiram tamanho comercial e cor verde escura brilhante, com cerca de 11,5 cm.

Para produção, as características avaliadas foram: produtividade comercial de frutos - obtida da massa fresca dos frutos comerciais das plantas da área útil, livres de queimaduras, ataque de doenças e pragas, e danos mecânicos, expressa em kg e estimada para t/ha^{-1} ; produtividade não comercial - obtida da massa fresca dos frutos não comerciais das plantas da área útil, expressa em kg e estimada em t/ha^{-1} ; produção comercial por planta - obtida pelo resultado da soma da massa fresca dos frutos comerciais, expressa em $kg\ planta^{-1}$; produção não comercial por planta - obtida pelo resultado da soma da massa fresca dos frutos não comerciais, expressa em $kg\ planta^{-1}$; número de frutos comerciais - obtido pela contagem de frutos comerciais de todas as colheitas, expresso em $frutos\ ha^{-1}$; número de frutos não comerciais - obtido pela contagem de frutos não comerciais de todas as colheitas, expresso em $frutos\ ha^{-1}$; número de frutos comerciais por planta - correspondeu ao número dos frutos comerciais, expresso em $frutos\ planta^{-1}$; número de frutos não comerciais por planta - correspondeu ao número dos frutos comerciais, expresso em $frutos\ planta^{-1}$; massa média de frutos comerciais - obtida pela soma da massa fresca dos frutos comerciais dividida pelo número de frutos comerciais, expresso em gramas (g); massa média de frutos não comerciais - obtida pela soma da massa fresca dos frutos não comerciais dividida pelo número de frutos não comerciais, expresso em gramas (g).

Para qualidade foram amostrados dez frutos comerciais de cada parcela, na sexta colheita, para determinação de acidez titulável, pH, sólidos solúveis e vitamina C.

A acidez total foi determinada por meio da titulação de 10 g de polpa triturada em liquidificador e homogeneizada com 90 mL de água destilada. Foi utilizado como titulante solução de NaOH a 0,11 N, padronizada. Os resultados foram expressos em gramas de ácido málico por 100 g de amostra. O pH foi obtido através de uso de pHmetro digital. O teor de sólidos solúveis foi determinado utilizando-se refratômetro, onde pequena amostra da polpa triturada foi colocada sobre o prisma para a leitura. O °Brix expressa estes teores. E a vitamina C foi determinado através da titulação de 3 g da polpa triturada e homogeneizada com 50 mL de ácido oxálico a 12%, o resultado foi expresso em mg ácido ascórbico por 100 g polpa.

Os dados foram submetidos às análises de variância e de regressão utilizando-se, os softwares SAEG (RIBEIRO JÚNIOR, 2001) e Table Curve (JANDEL 1992), respectivamente. Na escolha dos modelos considerou-se a significância dos coeficientes de regressão, a resposta biológica da característica em estudo e o alto valor do coeficiente de determinação (R^2). As médias foram comparadas a 5 % de probabilidade pelo teste Tukey.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Características de Produção

Não houve efeito significativo da interação arranjos espaciais (A) e espaçamento entre plantas na fileira (EF) para nenhuma das características avaliadas. Com relação aos fatores isolados, observou-se efeito significativo dos espaçamentos entre plantas na fileira (EF) para produtividade comercial e não comercial, número de frutos comerciais e não comerciais, número de frutos comerciais por planta e produção comercial por planta. Para o fator isolado arranjos, também não foi constatado efeito significativo para nenhuma característica avaliada (TABELAS 1A e 2A).

3.1.1 Produtividade comercial e não comercial

Observou-se que à medida que aumentou o espaçamento entre plantas houve redução na produtividade comercial e não comercial de pimentão. A densidade 50.000 plantas ha⁻¹ proporcionada pelo espaçamento de 0,20 m entre plantas alcançou a maior produtividade comercial e não comercial com 121,25 e 4,98 t ha⁻¹, respectivamente. As menores produtividades comercial e não comercial foram de 62,72 e 2,62 t ha⁻¹, respectivamente, obtidas na densidade de 20.000 plantas ha⁻¹ com espaçamento de 0,50 m entre plantas (FIGURAS 2 e 3). As maiores produtividades registradas nos menores espaçamentos entre plantas, decorreu do maior número de plantas por área. Os resultados obtidos corroboram,

em parte, com as afirmações de Gangnebin e Bonnet (1979) em que espaçamentos menores proporcionam maior produção por unidade de área, mas apresentam produtos de qualidade inferior. Janick (1986) afirmou que à medida que o espaçamento diminui e a densidade populacional aumenta, dentro de certos limites, há um aumento na produção total por área, podendo resultar em maior rentabilidade para o produtor.

A produção de pimentão por área é muito variada, dependendo do controle do ambiente, da cultivar utilizada, da população de plantas, da intensidade da poda e do ciclo da cultura (FONTES *et al.*, 2005). Sob condições de estufa climatizada, Bakker e Van Uffelen (1988) relatam produtividade de 118 t ha⁻¹, utilizando a cv. 'Delphin', população de 32.000 plantas ha⁻¹ e ciclo de 133 DAT. Portanto, os autores alcançaram a produção 3,69 kg planta⁻¹, sendo 94,9% considerados frutos comerciais. A produtividade total de frutos maduros relatada por Demers *et al.* (1998) foi 85 t ha⁻¹ ou 2,58 kg planta⁻¹.

Esse maior aumento no menor espaçamento ocorreu devido a competição intraespecífica não ter atingido um nível que prejudicasse a produtividade qualitativa e quantitativamente. A competição somente se estabelece quando dois ou mais indivíduos disputam um fator disponível em quantidade insuficiente para todos. Assim, verifica-se que o incremento na produtividade com o aumento da população demonstra que todos os fatores possíveis de competição não atingiram nível tal que o rendimento e a qualidade dos fossem prejudicados.

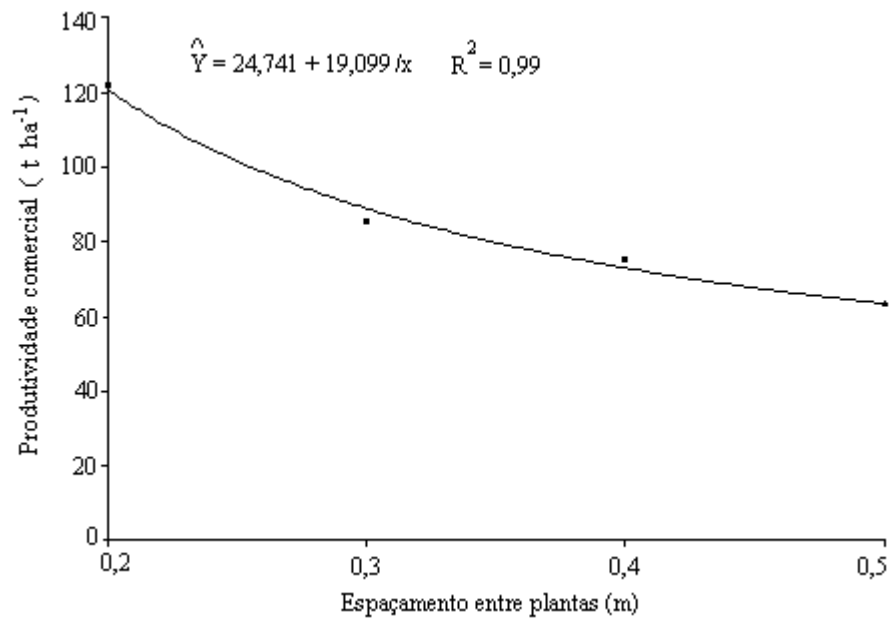


Figura 2 – Produtividade comercial de pimentão em função dos espaçamentos entre plantas na fileira. Mossoró-RN, UFERSA, 2006.

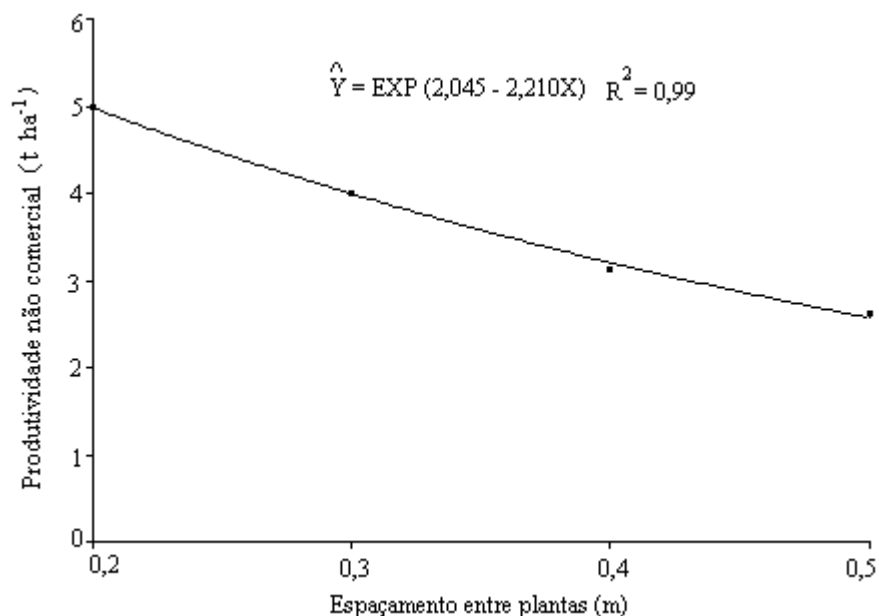


Figura 3 – Produtividade não comercial de pimentão em função dos espaçamentos entre plantas na fileira. Mossoró-RN, UFERSA, 2006.

3.1.2 Número de frutos comerciais e não comerciais por unidade de área

Verificou-se que à medida que aumentou o espaçamento entre plantas houve redução no número de frutos comercializáveis e não comercializáveis por unidade de área (FIGURAS 4 e 5). Ahmed (1984) e Jolliffe e Gaye (1995) constataram que, em geral, o aumento da densidade de plantio reduz o crescimento de plantas individuais, e aumenta o rendimento de frutos do pimentão devido ao maior número de plantas por unidade de área. Locascio e Stall (1994) e Kahn *et al.* (1997), observaram que o aumento da densidade de plantio, devido reduções do espaçamento entre plantas na fileira, aumentou os rendimentos de frutos comercializáveis do pimentão por unidade de área.

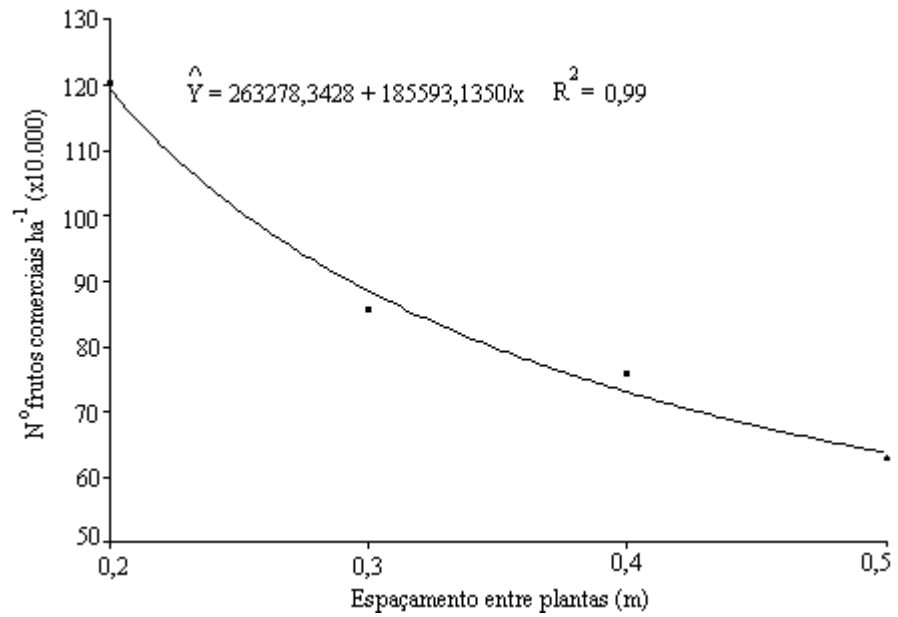


Figura 4 - Número de frutos comerciais de pimentão por unidade de área em função dos espaçamentos entre plantas na fileira. Mossoró-RN, UFERSA, 2006.



Figura 5 - Número de frutos não comerciais de pimentão por unidade de área em função dos espaçamentos entre plantas na fileira. Mossoró-RN, UFERSA, 2006.

3.1.3 Número de frutos comerciais por planta

Constatou-se que à medida que aumentou o espaçamento entre plantas houve aumento no número de frutos comerciais por planta. O espaçamento de 0,50 m entre plantas sobressaiu-se com 31,28 frutos planta⁻¹, enquanto no menor espaçamento entre plantas obteve-se 23,98 frutos planta⁻¹ (FIGURA 6). Estes resultados estão de acordo com os obtidos por outros autores (AUSTIN e DUNTON JUNIOR, 1970; FERY e JANICK, 1970; MASCHIO e SOUSA, 1982; CAMPOS *et al.*, 1987) na cultura do tomateiro. Esta queda na produção individual das plantas, quando sujeitas às maiores populações, é atribuída à mudança na distribuição de assimilados como resposta a uma competição que se

verifica na planta (competição intraplanta), agravada pela competição entre plantas (competição interplanta) (AUSTIN e DUNTON JUNIOR, 1970).

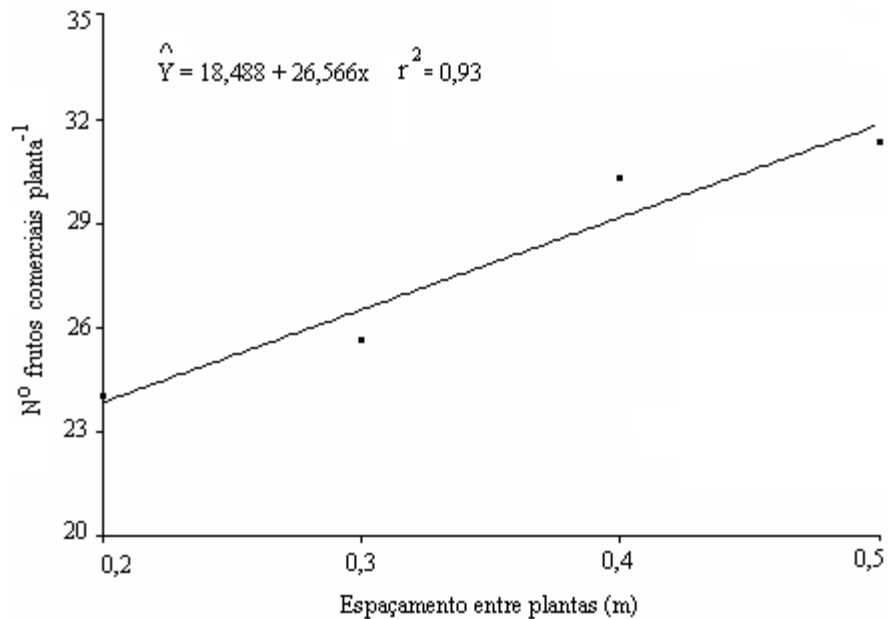


Figura 6 – Número de frutos comerciais por planta de pimentão em função dos espaçamentos entre plantas na fileira. Mossoró-RN, UFERSA, 2006.

3.1.4 Produção comercial por planta

Verificou-se que à medida que aumentou o espaçamento entre plantas houve aumento na produção comercial por planta. A densidade 20.000 plantas ha⁻¹, proporcionada pelo espaçamento de 0,50 m entre plantas, alcançou a maior produção comercial com 3,2 kg planta⁻¹. A menor produção comercial foi de 2,42 kg planta⁻¹ obtida na densidade de 50.000 plantas ha⁻¹ no espaçamento 0,20 m

entre plantas (FIGURA 7). Estes resultados estão em concordância com os obtidos por Fontes *et al.* (2005) os quais encontraram produção comercial de 3,18 kg planta⁻¹, numa população de 16.667 plantas ha⁻¹, proporcionada pelo espaçamento 1,0 x 0,6 m.

Neste trabalho, realizado nas condições de campo, a produção máxima por planta foi de 3,2 kg para uma população de 20.000 plantas ha⁻¹ e a produtividade média foi de 100 t ha⁻¹ para o espaçamento entre plantas de 0,2 m (50.00 plantas ha⁻¹), superando a produtividade em ambiente protegido, que de acordo com Cunha *et al.* (2001) é de 92,90 t ha⁻¹.

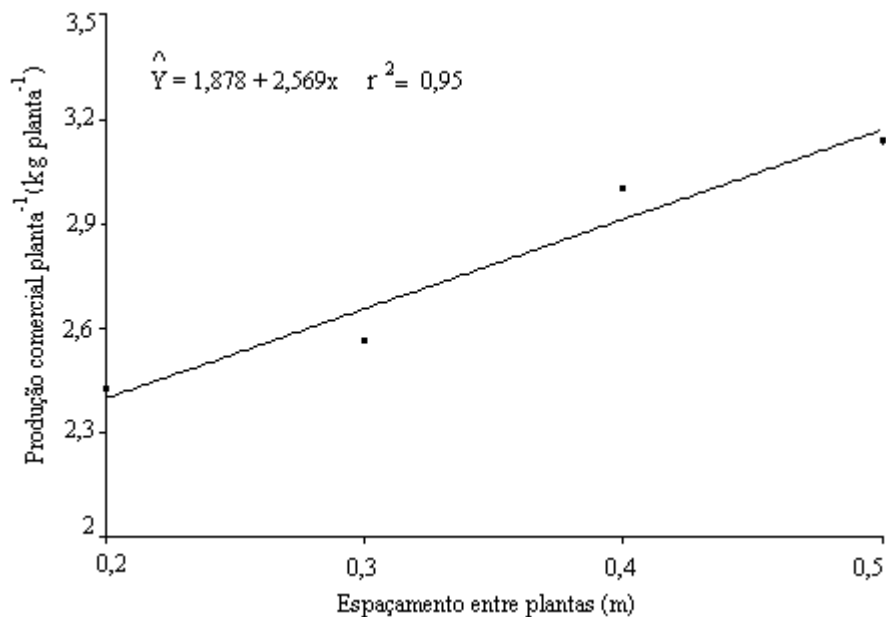


Figura 7 – Produção comercial por planta de pimentão em função dos espaçamentos entre plantas na fileira. Mossoró-RN, UFERSA, 2006.

3.1.5 Massa média de frutos comerciais e não comerciais

Não houve diferença significativa para massa média dos frutos comerciais e não comerciais, em função dos espaçamentos entre plantas na fileira (TABELA 4). Isso ocorreu porque o aumento da população com a redução do espaçamento de plantas na fileira não foi suficiente para atingir um nível de competição tal que a massa média dos frutos fosse prejudicada. Esses resultados discordam com os obtidos por Machado *et al.* (2007) com tomateiro, onde observaram que a redução do espaçamento entre plantas promoveu menor massa média dos frutos.

Tabela 4 - Massa média de frutos comerciais (MMFC) e não comerciais (MMFNC) de pimentão cultivado sob diferentes espaçamentos entre plantas.

Espaçamentos (m)	MMFC (g)	MMFNC (g)
0,2	101,74 a	68,95 a
0,3	100,06 a	61,55 a
0,4	99,06 a	61,39 a
0,5	100,28 a	68,35 a

* Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

De um modo geral, a massa média dos frutos comerciais obtido nesse trabalho (100,28 g) está abaixo do padrão exigido que é de 200 - 260 g (AGRISTAR, 2009). Vale ressaltar, que apesar dos valores encontrados neste trabalho estarem abaixo do padrão da empresa está de acordo com o padrão exigido pelo consumidor. Os valores encontrados nesse trabalho concordam com os relatados por Rocha *et al.* (2006), para a cultivar Magali, em que a massa média dos frutos foi de 107,36 g.

Isso demonstra que a produtividade foi alterada com os tratamentos estudados em função do número de frutos e não da massa média dos mesmos, que é uma condição muito interessante para o produtor, pois a qualidade do fruto em termos de tamanho não é afetada.

O conhecimento dos padrões normais de acúmulo de massa seca por uma cultura possibilita melhor entendimento dos fatores relacionados à nutrição e, conseqüentemente, da adubação. Para determinação da curva de crescimento ou curva de acúmulo de massa seca de pimentão 'Atlantis' foram definidos os períodos de 14, 42, 70, 98 e 126 dias após transplantio (DAT).

3.2 Características de Qualidade

Não houve efeito significativo da interação arranjo espaciais (A) e espaçamento entre plantas na fileira (EF) para nenhuma das características de qualidade avaliadas. Com relação aos fatores isolados, observou-se efeito significativo dos espaçamentos entre plantas na fileira (EF) apenas para sólidos solúveis (TABELA 3A).

3.2.1 Sólidos solúveis, pH, acidez total e vitamina C

O teor de sólidos solúveis aumentou com o aumento do espaçamento entre plantas, atingindo valor máximo de 4,38° Brix (FIGURA 8). Esse resultado se deve, a uma melhor utilização dos recursos ambientais disponíveis, uma vez que, no maior espaçamento havia menor número de plantas por área, permitindo

um maior e melhor desenvolvimento das mesmas, favorecendo assim para melhoria da qualidade dos frutos. Para Janse (1991) o sabor do fruto de pimentão pode variar consideravelmente de acordo com a parte do mesmo. Em análises realizadas, o conteúdo de sólidos solúveis próximo ao pedúnculo, parte média e basal foi de 8,1, 8,4 e 8,3°Brix, respectivamente.

Gualberto *et al.* (2001), obtiveram maior concentração no teor de sólidos solúveis em melão rendilhado nos espaçamentos maiores. Segundo Dusi (1992) o teor de sólidos solúveis dos frutos de melão está relacionado às condições climáticas de produção, onde a baixa umidade relativa do ar, aliada a altas temperaturas, proporcionam frutos com valores mais altos, que são os de melhor aceitação de mercado.

Verificou-se que o pH, acidez total e vitamina C não foram influenciados pelos espaçamentos de plantio. O pH e a acidez total atingiram valores médios de 6,08 e 2,30%, respectivamente. Segundo Cochran (1964), o pH do pimentão atinge 6,52 no fruto verde imaturo e depois tende a diminuir com o amadurecimento, atingindo valores de 5,02 no fruto vermelho. Em análises realizadas com pimentão Janse (1991) encontrou que o conteúdo de sólidos solúveis variava de acordo com a parte do mesmo, encontrando valores de 8,1, 8,4 e 8,3°Brix para as partes próximo ao pedúnculo, parte média e basal, respectivamente.

Os valores médios de vitamina C variaram de 33,1 a 36,4 (mgAA/100g), com tendência dos maiores espaçamentos entre plantas apresentarem as maiores médias, embora não sendo significativo a 5% de probabilidade.

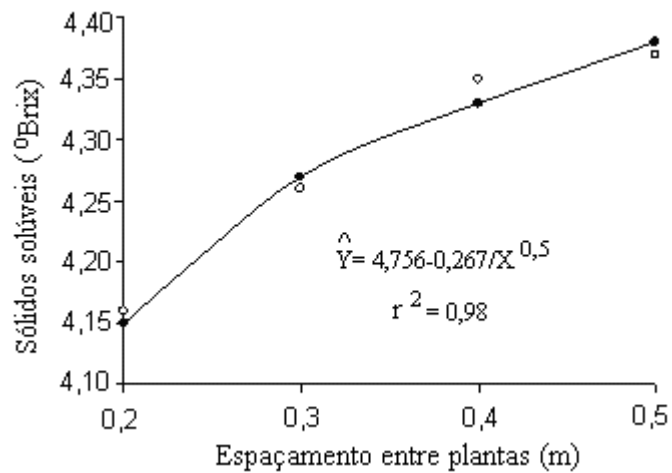


Figura 8 - Sólidos solúveis de frutos de pimentão em função dos espaçamentos entre plantas na fileira. Mossoró-RN, UFERSA, 2006.

4 CONCLUSÕES

a) As características de produção e qualidade de pimentão não foram influenciadas pelos arranjos espaciais estudados;

b) Maior produtividade, número de frutos comercial e não comercial de pimentão por unidade de área foram observadas no espaçamento de 0,2 m entre plantas na fileira;

c) Maior número de frutos e produção comercial por planta foi observado no espaçamento de 0,5 m entre plantas na fileira;

d) As características de qualidade não foram influenciadas pelos fatores dos tratamentos, exceto os teores de sólidos solúveis que aumentaram com o aumento do espaçamento entre plantas.

REFERÊNCIAS

AGRISTAR do Brasil Ltda. www.agristar.com.br/descrtp/pimeao-atlantisf1.htm. Acesso em: 12/01/2009.

AHMED, M.K. Optimum plant spacing and nitrogen fertilization of sweet pepper in the Sudan Gezira. **Acta Horticulturae**, v.143, n.2, p.305-310, 1984.

ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998. 279p. (FAO, Irrigation and Drainage Paper, 56).

AUSTIN, M. E.; DUNTON JUNIOR, E. M. Fertilizer - plant population studies for once tomato harvester. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 95, p.645-649. 1970.

BELFORD, C. C. **Efeito da poda da haste principal e população de plantas sobre a produção de frutos e sementes do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.)**. 1979. 45f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa - UFV, Viçosa, 1979.

BAKKER, J.C.; VAN UFFELEN, J.A.M. The effects of diurnal temperature regimes on growth and yield of sweet pepper. **Netherlands Journal of Agricultural Science**, v.36, p.201-208, 1988.

BLANK, A. F.; SOUZA, R. J. de; GOMES, L. A. A. **Produção de pimentão em estufa**. Lavras: UFLA, 1995. 15 p. (Boletim, 55).

CAMARGOS, M. I.; FONTES, P. C. R.; CARDOSO, A. A.; CARNICELLI, J. H. A. Produção de tomate longa vida em estufa, influenciada por espaçamento e número de cachos por planta. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 2000, São Pedro. **Horticultura Brasileira**. Brasília, p. 563-564. 2000. (Suplemento).

CAMARGOS, M. I. de. **Produção e qualidade de tomate longa vida em estufa, em função do espaçamento e do número de cachos por planta.** 1998. 68 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.

CAMPOS, J.P.; BELFORD, C.C.; GALVÃO, J.D.; FONTES, P.C.R. Efeito da poda da haste e da população de plantas sobre a produção do tomateiro. **Revista Ceres**, v. 34, n. 192, p. 198-208. 1987.

COCHRAN, H.L. Changes in pH of the pimiento during maturation. **American Society for Horticultural Science**, v. 84, p. 409-411, 1964.

CUNHA, A.R.; ESCOBEDO, J. F.; KLOSOWSKI, E. S.; GALVANI, E. Características de produtividade e classificação de frutos de pimentão híbrido Elisa em condições de ambiente protegido e de campo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.19, CD-ROM, julho, 2001.

DEMERS, A.D., GOSSELIN, A., WIEN, H. C. Effects of supplemental light duration on greenhouse sweet pepper plants and fruit yields. **Journal American Society Horticultural Science**, v.123, n.2, p.202-207, 1998.

DUSI, A. N. **Melão para exportação: aspectos técnicos da produção.** Brasília: DENACOOB, 1992. 38 p. (Série Publicações Técnicas, 1).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa do Solo. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Brasília: Serviço de Produção de Informação, 1999a. 412p.

EMBRAPA. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes.** Embrapa Solos, Embrapa Informática Agropecuária; Organizador Fábio Cesar da Silva. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia. Brasília, Embrapa, 1999b. 370p.

FONSECA, A.F.A. da. **Avaliação do comportamento de cultivares de pimentão (*Capsicum annuum* L.) em Rondônia.** Porto Velho: EMBRAPA, 1986. 6p.

FONTES, P.C.R.; DIAS, E.N.; SILVA, D.J.H. da. Dinâmica do crescimento, distribuição de matéria seca e produção de pimentão em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.1, p.94-99, 2005.

FERY, R. L; JANICK, J. Response of the tomato to population pressure. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.95, p.614-624. 1970.

GANGNEBIN, F.; BONNET, J. C. Some effects of spacing on the growth and development of lettuce. **Horticultural Abstracts**, East Malling GB, v.49, n.7, p.121-130, 1979.

GEBOLOGLU, N.; SAGLLAM, N. The effect of different plant spacing and mulching materials on the yield and fruit quality of pickling cucumber. **Acta Horticulturae**, v.579, p.603-607, 2002.

GUALBERTO, R.; RESENDE, F. V.; LOSASSO, P. H. L. Produtividade e qualidade do melão rendilhado em ambiente protegido, em função do espaçamento e sistema de condução. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 3, p. 240-243, novembro 2001.

HAO, X.; PAPADOPOULOS, A.P. Effects of supplemental lighting and cover materials on growth, photosynthesis, biomass partitioning, early yield and quality of greenhouse cucumber. **Scientia Horticulturae**, v.80, n.1-2, p.1-18, 1999.

JANDEL. Jandel TBLCURVE. Table Curve 3.0. Curve fitting software. Corte Madera, **Jandel Scientific**, 1992. 280p.

JANICK, J. V. **A ciência da horticultura**. São Paulo: Livraria Freitas Bastos S. A., 1986. 485p.

JOLLIFFE, P.A.; GAYE, M-M. Dynamics of growth and yield component responses of bell peppers (*Capsicum annuum* L.) to row covers and population density. **Scientia Horticulturae**, v.62, n.1, p.153-164, 1995.

JANSE, J. Quality research of sweet pepper. Annual Repot. Glasshouse **Crops Research Station**, Naaldwijk. The Netherlands, 1991.

JOHNSON, R.E.; KILLEN, R.M.; WAITE JÚNIOR, J.H.; Lewis, W.S. Europa's surface composition and sputter-produced ionosphere. **Geophys. Res. Lett.**, n. 25, p. 3257-3260, 1998.

KAHN, B.A.; COOKSEY, J.R.; MOTES, J.E. Within-row spacing effects on traits of importance to mechanical harvest in paprika-type peppers. **Scientia Horticulturae**, v.69, n.1, p.31-39, 1997.

LOCASCIO, S.J.; STALL, W.M. Bell pepperyield as influenced by plant spacing and rowarrangement. **Journal of American Society for Horticultural Science**, v.119, p.899-902, 1994.

LÓPEZ-BELLIDO, F.J.; LÓPEZ-BELLIDO, L.; LÓPEZ-BELLIDO, R.J. Competition, growth and yield of faba bean (*Vicia faba* L.). **European Journal of Agronomy**, v.23, n.2, p.359-378, 2005.

MACHADO, A. Q.; ALVARENGA, M. A. R.; FLORENTINO, C. E. T. Produção de tomate italiano (saladete) sob diferentes densidades de plantio e sistemas de poda visando ao consumo *in natura*. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.25, n.2, p. 149-153. 2007.

MASCHIO, L. M.; SOUSA, G. F. Adubação básica, nitrogênio em cobertura, espaçamento e desbrota, na produção do tomateiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 17, p. 1309-1315. 1982.

MARCELIS, L. F. M. Simulation of biomass allocation in greenhouse crops: a review. **Acta Horticulturae**, v. 328, p.49-67. 1993.

MARCHIO, L.M.A.; SOUZA, G.F. Adubação básica, nitrogênio em cobertura, espaçamento e desbrota, na produção do tomateiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 9, p. 1309-1315, set. 1982.

MENDLINGER, S. Effect of increasing plant density and salinity on yield and fruit quality in muskmelon. **Scientia Horticulturae**, v. 57, n. 1-2, p. 41-49, 1994.

OHSE, S; DOURADO NETO, D.; MANFRON, P. A.; SANTOS, O. S. dos. Qualidade de cultivares de alface produzidas em hidroponia. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.58, n.1, p.181-185, jan./mar. 2001.

OLIVEIRA, V. R. **Número de ramos por planta, poda apical e época de plantio influenciando a produção e a qualidade dos frutos de tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cv. Kadá.** 1993. 114p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa - UFV, Viçosa, 1993.

PEIL, R.M.; LOPÉZ-GALVÉZ, J. Fruit growth and biomass allocation to the fruits in cucumber: effect of plant density and arrangement. **Acta Horticulturae**, v.588, p.75-80, 2002.

RIBEIRO JÚNIOR, J. I. **Análises estatísticas no SAEG.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2001. 301p.

ROCHA, M. C.; CARMO, Margarida G. F. do.; POLIDORO, J. C.; SILVA D. A. G da.; FERNANDES, M. do C. A. Características de frutos de pimentão pulverizados com produtos de ação bactericida. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.24, n.2, p.185-189, 2006.

ROBINSON, R.W.; WALTERS, D. S. d. **Cucurbits.** New York: CAB International, 1997. 226 p.

STRECK, N.A. *et al.* Efeito da densidade de plantas sobre a produtividade do tomateiro cultivado em estufa de plástico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 2, p. 105-112, 1996.

STRECK, N.A.; BURIOL, G. A.; ANDRIOLO, J. L.; SANDRI, M. A.; Influência da densidade de plantas e da poda apical drástica na produtividade do

tomateiro cultivado em estufa de plástico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, p.1105-1112, 1998.

CAPÍTULO III
ACÚMULO DE MACRONUTRIENTES EM PIMENTÃO CULTIVADO
EM DOIS ESPAÇAMENTOS ENTRE PLANTAS NA FILEIRA

RESUMO

O presente trabalho foi desenvolvido no período de julho a dezembro de 2006, na W. G. Fruticultura, Baraúnas – RN, com o objetivo de quantificar o acúmulo de nutrientes em pimentão cultivado em dois espaçamentos na fileira. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos casualizados, em esquema fatorial 2 x 5, com três repetições. Os fatores avaliados foram compostos por dois espaçamentos entre plantas na fileira (0,2 m e 0,5 m) e cinco épocas de avaliações: 14, 42, 70, 98 e 126 dias após transplântio (DAT). As plantas coletadas foram fracionadas em folhas, hastes e frutos, secas e submetidas à determinação das concentrações de nutrientes (N, P, K, Ca e Mg). A partir das concentrações de N, P, K, Ca e Mg e da massa seca da parte vegetativa (folhas + caules) e frutos, determinou-se o acúmulo de nutrientes da parte vegetativa, frutos e total em cada época, expresso em g planta⁻¹. O maior acúmulo total de nutrientes por hectare foi observado no espaçamento de 0,2 m entre plantas na fileira. O acúmulo de nutrientes na planta foi lento até os 42 DAT sendo que com a frutificação houve forte incremento na quantidade de nutrientes acumulados, com maior acúmulo a partir dos 70 DAT. O acúmulo de nutrientes na parte vegetativa e nos frutos de pimentão, expresso em kg ha⁻¹, foi: 254,82 e 190,73 de N; 226,30 e 159,75 de K; 183,68 e 56,32 de Ca; 56,04 e 21,16 de Mg; 6,88 e 4,19 de P, respectivamente.

Palavras chaves: *Capsicum annuum*. Densidade de plantio. Nutrição de plantas.

**ACCUMULATION OF MACRONUTRIENTS OF GREEN PEPPER
CULTIVATED IN TWO SPATIAL ARRANGEMENTS AND ROW
SPACINGS**

ABSTRACT

The present work was carried out during July-December 2006, in the W. G. FRUTICULTURA farm, Baraúna – RN, to quantify the accumulation of macronutrients in bell pepper grown under two spacings between plants within rows. The experimental design used was of randomized complete blocks in a factorial 2 x 5 with three replications. The evaluated factors were composed of two spacings between plants in the row (0.2 m and 0.5 m) and five collection times: 14, 42, 70, 98 and 126 days after transplanting (DAT). The collected plants were fractionated into leaves, stems and fruits, dried and subjected to the determination of nutrients concentrations (N, P, K, Ca and Mg). From the concentrations of N, P, K, Ca and Mg and the dry mass of the vegetative part (leaves + stems) and fruits, it was determined the accumulation of nutrients in the vegetative part, fruits, and total plant in each time, expressed in g plant⁻¹. The greater total accumulation of nutrients for hectare was observed in the 0,2 m of spacings between plants within row. The accumulation of nutrients was slow until 42 DAT and the fruition there was a strong increase in the amount of accumulated nutrients, with greater accumulation from the 70 DAT. The accumulation of nutrients in the vegetative part and the chili fruits, express in kg ha⁻¹, was: 254,82 and 190,73 of N; 226,30 and 159,75 of K; 183,68 and 56,32 of Here; 56,04 e 21,16 of Mg; 6,88 and 4,19 of P, respectively.

Keywords: *Capsicum annuum*. Planting density. Nutrition of plants.

1 INTRODUÇÃO

O conhecimento da quantidade de nutrientes acumulados nas plantas, principalmente da parte comercial, é importante para se avaliar a remoção dos nutrientes da área de cultivo. Nesse aspecto, torna-se um dos componentes necessários para as recomendações econômicas de adubação. Em média, as plantas possuem 5% de nutrientes minerais na matéria seca, porém existem diferenças entre as espécies, com isso, na recomendação de adubação de uma cultura deve-se levar em conta a extração de nutrientes por parte da mesma, produtividade esperada e nível de nutrientes disponível no solo, verificado em análise química.

Além disso, a absorção de nutrientes varia em função da fase de desenvolvimento da cultura, intensificando-se no florescimento, na formação e no crescimento dos frutos ou do órgão que será colhido, por isso, além da quantidade absorvida de nutrientes, deve ser considerada também, a sua concentração nos diferentes estádios de desenvolvimento (HAAG *et al.*, 1981; VITTI *et al.*, 1994; MALAVOLTA *et al.*, 1997).

Os fatores ambientais como temperatura e umidade do solo podem afetar o conteúdo de nutrientes minerais nas folhas. Esses fatores influenciam tanto a disponibilidade dos nutrientes como na absorção destes pelas raízes e, conseqüentemente, no crescimento da parte aérea (MARSCHNER, 1995; GOTO *et al.*, 2001). Além dos fatores ambientais, as concentrações de nutrientes consideradas adequadas dependem de uma série de fatores, tais como: produtividade a ser obtida, órgão escolhido para análise, idade da planta, interação dos nutrientes no solo e na planta e cultivar, entre outros (MARSCHNER, 1995).

Estudando os níveis suficientes de macronutrientes para pimentão conduzido em ambiente protegido, Falcão *et al.* (2003) observaram que os teores de N, P e K encontrados nas folhas, foram de 47,9 g kg⁻¹, 2,2 g kg⁻¹ e 43,0 g kg⁻¹, respectivamente, indicando que o N e o K foram os nutrientes requeridos em maior quantidade pela cultura.

Avaliando a produção do pimentão adubado com esterco bovino e biofertilizante, Araújo (2005), observou que os teores médios de N, P e K nas folhas de pimentão, em função das doses de esterco bovino na ausência de biofertilizante via foliar e na sua presença, foram de 41,87 e 40,92 g Kg⁻¹ para N; 2,68 e 2,70 g kg⁻¹ para P e 48,2 e 54,8 g kg⁻¹ para K, respectivamente.

Objetivando caracterizar a absorção de nutrientes pelo tomateiro cultivado sob condições de campo e de ambiente protegido, Fayad *et al.*, (2002) observaram que no experimento de campo os nutrientes mais absorvidos na parte aérea foram potássio, nitrogênio, cálcio, enxofre, fósforo, magnésio, cobre, manganês, ferro e zinco. Enquanto que em ambiente protegido os nutrientes seguiram a seguinte ordem: potássio, nitrogênio, cálcio, enxofre, magnésio, fósforo, manganês, ferro, cobre e zinco.

De acordo com vários autores, os nutrientes mais absorvidos pelos frutos de pimentão foram o potássio e nitrogênio, seguidos de fósforo, enxofre, cálcio e magnésio (HAAG *et al.*, 1970; FERNANDES, 1971; MILLER *et al.*, 1979 e NEGREIROS, 1995).

Na literatura brasileira, existem poucos trabalhos a respeito das concentrações de macronutrientes no pimentão para avaliar sua deficiência ou suficiência, levando-se em conta arranjos e densidades de plantio. Estudos dessa natureza são úteis na avaliação do seu estado nutricional, pois, quanto maior a capacidade da planta em acumular determinado nutriente, maiores serão as diferenças na concentração desse nutriente em resposta as taxas variáveis de adubação (MARCUSSE e VILLAS BOAS, 2003).

Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo quantificar o acúmulo de nutrientes em pimentão cultivado em dois espaçamentos na fileira.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no período de julho a dezembro de 2006, na empresa W.G. Fruticultura, sediada no Sítio Sumidouro, zona rural do município de Baraúna-RN. O município de Baraúna está localizado a latitude Sul de 5° 05', longitude 37° 38' a Oeste de Greenwich e tem 95,0 m de altitude. Os dados climatológicos utilizados para região são da estação climatológica da UFERSA, Mossoró-RN cuja distância é de 45 km da área experimental.

A análise do solo da área experimental (EMBRAPA, 1999a), classificado como Cambissolo Háptico (EMBRAPA, 1999b) indicou: pH (CaCl₂) = 7,2; Ca = 9,1 cmol_c dm⁻³; Mg = 2,3 cmol_c dm⁻³; K = 0,83 cmol_c dm⁻³; Al = 0,00 cmol_c dm⁻³; P = 53 mg dm⁻³; matéria orgânica = 17g dm⁻³.

Utilizou-se o delineamento de blocos completos casualizados, em esquema fatorial 2 x 5, com três repetições. Os fatores avaliados foram compostos por dois espaçamentos entre plantas na fileira (0,2 m e 0,5 m) e cinco épocas de avaliações: 14, 42, 70, 98 e 126 dias após transplântio (DAT). Cada parcela foi constituída por oito fileiras de plantas espaçadas de 1,6 m entre fileiras duplas e 0,4 m entre fileiras simples, com 7,6 m de comprimento. A escolha do arranjo (1,6 x 0,4 m) e dos espaçamentos entre plantas na fileira (0,2 m e 0,5 m) foi em função dos espaçamentos utilizados pelos produtores da região, uma vez que, os mesmos utilizam áreas cultivadas anteriormente com outras culturas, cujos sistemas de irrigação já se encontram instalados.

Como área útil, considerou-se a ocupada pelas duas fileiras duplas centrais, eliminando-se as plantas de uma cova na extremidade de cada fileira (FIGURA 1). Na área útil foram amostradas plantas competitivas a cada 28 dias, correspondendo a cada período de avaliação, para obtenção da massa seca e do acúmulo de nutrientes.

A semeadura foi realizada em 18/07/2006, em bandejas de 200 células, preenchidas com substrato comercial Golden mix[®] e as mudas transplantadas aos 30 dias após a semeadura, quando apresentavam dois a três pares de folhas definitivas. Utilizou-se o híbrido Atlantis, adaptado às condições de campo aberto e em ambiente protegido. Este híbrido apresenta alto potencial produtivo e boa cobertura foliar, o que garante uma melhor proteção dos frutos, que são retangulares de coloração verde-escuro e vermelho intenso quando maduros apresentando parede espessa (6-8 mm), massa média de 250 g, além de excelente firmeza dos frutos na pós-colheita. O ciclo médio é de 120 dias e apresenta tolerância ao potyvírus do mosaico amarelo do pimentão (PepYM).

O preparo do solo constou de uma aração, gradagem e sulcamento em linhas espaçadas de 2,0 m, com profundidade aproximada de 0,15 m. A adoção dessa distância para o preparo do solo foi em decorrência do arranjo adotado que foi de 1,6 m x 0,4 m totalizando 2,0 m.

A cultura foi irrigada por gotejamento com emissores de vazão de 1,3 L h⁻¹ e a quantidade de água necessária para irrigação foi estimada de acordo com a evapotranspiração da cultura (ALLEN *et al.*, 1998), e adubada por fertirrigação (TABELA 3), utilizando-se uréia (75 % do N usado) e ácido nítrico, como fontes de nitrogênio, ácido fosfórico como fonte de P, e cloreto de potássio (32 % do K empregado) e sulfato de potássio como fontes de K, sendo o cloreto de potássio aplicado até o 50º DAT e o sulfato de potássio a partir daí até o final do experimento. O enxofre foi fornecido como sulfato de potássio (76 % do S empregado) e como sulfato de magnésio.

Foram realizadas adubações foliares com fertamin e fertamin cálcio de acordo com a necessidade da cultura, uma vez que, essa adubação se destina às correções de deficiências dos micronutrientes e à correções de deficiências de macronutrientes, com o objetivo de complementação à adubação via solo.

As práticas culturais foram constituídas por capinas manuais, pulverizações com fungicidas e inseticidas, e tutoramento para condução das plantas do pimentão. As plantas foram tutoradas utilizando-se tutores e fitilhos. Neste caso, na extremidade de cada fileira e a cada metro se colocou um tutor à profundidade de 0,30 m. Quando as plantas começaram a florescer se passou um fitilho em zig-zag duplo, ou seja, no sentido de ida e volta entre as plantas, a 15 cm de altura do solo. Após isto se passou um fitilho a cada 30 cm de altura de modo envolver as plantas. Este processo foi efetuado até o final do ciclo da cultura.

Em cada avaliação, as plantas foram fracionadas em folhas, hastes e frutos, os quais foram lavados com detergente e enxaguados com água destilada e colocados em estufa de circulação forçada de ar, a temperatura de 65°C até atingirem massa constante.

Posteriormente, os materiais foram processados em moinho tipo Willey (peneira de 2 mm) e acondicionados em recipientes fechados para em seguida serem determinadas as concentrações dos nutrientes (N, P, K, Ca e Mg).

Para determinação das concentrações dos nutrientes (P, K, Ca e Mg) da parte vegetativa (folhas + caule) e frutos das plantas foram pesadas amostras de 0,5g e feita a extração com ácido nítrico para posterior determinação das concentrações de Ca e Mg por complexometria (EMBRAPA, 1997); fósforo por colorimetria, utilizando o método do complexo fosfo-molibdico em meio redutor, adaptado por Braga e Defelipo (1974) e K por fotometria de emissão de chama (EMBRAPA, 1997). A concentração de nitrogênio foi determinada em 0,1g da amostra digerida com ácido sulfúrico em presença de uma mistura de selênio em pó, sulfato de cobre e sulfato de potássio, pelo método Kjeldahl (EMBRAPA, 1997).

A partir das concentrações de N, P, K, Ca e Mg e da massa seca da parte vegetativa (folhas + caules) e frutos, determinou-se o acúmulo de nutrientes da parte vegetativa, frutos e total em cada época (DAT), expresso em g planta⁻¹.

Os dados foram submetidos às análises de variância e quando as médias do fator espaçamento foram significativas utilizou-se o teste F a 5% e para o fator épocas de avaliação utilizou-se a regressão.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Acúmulo de massa seca e macronutrientes total, parte vegetativa (folhas + hastes) e nos frutos de pimentão

Não houve efeito significativo da interação espaçamentos entre plantas na fileira (EF) e épocas de avaliação (EA) para nenhuma das características avaliadas. Com relação aos fatores isolados, observou-se efeito significativo dos espaçamentos entre plantas na fileira (EF) para acúmulo de massa seca total, parte vegetativa e frutos (ACMSTOT, ACMSVEG e ACMSFR), bem como dos nutrientes nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) total (ACNTOT, ACPTOT, ACKTOT, ACCaTOT e ACMgTOT), parte vegetativa (ACNVEG, ACPVEG, ACKVEG, ACCaVEG e ACMgVEG) e frutos (ACNFR, ACPFR, ACKFR, ACCaFR e ACMgFR). Para o fator isolado épocas de avaliação (EA), observou-se efeito significativo para acúmulo de massa seca total, parte vegetativa e frutos (ACMSTOT, ACMSVEG e ACMSFR), bem como dos nutrientes nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) total (ACNTOT, ACPTOT, ACKTOT, ACCaTOT e ACMgTOT), parte vegetativa (ACNVEG, ACPVEG, ACKVEG, ACCaVEG e ACMgVEG) e frutos (ACNFR, ACPFR, ACCaFR e ACMgFR) (TABELAS 4A, 5A, 6A 7A e 8A).

3.1.1 Massa seca total, parte vegetativa e frutos

As maiores médias de acúmulo de massa seca total, parte vegetativa e de frutos (ACMSTOT, ACMSVEG e ACMSFR) foram observados no espaçamento de 0,2 m entre plantas na fileira (TABELA 1). Estes resultados se devem ao maior número de plantas por área, permitindo maior acúmulo de massa seca e de nutrientes nas plantas.

Tabela 1 - Valores médios de acúmulo de massa seca total, parte vegetativa e frutos (ACMSTOT, ACMSVEG e ACMSFR) em plantas de pimentão 'Atlantis' em função dos espaçamentos entre plantas na fileira. Mossoró-RN, UFERSA, 2006.

Espaçamentos (m)	ACMSTOT kg ha ⁻¹	ACMSVEG kg ha ⁻¹	ACMSFR kg ha ⁻¹
0,2	3284,12 A	2203,45 A	1350,84 A
0,5	1938,22 B	1280,85 B	821,72 B

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste F, $p < 0,05\%$.

De acordo com a Figura 1, o acúmulo de massa seca total (ACMSTOT) durante o período experimental considerado, foi lento até 42 dias após o transplântio (DAT), intensificando-se a partir deste período, atingindo o máximo de 5.369,283 kg ha⁻¹ aos 122 DAT. A parte vegetativa participou com 63,64% e os frutos com 36,35%. A massa seca acumulada pelos frutos, determinado a partir dos 42 DAT, foi contínua atingindo 2.068,560 kg ha⁻¹ aos 126 DAT. Outros autores (FONTES *et al.*, 2005) verificaram aumentos contínuos de massa seca total na parte aérea e nos frutos aos 224 DAT.

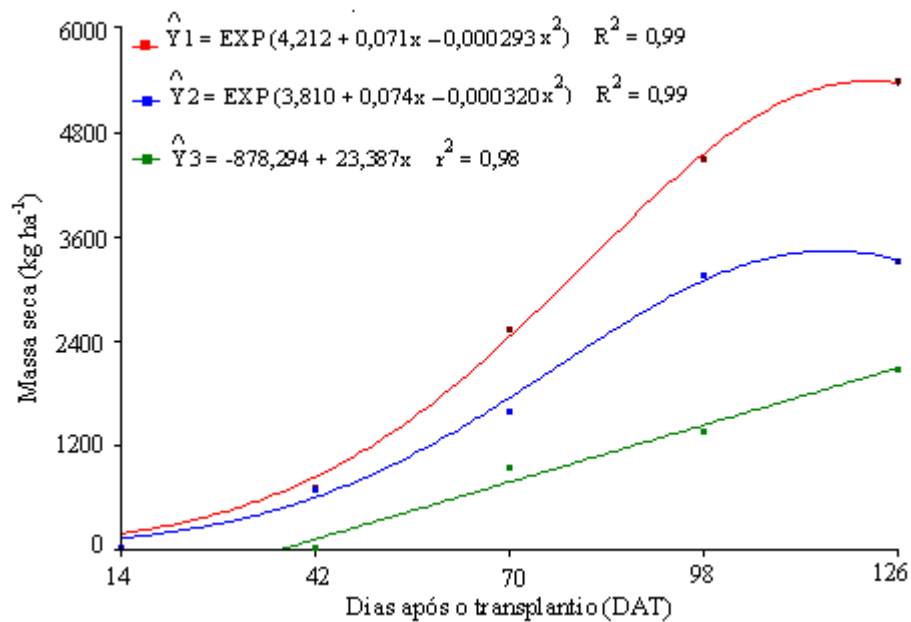


Figura 1 - Acúmulo de massa seca total (Y1), parte vegetativa (Y2) e frutos (Y3) em pimentão 'Atlantis', em função dos dias após o transplante (DAT). Mossoró-RN, UFRSA, 2006.

3.1.2 Nitrogênio

O acúmulo de nitrogênio total (ACNTOT) e na parte vegetativa (ACNVEG) foi maior no espaçamento de 0,2 m entre plantas na fileira (TABELA 2). Esse maior acúmulo na maior densidade deve-se a um maior número de plantas por área, permitindo maior acúmulo de massa seca e de nutrientes nas plantas.

Tabela 2 – Valores médios de acúmulo de nitrogênio total (ACNTOT), na parte vegetativa (ACNVEG) e nos frutos (ACNFR) em plantas de pimentão ‘Atlantis’ em função dos espaçamentos entre plantas na fileira. Mossoró-RN, UFRSA, 2006.

Espaçamentos (m)	ACNTOT kg ha ⁻¹	ACNVEG kg ha ⁻¹	ACNFR kg ha ⁻¹
0,2	263,878 A	170,219 A	117,199 A
0,5	164,356 B	104,246 B	75,1371 A

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste F, p<0,05%.

O acúmulo de nitrogênio total (ACNTOT), parte vegetativa (ACNVEG) e nos frutos (ACNFR) atingiu o máximo de 445,54, 254,82 e 190,73 kg ha⁻¹, aos 126 DAT, respectivamente (FIGURA 2), sendo que a parte vegetativa e frutos foram responsáveis por 57,19% e 42,80%. Esses resultados foram superiores aos obtidos por Fontes *et al.* (2005) que obtiveram um acúmulo de N na parte aérea de 193 kg ha⁻¹, dos quais 40,5% foram retidos pelos frutos. Obviamente, diferenças ambientais e genotípicas explicam as diferenças observadas no acúmulo de N total, na parte vegetativa e nos frutos em diferentes condições de cultivo.

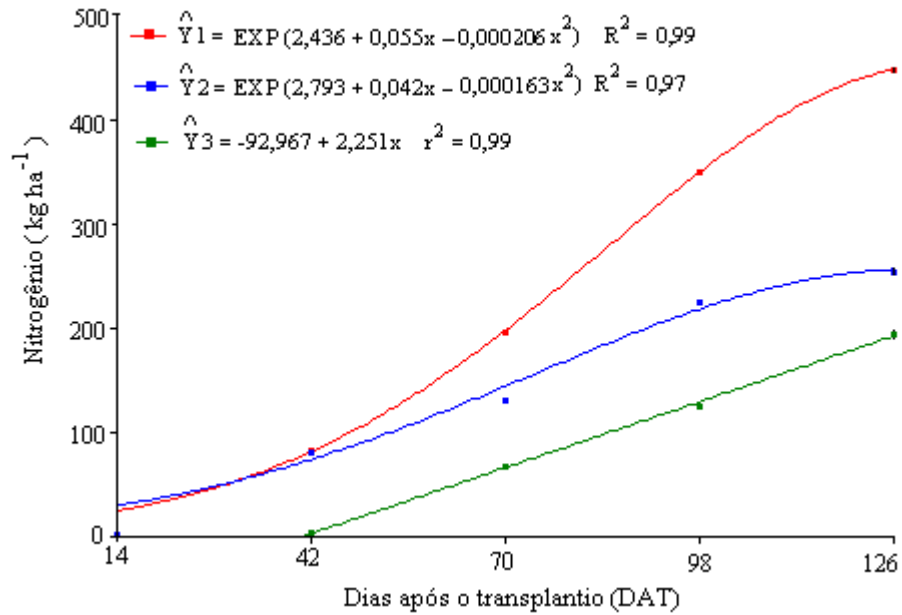


Figura 2 – Acúmulo de nitrogênio total (Y1), parte vegetativa (Y2) e frutos (3) em pimentão ‘Atlantis’, em função dos dias após o transplante (DAT). Mossoró-RN, UFERSA, 2006.

3.1.3 Fósforo

O acúmulo de fósforo total (ACPTOT), parte vegetativa (ACPVEG) e frutos (ACPFR) foram maiores no espaçamento de 0,2 m entre plantas na fileira (TABELA 3). Este resultado se deve a um maior número de plantas por área, permitindo um maior acúmulo dos nutrientes pelas plantas.

Tabela 3 - Valores médios de acúmulo de fósforo total (ACPTOT), parte vegetativa (ACPVEG) e frutos (ACPFR) em plantas de pimentão ‘Atlantis’ em função dos espaçamentos entre plantas na fileira. Mossoró-RN, UFERSA, 2006.

Espaçamentos (m)	ACPTOT kg ha ⁻¹	ACPVEG kg ha ⁻¹	ACPFR kg ha ⁻¹
0,2	7,503 A	5,292 A	2,763 A
0,5	4,090 B	2,9131 B	1,472 B

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste F, p<0,05%.

Os acúmulo de fósforo total (ACPTOT), parte vegetativa (ACPVEG) e frutos (ACPFR) aumentaram até atingir um máximo de 10,5, 6,88 e 4,19 kg ha⁻¹, respectivamente aos 112, 101 e 126 DAT (FIGURA 3). Sendo que a parte vegetativa acumulou 64,76% e os frutos 35,24%. Esses resultados foram inferiores aos encontrados por Fontes *et al.* (2005) que constataram os conteúdos de P pela planta foi de 23,3 kg ha⁻¹; destes, os frutos obtiveram 60%. Essas diferenças entre os valores obtidos podem ser causadas por diversos fatores, entre os quais, variedades, densidade de plantio, manejo, condições ambientais, entre outros.

As quantidades de fósforo retiradas do solo pelas hortaliças são geralmente baixas, principalmente quando comparadas com o nitrogênio e o potássio. Entretanto, apesar dessa aparente baixa exigência, os teores desse nutriente na solução do solo, bem como a velocidade do seu restabelecimento na mesma, não são suficientes para atender às necessidades das culturas. Como consequência, nas adubações é o fósforo que entra em maiores proporções (COUTINHO *et al.*, 1993).

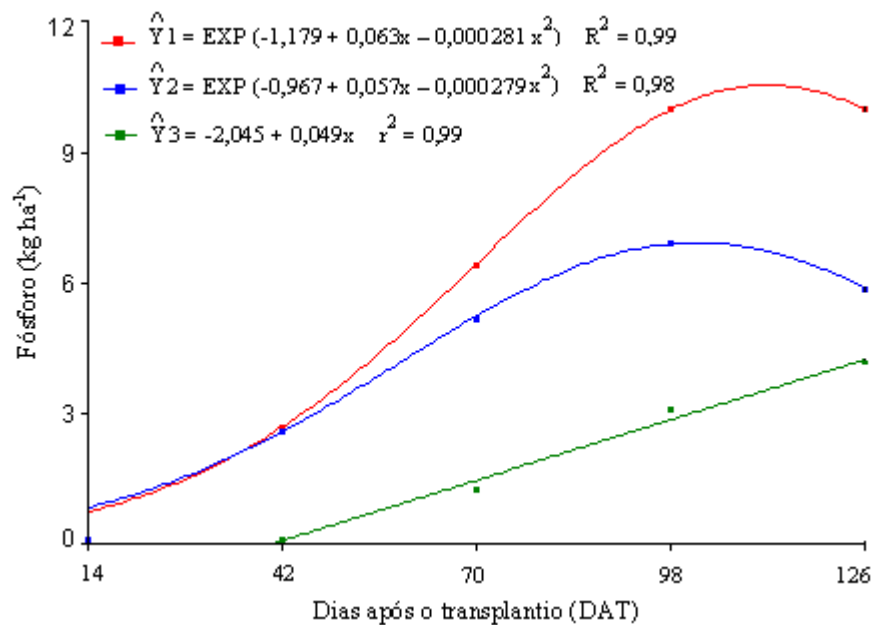


Figura 3 – Acúmulo de fósforo total (Y1), parte vegetativa (Y2) e frutos (Y3) em pimentão ‘Atlantis’, em função dos dias após o transplante (DAT). Mossoró-RN, UFERSA, 2006.

3.1.4 Potássio

O acúmulo de potássio total (ACKTOT) e na parte vegetativa (ACKVEG) foi maior no espaçamento de 0,2 m entre plantas na fileira (TABELA 4). Este resultado se deve a um maior número de plantas por área, permitindo um maior acúmulo dos nutrientes pelas plantas. Com relação ao acúmulo de potássio nos frutos (ACKFR) não foi observada diferença significativa entre os espaçamentos entre plantas na fileira.

Tabela 4 - Valores médios de acúmulo de potássio total (ACKTOT), parte vegetativa (ACKVEG) e frutos (ACKFR) em plantas de pimentão ‘Atlantis’ em função dos espaçamentos entre plantas na fileira. Mossoró-RN, UFERSA, 2006.

Espaçamentos (m)	ACKTOT kg ha ⁻¹	ACKVEG kg ha ⁻¹	ACKFR kg ha ⁻¹
0,2	258,461 A	146,171 A	140,344 A
0,5	133,967 B	87,5133 B	58,0678 A

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste F, p<0,05%.

Os acúmulos de potássio total (ACKTOT), parte vegetativa (ACKVEG) e frutos (ACKFR) aumentaram em função dos DAT, atingindo valor máximo de 361,46, 226,30 e 159,75 kg ha⁻¹, respectivamente aos 117, 126 e 126 DAT (FIGURA 4). Em pimentão, Fontes *et al.* (2005) e em tomate, Fayad *et al.* (2002) observaram comportamento crescente no acúmulo de potássio na parte vegetativa e nos frutos com a idade das plantas.

As participações da parte vegetativa e dos frutos foram, respectivamente, 62,61 e 37,4%. Os valores acumulados de potássio foram semelhantes aos obtidos por Fontes *et al.* (2005).

Malavolta *et al.* (1997) relatam que, dentre os nutrientes relacionados ao aumento da produtividade, o K é, em média o segundo nutriente mais abundante na massa seca das plantas quando se considera os macronutrientes essenciais. Segundo alguns autores, o potássio, embora não faça parte de nenhum composto orgânico, desempenha importantes funções na planta como na fotossíntese, ativação enzimática, síntese de proteínas e transporte de carboidratos entre outros

e, portanto, é fundamental ao crescimento e produção da planta (MARSCHNER, 1995; TAIZ e ZEIGER, 1998).

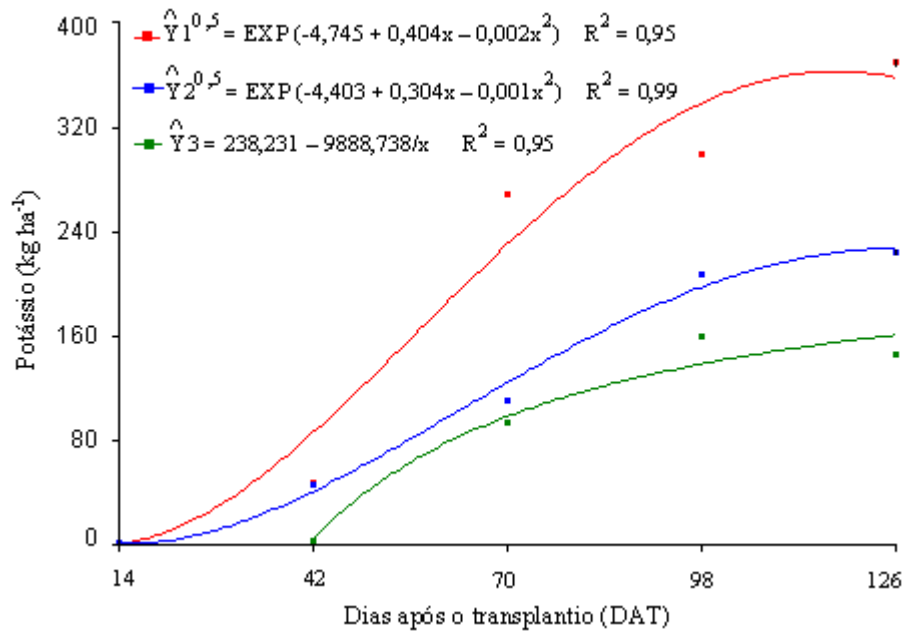


Figura 4 - Acúmulo de potássio total (Y1), parte vegetativa (Y2) e frutos (Y3) em pimentão 'Atlantis', em função dos dias após o transplantio (DAT).

3.1.5 Cálcio

O acúmulo de cálcio total (ACCaTOT) e na parte vegetativa (ACCaVEG) também foi maior no espaçamento de 0,2 m entre plantas na fileira (TABELA 5). Este resultado se deve a um maior número de plantas por área, permitindo um maior acúmulo dos nutrientes pelas plantas. Com relação ao

acúmulo de cálcio nos frutos (ACCaFR) não foi observada diferença significativa entre os espaçamentos entre linhas na fileira.

Tabela 5 - Valores médios de acúmulo de cálcio total (ACCaTOT), parte vegetativa (ACCaVEG) e frutos (ACCaFR) em plantas de pimentão 'Atlantis' em função dos espaçamentos entre plantas na fileira. Mossoró-RN, UFERSA, 2006.

Espaçamentos (m)	ACCaTOT kg ha ⁻¹	ACCaVEG kg ha ⁻¹	ACCaFR kg ha ⁻¹
0,2	110,439 A	84,222 A	32,772 A
0,5	69,5723 B	55,6437 B	17,411 A

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste F, $p < 0,05\%$.

Os ACCaTOT, ACCaVEG e ACCaFR aumentaram até atingir 233,885, 183,681 e 56,326 kg ha⁻¹, respectivamente, aos 119,116 e 126 DAT (FIGURA 5). A participação da parte aérea foi de 78,53% e dos frutos 21,47%. Em relação aos outros nutrientes (N, P e K), o acúmulo de cálcio foi proporcionalmente maior na parte vegetativa, evidenciando o fato de o cálcio absorvido ser translocado para parte aérea e não ser redistribuído para os frutos dentro da planta (MARSCHNER, 1995).

A translocação de Ca na planta é feita, praticamente, pela corrente transpiratória via xilema e, como consequência, as folhas possuem altas concentrações, e os frutos, baixas concentrações (MENGEL e KIRKBY, 1987; MARSCHNER, 1995). Tal fato foi observado por Fontes *et al.* (2005) em pimentão e Fayad *et al.* (2002) em tomate.

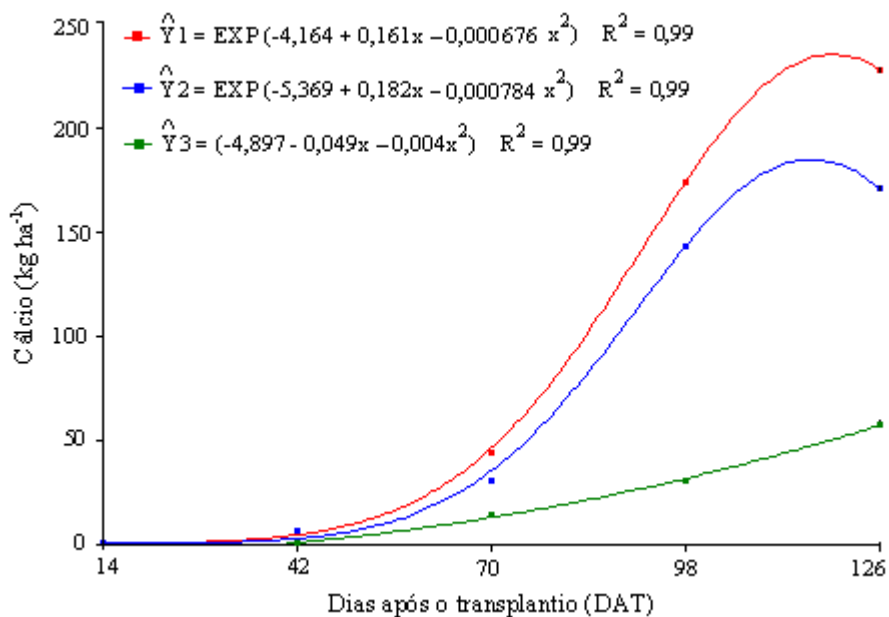


Figura 5 – Acúmulo de cálcio total (Y1), parte vegetativa (Y2) e frutos (Y3) em pimentão ‘Atlantis’, em função dos dias após o transplante (DAT). Mossoró-RN, UFERSA, 2006.

3.1.6 Magnésio

Observou-se diferença significativa no acúmulo de magnésio total (ACMgTOT) e parte vegetativa (ACMgVEG) no espaçamento entre plantas na fileira (TABALA 6). Com relação o acúmulo de magnésio nos frutos (ACMgFR) não foi observada diferença significativa entre os espaçamentos entre plantas na fileira. As maiores médias de acúmulo de magnésio total, parte vegetativa em kg ha⁻¹, foram registradas no espaçamento de 0,20 m entre plantas na fileira.

Tabela 6 - Valores médios de acúmulo de magnésio total (ACMgTOT), parte vegetativa (ACMgVEG) e frutos (ACMgFR) em plantas de pimentão ‘Atlantis’ em função dos espaçamentos entre plantas na fileira. Mossoró-RN, UFERSA, 2006.

Espaçamentos (m)	ACMgTOT kg ha ⁻¹	ACMgVEG kg ha ⁻¹	ACMgFR kg ha ⁻¹
0,2	40,788 A	30,960 A	12,2845 A
0,5	29,216 B	21,254 B	9,9532 A

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste F, p<0,05%.

Os AcMgTOT, AcMgVEG e AcMgFR aumentaram durante o ciclo do pimentão até atingirem, respectivamente, os valores de 77,604; 56,044 e 21,159 kg ha⁻¹, aos 126; 120 e 126 DAT (FIGURA 6). A participação da parte aérea foi de 72,22% e dos frutos 27,78%.

O magnésio, em quantidades menores que o cálcio, acumula-se preferencialmente na parte vegetativa, fato semelhante foi verificado em outras hortaliças como em melancia, quando o maior acúmulo foi na parte vegetativa em relação aos frutos (GRANGEIRO e CECÍLIO FILHO, 2004, 2005), em pimentão (FONTES *et al.*, 2005) e tomate (FAYAD, 2002). Uma das prováveis causas, para essa maior acumulação do Mg na parte aérea é que o mesmo faz parte da molécula de clorofila. De acordo com Marschner (1995), dependendo do status de Mg na planta, entre 6 a 25% do magnésio total está ligado à molécula de clorofila, outros 5 a 10% estão firmemente ligados a pectatos, na parede celular, ou como sal solúvel, no vacúolo.

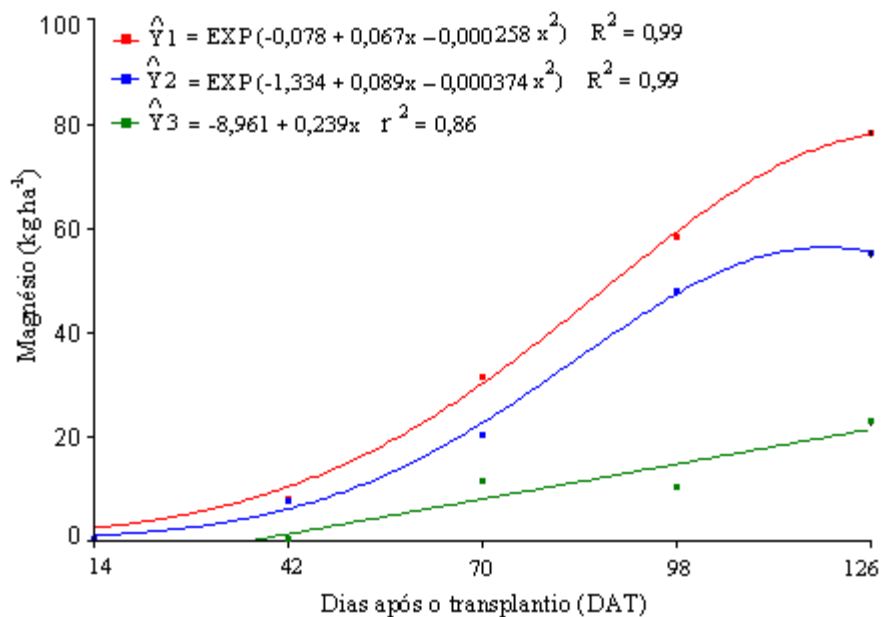


Figura 6 - Acúmulo de magnésio total do pimentão ‘Atlantis’ em função dos dias após o transplante (DAT), em resposta aos espaçamentos entre plantas na fileira (Y1-0,2m) e (Y2-0,5m).

Os nutrientes mais acumulados na parte vegetativa e nos frutos de pimentão foram N, K, Ca, Mg e P. De acordo com vários autores os nutrientes mais acumulados pelos frutos de pimentão foram o potássio e nitrogênio, seguidos de fósforo, enxofre, cálcio e magnésio (HAAG *et al.* 1970; FERNANDES, 1971; MILLER *et al.*, 1979; NEGREIROS, 1995).

Convém ressaltar que essas indicações são muito gerais, pois condições de solo, clima e cultivares poderão influenciar os teores de nutrientes nos órgãos das plantas, aumentando-os ou diminuindo-os (MALAVOLTA *et al.*, 1989).

4 CONCLUSÕES

a) O maior acúmulo total de nutrientes foi observado no espaçamento de 0,2 m entre plantas na fileira;

b) O acúmulo de nutrientes na planta foi lento até os 42 DAT sendo que com a frutificação houve forte incremento na quantidade de nutrientes acumulados, com maior acúmulo a partir dos 70 DAT;

c) O acúmulo de nutrientes na parte vegetativa e nos frutos de pimentão, expresso em kg ha^{-1} , foi: 254,82 e 190,73 de N; 226,30 e 159,75 de K; 183,68 e 56,32 de Ca; 56,04 e 21,16 de Mg; 6,88 e 4,19 de P, respectivamente.

REFERÊNCIAS

ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998. 279p. (FAO, Irrigation and Drainage Paper, 56).

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

COUTINHO, E. L. M.; NATALE, W.; SOUZA, E. C. A. Adubos e corretivos: aspectos particulares na olericultura. In: FERREIRA, M. E.; CASTELLANE, P. D.; CRUZ, M. C. P. (Coords.). **Nutrição e adubação de hortaliças**. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 1993. p. 85-140.

EMBRAPA. Manual de Métodos de Análise de Solos. 2ª edição. Rio de Janeiro: CNPS, 1997. 212p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa do Solo. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Serviço de Produção de Informação, 1999a. 412p.

EMBRAPA. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Embrapa Solos, Embrapa Informática Agropecuária; Organizador Fábio Cesar da Silva. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia. Brasília, Embrapa, 1999b. 370p.

FALCÃO, L. L.; JUNQUEIRA, A. M. R.; OLIVEIRA, S. A. de.; CARRIJO, O. A. Níveis de suficiência de macronutrientes para pimentão conduzido em cultivo protegido no Distrito Federal. **Horticultura Brasileira**, Brasília v. 21, n.2, julho, 2003. Suplemento CD.

FAYAD, J. A.; FONTES, P. C. R., CARDOSO, A. A.; FINGER, F. L.; FERREIRA, F. A. Absorção de nutrientes pelo tomateiro cultivado em condições de campo e de ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.1, p.90-94, 2002.

FELTRAN, J. C.; LEMOS, L. B. Acúmulo de nutrientes na parte aérea e nos tubérculos em cultivares de batata (*Solanum tuberosum L.*). In: Encontro nacional de produção e abastecimento de batata, 11; Seminário nacional de batata semente, 7. **Resumos expandidos**. Uberlândia: ABBA, 2001.p.21-25.

FERNANDES, P. D. **Estudo de nutrição mineral do pimentão (*capsicum annuum L.*) variedades Avelar e Ikeda - Absorção e Deficiência de macronutrientes**. Piracicaba, 1971. 85 p. (Dissertação de Mestrado) Escola superior de Agronomia Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

FONTES, P.C.R.; DIAS, E.N. GRAÇA, R.N. Acúmulo de nutrientes e método para estimar doses de nitrogênio e de potássio na fertirrigação do pimentão. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.2, p.275-280, 2005.

GOTTO, R.; GIMARÃES, V. F.; ECHER, M. de M. Aspectos fisiológicos e nutricionais no crescimento e desenvolvimento de plantas hortícolas. In: FOLEGATTI, M. V.; CASARANI, E.; BLANCO, F. F.; BRASIL, R. P. C. do.; RESENDE, R. S. (Coord.) **Fertirrigação: Flores, frutas e hortaliças**. Guaíba: Agropecuária, 2001, v.2, p.241-268.

GRANGEIRO, L. C.; CECÍLIO FILHO, A. B. Acúmulo e exportação de macronutrientes pelo híbrido de melancia Tide. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 1, p. 93-97, 2004.

GRANGEIRO, L. C.; CECÍLIO FILHO, A. B. Acúmulo e exportação de nutrientes em melancia sem sementes. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 3, p. 763-767, 2005.

HAAG, H. P.; HOMA, P.; KIMOTO, T. Nutrição mineral de hortaliças: V - Absorção de nutrientes pela cultura do pimentão. **O Solo**, v. 62, p. 7-11, 1970.

HAAG, H. P.; OLIVEIRA, G. D. de; BARBOSA, V.; SILVA NETO, J. M. de. Marcha de absorção pelo tomateiro (*Lycopersicum esculentum Mill*) destinado ao processamento industrial. In: HAAG, H. P.; MINAMI, K. **Nutrição mineral de hortaliças**. Campinas: Fundação Cargill, 1981, p.447-474.

HANG, A. N.; MILLER, D. E. Yield and physiological responses of potato to deficit, high frequency sprinkler irrigation. **Agronomy journal**, v.78, p.437-440, 1986.

JOLLIFFE, P.A.; GAYE, M-M. Dynamics of growth and yield component responses of bell peppers (*Capsicum annuum L.*) to row covers and population density. **Scientia Horticulturae**, v.62, n.1, p.153-164, 1995.

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

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: POTOFOS, 1997, 319p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, A.S. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato. 1989. 201p.

MARCUSSI, F. F. N.; VILLAS BOAS, R. L. Uso da fertirrigação na eficiência de aproveitamento de N e K pelo pimentão sob condições de cultivo protegido. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FERTIRRIGAÇÃO, 1., 2003, João Pessoa. **Anais...**João Pessoa: [s. n.], 2003. CD Rom.

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

MILLER, C. H.; McCOLLUM, R. E.; CLAIMON, S. Relationships between growth of bell peppers (*Capsicum annuum L.*) and nutrient accululation during

ontogeny in field environments. **Journal American Society of Horticultural Science**, v. 104, n. 6, p. 852-857, 1979.

MOTSENBOCKER, C.E. In-row plant spacing affects growth and yield of pepperoncini pepper. **HortScience**, v.31, n.1, p.182-294, 1996.

NEGREIROS, M. Z. de. **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. 187 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa - UFV, Viçosa.

OMBÓDI, A.; SAIGUSA, M. Broadcast application versus brand application of polyolefin-coated fertilizer on green peppers grow on andisol. **Journal of Plant Nutrition**, v.23, n.10, p.1485-1493, 2000.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant Physiology**. Massachusetts: Sinauer Associates, 1999. 792p.

VITTI, G. C.; BOARETTO, A. E.; PENTEADO, S. R. Fertilizantes e fertirrigação. In: Simpósio Brasileiro Sobre Fertilizantes Fluídos. Piracicaba, 1993. **Anais**, 1994. p. 261-280.

ZAR, J.H. **Biostatistical analysis**. 4. ed. Upper Saddle River, Prentice Hall, 1999. 663p.

APÊNDICE

Tabela 1A – Resumo da análise de variância de características do pimentão ‘Atlantis’ submetido a arranjos e espaçamentos entre plantas na fileira. Mossoró-RN, UFERSA, 2006.

Fontes de variação	Graus de liberdade	Quadrado médio (QM)					
		Produtividade comercial	Produtividade não comercial	Número de frutos comerciais	Número de frutos não comerciais	Massa média de frutos comerciais	Massa média de frutos não comerciais
Bloco	2	736,38	2,59	82349265600	698202,1	1,19	188,97
Arranjo	2	18,60 ^{ns}	0,67 ^{ns}	866473280 ^{ns}	173664741,9 ^{ns}	21,34 ^{ns}	140,54 ^{ns}
Esp. fileira	3	5727,34 ^{**}	9,71 ^{**}	541648457000 [*]	3307921990 [*]	10,97 ^{ns}	153,03 ^{ns}
A x E	6	107,24 ^{ns}	1,54 ^{ns}	5973985330 ^{ns}	385640866,8 ^{ns}	64,16 ^{ns}	257,24 ^{ns}
Erro	22	64,88	2,93	8322458470	336583737,5	49,55	267,17
CV(%)		9,36	35,52	10,62	30,75	7,02	25,11

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

^{ns} Não significativo

Tabela 2A – Resumo da análise de variância de características do pimentão ‘Atlantis’ submetido a arranjos e espaçamentos entre plantas na fileira. Mossoró-RN, UFERSA, 2006.

Fontes de variação	Graus de liberdade	Quadrado médio (QM)			
		Número de frutos comerciais/planta	Número de frutos não comerciais/planta	Produção comercial /planta	Produção não comercial /planta
Bloco	2	106,43	0,01	1,07	0,001
Arranjo	2	1,99 ^{ns}	0,44 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,001 ^{ns}
Esp. fileira	3	113,15 ^{**}	0,32 ^{ns}	1,04 ^{**}	0,001 ^{ns}
A x E	6	10,43 ^{ns}	0,39 ^{ns}	0,09 ^{ns}	0,002 ^{ns}
Erro	22	9,69	0,43	0,10	0,002
CV(%)		11,20	34,54	11,55	37,40

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

^{ns} Não significativo

Tabela 3A – Resumo da análise de variância de características do pimentão ‘Atlantis’ submetido a arranjos e espaçamentos entre plantas na fileira. Mossoró-RN, UFERSA, 2006.

Fontes de variação	Graus de liberdade	Quadrado médio (QM)			
		pH	Brix (°)	Acidez	Vitamina C
Bloco	2	0,035608	0,049036	3,169211	31,172153
Arranjo	2	0,016300 ^{ns}	0,017219 ^{ns}	0,054978 ^{ns}	27,959878 ^{ns}
Esp. fileira	3	0,010425 ^{ns}	0,083952 ^{**}	0,184715 ^{ns}	18,049618 ^{ns}
A x E	6	0,007756 ^{ns}	0,008427 ^{ns}	0,299104 ^{ns}	14,479404 ^{ns}
Erro	22	0,011466	0,017227	0,339599	9,112301
CV(%)		1,76	3,06	25,31	8,66

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

^{ns} Não significativo

Tabela 4A – Resumo da análise de variância de características do pimentão ‘Atlantis’ submetido a espaçamentos entre plantas na fileira e épocas de avaliação. Mossoró-RN, UFERSA, 2006.

Fontes de variação	Graus de liberdade	Quadrado Médio (QM)					
		ACNPV	ACNTOT	ACPPV	ACPTOT	ACKPV	ACKTOT
Bloco	2	1769,05	11222,45	1,66	12,81	3488,42	13561,60
Espaçamentos (EF)	1	32643,66**	74285,44**	42,45**	87,33**	25805,32**	116211,60 **
Épocas (EA)	4	63858,94**	201784,70**	45,65**	115,91**	56673,29**	157724,6**
EF x EA	4	2454,62 ^{ns}	6946,22 ^{ns}	3,84 ^{ns}	10,54 ^{ns}	2298,70 ^{ns}	15776,48 ^{ns}
Erro	18	1914,34	6733,67	4,77	8,04	1190,62	9337,12
CV (%)		31,88	38,32	53,27	48,93	29,53	49,248

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

^{ns} Não significativo

Tabela 5A – Resumo da análise de variância de características do pimentão ‘Atlantis’ submetido a espaçamentos entre plantas na fileira e épocas de avaliação. Mossoró-RN, UFERSA, 2006.

Fontes de variação	Graus de liberdade	Quadrado Médio (QM)			
		ACCaPV	ACCaTOT	ACMgPV	ACMgTOT
Bloco	2	837,08	3661,31	122,23	15,43
Espaçamentos (EF)	1	6125,60*	12525,94*	706,62**	1004,24*
Épocas (EA)	4	38651,46**	64013,69**	3541,52**	6503,67**
EF x EA	4	1340,49 ^{ns}	3017,35 ^{ns}	63,16 ^{ns}	104,66 ^{ns}
Erro	18	739,69	2134,21	67,02	134,87
CV (%)		38,89	51,33	31,36	33,18

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

^{ns} Não significativo

Tabela 6A – Resumo da análise de variância de características do pimentão ‘Atlantis’ submetido a espaçamentos entre plantas na fileira e épocas de avaliação. Mossoró-RN, UFERSA, 2006.

Fontes de variação	Graus de liberdade	Quadrado Médio (QM)				
		ACNFR	ACPFR	ACKFR	ACCaFR	ACMgFR
Bloco	2	16167,35	8,02	10367,68	785,63	280,16
Espaçamentos (EF)	1	10615,60 ^{ns}	10,01*	40616,15 ^{ns}	1415,66 ^{ns}	32,609 ^{ns}
Épocas (EA)	3	39785,79**	19,47**	30163,13 ^{ns}	3553,97*	517,14**
EF x EA	3	2637,35 ^{ns}	1,89 ^{ns}	11061,86 ^{ns}	362,17 ^{ns}	14,453 ^{ns}
Erro	14	3105,39	2,11	10078,12	656,32	34,53
CV (%)		57,95	68,570	75,58	91,44	52,84

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

^{ns} Não significativo

Tabela 7A – Resumo da análise de variância de características do pimentão ‘Atlantis’ submetido a espaçamentos entre plantas na fileira e épocas de avaliação. Mossoró-RN, UFERSA, 2006.

Fontes de variação	Graus de liberdade	Quadrado Médio (QM)	
		MSVEG	MSTOT
Bloco	2	288766,0	448534,2
Espaçamentos (EF)	1	6383977,0**	1358578,0**
Épocas (EA)	3	12737200,0**	3213148,0**
EF x EA	3	580332,7 ^{ns}	1489971,0 ^{ns}
Erro	14	203208,6	674988,6
CV (%)		25,88	31,46

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

^{ns} Não significativo

Tabela 8A – Resumo da análise de variância de características do pimentão ‘Atlantis’ submetido a espaçamentos entre plantas na fileira e épocas de avaliação. Mossoró-RN, UFERSA, 2006.

Fontes de variação	Graus de liberdade	ACMSFR
Bloco	2	1406595,0
Espaçamentos (EF)	1	1679787,0*
Épocas (EA)	4	4372524,0**
EF x EA	4	220307,8 ^{ns}
Erro	18	330611,3
CV (%)		52,93

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

^{ns} Não significativo