

EFEITO DE ESPAÇAMENTO E NÍVEIS DE ADUBAÇÃO NA
PRODUÇÃO DE FRUTOS MADUROS DE PIMENTÃO

(Capsicum annuum L.)*

Roberto Ferreira da Silva
Flávio Augusto d'Araújo Couto
Edward Tigchelaar
José Francisco da Silva
Laede Maffia de Oliveira**

1. INTRODUÇÃO

A extração de sementes de pimentão é feita quando os frutos estão maduros. Por outro lado, o material eliminado depois da extração das sementes é utilizado na indústria de pó, flocos e conservas de pimentão.

Foi objetivo deste trabalho avaliar o efeito do espaçamento e níveis de adubação no rendimento de frutos maduros do cultivar 'Ikeda', os quais constituem matéria-prima das indústrias de sementes e alimentos.

* Parte da tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, pelo primeiro autor, como parte das exigências para a obtenção do grau de "Magister Scientiae".

Aceito para publicação em 5-10-1971.

** Respectivamente, Prof. Assistente, Prof. Titular da Universidade Federal de Viçosa, Prof. Assistente da Universidade de Purdue e Professores Assistentes da Universidade Federal de Viçosa.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Estudos de efeitos de fertilizantes e espaçamentos, na produção de frutos de pimentão, tem sido conduzidos em várias partes do mundo, visando principalmente a produção de frutos verdes, que têm maior consumo.

No Brasil, YOSHIDA e HORINO (10) estudaram o efeito do espaçamento, em duas variedades de pimentão ('Casca-dura' e 'Agrônômico 2'), usando espaçamento de 100 cm x 20 cm, 100 cm x 35 cm e 100 cm x 50 cm, dos quais resultaram populações de 50.000, 28.571 e 20.000 plantas/ha, respectivamente. O menor espaçamento resultou em maior produção em peso total e número de frutos. Espaçamento e variedade não afetaram o peso médio dos frutos.

DIMITROV (1), estudando, durante quatro anos, o efeito de espaçamento em pimentão, observou que o peso total de frutos foi aumentado de até 23% pelo aumento da população de 42.000 para 87.000 grupos de três plantas/ha.

PATRON (7), comparando populações de 53.000, 80.000, 107.000 e 160.000 plantas/ha e níveis diferentes de adubações, verificou que o emprego de populações altas promove acréscimo no rendimento total, ocorrendo, todavia, um decréscimo na proporção de frutos comerciáveis. Foram obtidos frutos mais pesados com a aplicação moderada de nutrientes (10t de composto + 180 kg de N + 19,5 kg de P + 25 kg de K) por hectare.

MAYNARD *et alii* (6) estudaram a influência de níveis de nitrogênio no florescimento e vingamento de frutos em dois períodos de colheita. Embora a produção de flor não tenha sido afetada, o vingamento dos frutos foi significativamente melhorado, em consequência do aumento de níveis de nitrogênio.

EGUCHI *et alii* (3) verificaram que a deficiência de N ou P retarda a iniciação floral, em pimentão, sendo as flores e folhas primordiais formadas em entre-nós superiores àqueles considerados normais. Os botões florais podem também cessar o seu desenvolvimento no estágio de formação de sépala, pétala ou estame, por deficiência desses nutrientes.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O presente experimento foi instalado na Fazenda do Deserto, de propriedade do Sr. Gilberto Valério Pinheiro, no Município de Viçosa, em solo classificado texturalmente como ar-

gila arenosa. A análise química dêste solo encontra-se no quadro 1, mostrando que tanto o pH com o nível de fósforo eram baixos, enquanto que os níveis de potássio e cálcio + magnésio apresentavam-se altos.

QUADRO 1 - Resultado da análise química do solo do experimento (*)

pH 1:1	P (ppm)	K (ppm)	Ca + Mg eq. mg/100 g
5,4 Baixo **	6 Baixo **	90 Alto **	5,40 Alto **

* Análise feita pelo Laboratório de Solos da UFV.

** Segundo padrões adotados pelo Laboratório de Análise de Solos da Universidade Federal de Viçosa (UFV).

Foram estudados os efeitos de três níveis de adubação e três densidades de plantio na produção de frutos maduros de pimentão.

As adubações usadas, de acordo com DOROFEEFF (2), foram: nível 0 (sem adubo), nível 1 (60 - 52 - 50 kg de NPK/ha), nível 2, o dobro da dosagem correspondente ao nível 1. Como fonte de nutrientes, usou-se sulfato de amônio (20% de N), superfosfato simples (8,7% de P) e cloreto de potássio (50% de K). Todos os tratamentos receberam aplicação uniforme de 20 t/ha de esterco de curral. Os adubos orgânicos, fosfórico e potássico, e um terço do nitrogenado, foram aplicados no sulco de plantio e incorporados ao solo, por meio de enxada. Os outros dois terços de adubo nitrogenado foram aplicados, em cobertura, aos 32 e 50 dias após o transplante, 1/3 em cada época.

Os três espaçamentos utilizados foram de 20, 35 e 50 cm entre plantas, dentro de fileiras separadas de 1 m; as populações resultantes foram de 50.000, 28.571 e 20.000 plantas/ha, respectivamente.

O delineamento experimental foi o de parcelas subdivididas, com quatro repetições, sendo os níveis de adubação sorteados nas parcelas, e os espaçamentos nas subparcelas. Cada

subparcela foi constituída de 3 fileiras com 7 m de comprimento, compreendendo uma área de 21 m². Considerou-se como fileira útil a central, e como bordadura as laterais.

A semeadura foi feita no dia 21-10-68, em sulcos distanciados de 10 cm, usando-se 3 g de sementes por m² de sementeira. O cultivar plantado foi o 'Ikeda'.

O transplante foi realizado 42 dias após a semeadura, quando as mudas apresentavam 4 a 6 folhas verdadeiras.

Apesar do experimento ter sido conduzido em época chuvosa, foram feitas três irrigações por aspersão, durante o período de estiagem.

Todas as plantas foram tutoradas, individualmente, com estacas de 70 cm, com a finalidade de evitar a queda de plantas em consequência dos ventos fortes.

Brocas dos frutos e insetos da folhagem foram combatidos por meio de pulverizações com Thiometon (Ekaton) e Paration metílico (Folidol). Para o controle de doenças fúngicas, utilizaram-se os fungicidas Maneb, Zineb e Oxicleto de cobre. Como espalhante adesivo usou-se o Extravon.

As colheitas foram feitas semanalmente. A colheita foi feita quando os frutos estavam completamente maduros ou quando eles apresentavam 2/3 de coloração vermelha. Para cada colheita foram determinados o número e o peso de frutos para cada parcela. Essa medida foi usada para determinar a produção de frutos por planta, peso médio dos frutos e a produção precoce. Esta última foi considerada como percentagem de frutos obtidos nas primeiras quatro colheitas em relação ao número total de frutos.

Os resultados obtidos do experimento foram submetidos a análise estatística, conforme os métodos descritos por PIMENTEL FOMES (8). Os quadros e figuras apresentam médias de dados obtidos de quatro repetições.

4. RESULTADOS

O início da colheita processou-se 73 dias depois do transplante, quando os primeiros frutos apresentavam a mudança característica de coloração. Durante o experimento fez-se um total de 12 colheitas, sendo a última 150 dias, após o transplante.

4. 1. Pêso Total de Frutos por Parcela

Os efeitos da adubação e espaçamento no pêso total de frutos são apresentados no quadro 2, e a análise de variância no quadro 8. Verificou-se um aumento significativo no pêso total dos frutos para os tratamentos adubados, em relação ao tratamento sem adubo. O aumento do nível 1 para o nível 2 de adubação não foi significativo.

A resposta à adubação (quadro 2) seguiu a curva dos rendimentos decrescentes.

O pêso total de frutos foi linearmente aumentado pelo decréscimo do espaçamento. As diferenças apresentadas entre tratamentos foram significativas.

QUADRO 2 - Efeito de níveis de adubação e espaçamento sobre o pêso total de frutos, por parcela. Dados em quilogramas

Níveis de adubação	Espaçamento entre plantas, em cm			Médias das adubações
	50	35	20	
0	14,34	17,31	17,12	16,25 a
1	16,69	19,87	22,24	19,60 b
2	19,09	19,57	22,95	20,53 b

Médias dos espaçamentos	16,70 a	18,91 b	20,77 c
----------------------------	---------	---------	---------

* Em cada série de médias, os valores seguidos pela mesma letra não apresentam diferenças significativas, entre si, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

4. 2. Número Total de Frutos por Parcela

Os efeitos da adubação e espaçamento no número total de frutos são apresentados no quadro 3, e a análise de variância no quadro 8.

Os resultados obtidos foram bastante semelhantes àque-

les observados para o pêso total de frutos. A adubação afetou significativamente o número de frutos, não havendo diferença significativa do nível 1 para o nível 2.

QUADRO 3 - Efeito de níveis de adubação e espaçamento sobre o número total de frutos, por parcela

Níveis de adubação	Espaçamento entre plantas, em cm			Médias das adubações
	50	35	20	
0	196,50	232,00	244,25	224,25 a
1	240,25	285,50	329,75	285,17 b
2	270,00	287,75	353,00	303,58 b
Médias dos espaçamentos	235,58 a	268,42 b	309,00 c	

* Em cada série de médias, os valores seguidos pela mesma letra não apresentam diferenças significativas, entre si, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

O número total de frutos foi linearmente aumentado pelo decréscimo do espaçamento.

4. 3. Número de Frutos, por Planta

Os resultados que mostram os efeitos da adubação e espaçamento no número de frutos, por planta, são vistos no quadro 4, e a análise de variância no quadro 8. Verificou-se um aumento significativo no número de frutos para os tratamentos com adubação, em relação ao sem adubo. O aumento obtido entre o níveis 1 e 2 não foi significativo.

O espaçamento também afetou o número de frutos por planta. Para cada aumento de espaçamento foi observado um aumento significativo no número de frutos por planta.

Maior resposta à adubação foi obtida com o maior es-

paçamento entre plantas. Observa-se, pelo quadro 4 que a mudança de espaçamento de 35 cm para 50 cm entre plantas promoveu, proporcionalmente, menor aumento de número de frutos por planta para o nível 0 de adubação, sendo que, para os níveis 1 e 2 esse aumento foi semelhante ao obtido entre os espaçamentos de 20 e 35 cm.

QUADRO 4 - Efeito de níveis de adubação e espaçamento sobre o número de frutos, por planta

Níveis de adubação	Espaçamento entre plantas, em cm			Médias das adubações
	50	35	20	
0	14,31	12,05	7,18	11,18 a
1	17,48	14,46	10,07	14,00 b
2	20,02	14,98	10,72	15,24 b
Médias dos espaçamentos	17,27 a	13,83 b	9,32 c	

* Em cada série de médias os valores seguidos pela mesma letra não apresentam diferenças significativas, entre si, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

4. 4. Pêso Médio dos Frutos

Os resultados que mostram os efeitos da adubação e espaçamento no pêso médio dos frutos encontram-se no quadro 5, e a análise de variância no quadro 8.

Não houve efeito significativo da adubação no pêso médio dos frutos, embora tenha ocorrido ligeiro decréscimo do pêso médio dos frutos para os tratamentos adubados.

4. 5. Produção Precoce de Frutos

Os efeitos da adubação e espaçamento na percentagem de frutos colhidos nas 4 primeiras colheitas são vistos no qua-

dro 6, e a análise de variância no quadro 8. A precocidade de colheita foi aumentada significativamente pela adubação, não havendo, todavia, diferença significativa entre os níveis de adubação 1 e 2.

Os espaçamentos estudados não mostraram efeito significativo na produção precoce.

QUADRO 5 - Efeito de níveis de adubação e espaçamento no peso médio dos frutos. Dados em gramas

Níveis de adubação	Espaçamento entre plantas, em cm			Médias das adubações
	50	35	20	
0	73, 40	74, 70	70, 15	72, 75 a
1	69, 38	69, 72	67, 42	68, 84 a
2	70, 68	68, 00	65, 15	67, 94 a
Médias dos espaçamentos	71, 15 a	70, 81 b	67, 57 c	

* Em cada série de médias, os valores seguidos pela mesma letra não apresentam diferenças significativas, entre si, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

4. 6. Efeito de Incidência de Lesões nos Frutos

A figura 1 mostra frutos apresentando lesões basais nos quais foi constatada maior incidência de Phomopsis sp. e Colletotrichum sp.

A figura 2 mostra frutos com sintomas semelhantes aos de podridão apical, causada por deficiência de cálcio, descritos por HAMILTON e OGLE (5).

Num e noutro tipo de lesões ocorreu incidência de Alternaria sp. Todos os frutos apresentando lesões, indiferentemente do tamanho ou posição destas, foram colhidos em conjunto.

Os efeitos da adubação e espaçamento, na percentagem de frutos com lesão, são apresentados no quadro 7, e análise

de variância no quadro 8.

QUADRO 6 - Efeitos dos níveis de adubação e espaçamento sobre a produção precoce. Dados em percentagem (*) (**)

Níveis de adubação	Espaçamento entre plantas, em cm			Médias das adubações
	50	35	20	
0	15,22	12,12	15,52	14,29 a
1	31,38	29,50	27,32	29,40 b
2	25,18	31,58	28,95	28,57 b
Média dos espaçamento	23,93 a	24,40 a	23,93 a	24,08

(*) Em cada série de médias, os valores seguidos pela mesma letra não apresentam diferenças significativas entre si, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

(**) Dados previamente transformados em ângulos correspondentes as percentagens ($\arcsin \sqrt{\%}$), para efeito de análise estatística.

Os resultados mostram que a adubação aumentou a percentagem de frutos com lesão, tendo a maior ocorrência se verificado com a dosagem mais elevada de adubo.

A percentagem de lesões dos frutos não foi afetada pela variação em espaçamento.

A interação espaçamento e níveis de adubação foi significativa. O espaçamento de 50 cm entre plantas no nível 0 de adubação apresentou maior incidência de lesões, enquanto que nas maiores dosagens de adubo os espaçamentos de 35 cm e 20 cm entre plantas apresentaram percentagens mais altas de frutos atacados.

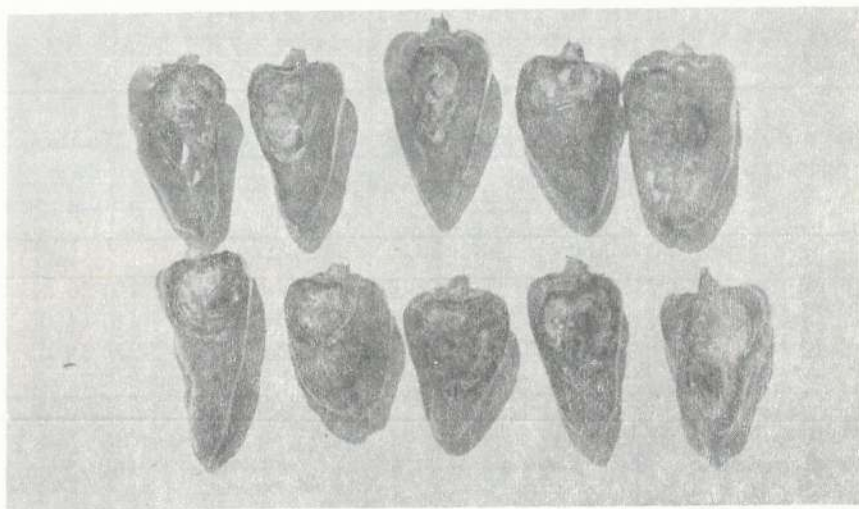


FIGURA 1 - Frutos de pimentão com lesão basal.

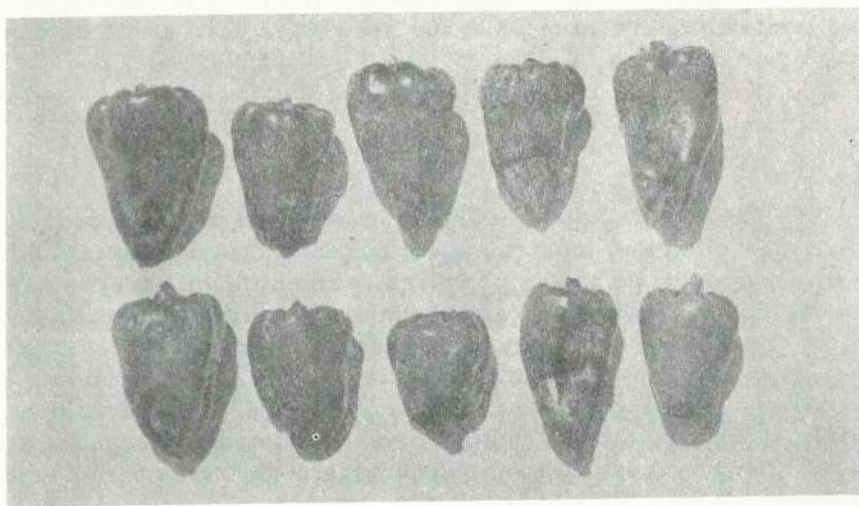


FIGURA 2 - Frutos de pimentão com lesão apical.

QUADRO 7 - Efeito da adubação e do espaçamento na percentagem de frutos com lesão (*) (**)

Níveis de adubação	Espaçamento entre plantas, em cm			Médias das adubações
	50	35	20	
0	12,85	9,00	9,22	10,36 a
1	15,52	18,52	20,28	18,11 b
2	19,62	23,75	23,80	22,39 b
Média dos espaçamentos	15,99 a	17,09 a	17,76 a	16,95

(*) Em cada série de médias, os valores seguidos pela mesma letra não apresentam diferenças significativas entre si ao nível de 5%, pelo teste de tukey.

(**) Dados previamente transformados em ângulos correspondentes as percentagens ($\arcsin \sqrt{\%}$), para efeito de análise estatística.

5. DISCUSSÃO

O efeito da adubação, nos componentes de produção para frutos colhidos, mostrou que o número total de frutos, bem como o número de frutos por planta, aumentou com o acréscimo da dosagem de adubação. O maior efeito de adubação, em todas as componentes, foi observado no intervalo entre os níveis de adubação 0 e 1, indicando que, para as condições do presente experimento, a dosagem referente ao nível 1 foi satisfatória. O peso médio dos frutos permaneceu constante, enquanto que a produção precoce e a percentagem de frutos com lesão aumentou com a adubação.

Deste modo, o aumento de produção proporcionado pela adubação foi atribuído ao aumento do número de frutos por planta e não ao aumento de seu peso médio. O aumento em número de frutos, por efeito da adubação, concordou com os resultados de MAYNARD et alii (6), que observaram haver melhor

QUADRO 8 - Resumo das análises de variância. Valores dos quadrados médios

F. V.	G. L.	Peso total de frutos	Número total de frutos	Número de frutos por planta	Peso médio dos frutos	Porcentagem (1) produção precoce	Porcentagem (1) de frutos com lesões
Blocos	3	0,56	* 246,74	1,96	0,06	12,60	13,87
Adubação (A)	2	60,80**	20,687,58**	51,98**	0,78	443,50**	289,56**
Erro (a)	6	4,76	703,66	2,44	0,22	12,97	12,19
Parcela	11	-	-	-	-	-	-
Espacamento (B)	2	49,66**	16,230,01**	190,48**	0,46*	0,03	3,73
Interação (A x B)	4	5,06*	940,90*	2,36*	0,06	16,69	17,16*
Erro (b)	18	1,14	142,27	0,67	0,09	11,35	5,35
Total	35	-	-	-	-	-	-
C. V. (Adub.) em %		11,61	9,79	11,58	6,72	12,42	14,59
C. V. (Esp.) em %		5,68	4,40	6,07	4,30	11,62	9,67

* Significativo ao nível de 5%

** Significativo ao nível de 1%

(1) Dados previamente transformados em ângulos correspondentes às percentagens (arco seno $\sqrt{\%}$), para efeito de análise estatística.

vingamento de frutos com níveis mais altos de nitrogênio. O aumento em produção precoce, verificado com maiores doses de adubo, concordou com os resultados de EGUCHI et alii (3), os quais verificaram haver retardamento na iniciação floral com deficiência de nitrogênio ou fósforo.

O aumento em percentagem de frutos com lesão concorda em parte com os obtidos por SINGH e NETTLES (9), ou seja, dosagem mais alta de adubo nitrogenado favoreceu o aparecimento de podridão apical, em fruto de pimentão.

Por outro lado, GERALDSON (4) associou a incidência de podridão apical, em frutos de tomateiro, com deficiência de cálcio. O excesso de sais solúveis de amônio, potássio, magnésio e sódio induziu o aparecimento da podridão apical.

O presente experimento não permite afirmar que a incidência de lesões nos frutos tenha sido consequência de possíveis distúrbios ligados a desequilíbrios de nutrientes, ao ataque de patógenos ou a ambos.

O efeito de espaçamento nos componentes para produção de frutos mostra que o número total de frutos aumentou, por efeito da redução no espaçamento, enquanto que o número de frutos, por planta, diminuiu. A resposta às pressões de população, em pimentão, refletiu-se numa diminuição em número de frutos por planta, e também em uma redução do seu peso médio. Apesar de se ter uma redução aproximada de 46% do número de frutos, por planta, com o menor espaçamento, comparando-se com o maior espaçamento, esta redução foi superada pelo aumento em população.

A figura 3 mostra o efeito conjunto de adubação e espaçamento sobre a estimativa da produção total de frutos. Esta estimativa foi calculada multiplicando-se o número total de frutos pelo seu peso médio. A maior produção de frutos estimada foi obtida com o nível mais alto de adubação e com o menor espaçamento. Por outro lado, a menor produção foi obtida do tratamento sem adubo e com maior espaçamento. A diferença em produção, entre estes extremos de tratamento, foi de 12,2 t/ha. Normalmente, para cada aumento em adubação e redução do espaçamento, verificou-se aumento em produção estimada de frutos.

6. RESUMO E CONCLUSÕES

Este trabalho teve como objetivo estudar os efeitos de

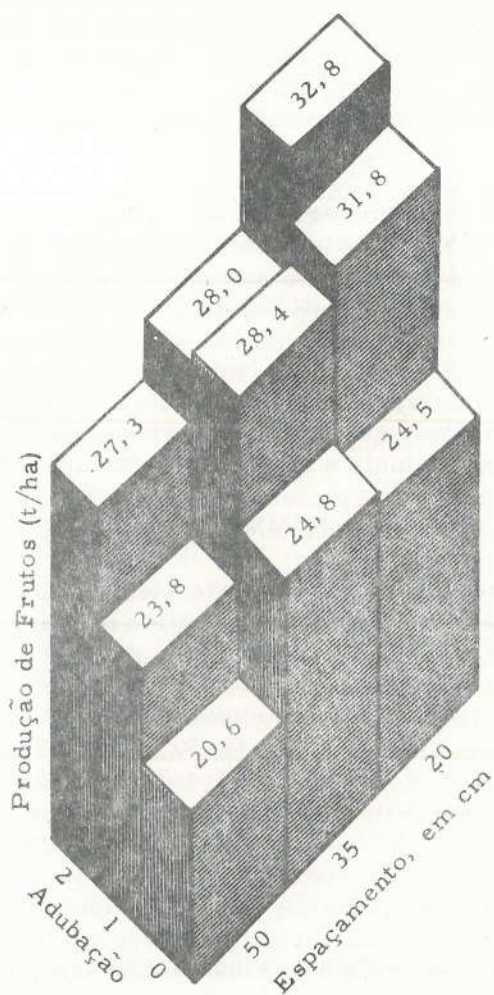


FIGURA 3 - Ilustração da produção total estimada de frutos maduros obtida pela multiplicação do número de frutos colhidos pelo seu peso médio.

níveis de adubação e espaçamento na produção de frutos maduros de pimentão do cultivar 'Ikeda'.

Foram estudados três níveis de adubação química com a aplicação uniforme de 20 t/ha de estêrco, curtido, de curral: Nível 0, sem adubo químico; nível 1 60-52-50 kg de NPK/ha e, nível 2 o dobro da dosagem referente ao nível 1. Foram utili-

zados os espaçamentos de 20, 35 e 50 cm entre plantas, dentro de fileiras espaçadas de 1 m, obtendo-se as populações de 50.000, 28.571 e 20.000 plantas, por hectare, respectivamente.

Os resultados obtidos permitiram tirar as seguintes conclusões:

- 1 - O peso e número total de frutos, número de frutos por planta e produção precoce, aumentaram por efeito da adubação, enquanto que o peso dos frutos permaneceu inalterado.
- 2 - A medida que se diminuiu o espaçamento, verificou-se um aumento do número total de frutos, ocorrendo ao mesmo tempo uma redução no número de frutos por planta e peso médio destes.

7. SUMMARY

The object of this work was to study the effects of fertilizer levels and spacing on the production of mature fruits of pepper, cultivar 'Ikeda'.

Three levels of chemical fertilizer with a uniform application of 20 t/ha cured, cow manure were used: level 0, without chemical fertilizer; level 1, 60-52-50 kg of NPK/ha, and level 2 twice the dosage of level 1. The spacings of 20, 35 and 50 cm between the plants, with 1 m row spacing, were used to obtain the populations of 50,000, 28,571, 20,000 plants/ha, respectively.

The following conclusions were obtained from the results:

- 1 - The total weight and number of fruits, the number of fruits per plant and early production were increased by the effect of the fertilizer, while the average weight of the fruits was not altered.
- 2 - The reduction of spacing caused an increase in the total number of fruits produced, while occurred simultaneously a decrease in the number of fruits per plant and the average weight of the fruits.

8. LITERATURA CITADA

1. DIMITROV, G. Spacing trials with irrigated red pepper. Kisérlet. Közlem. Sect. C, 53 C (3):59-85, 1960. In: Hort. Abstr. England 32(4):391, Abstr. 3104. 1960.
2. DOROFEEFF, A. Adubos e adubações (5ª parte do Curso de Solos e Adubos). Viçosa, UREMG, 1963. 203 p.
3. EGUCHI, T. et alii. Studies on the effect of nutrition on flower formation in vegetable crops. Flower bud differentiation and development in vegetable crops under different environmental and nutritional conditions. Bull. nat. Inst. Sci. Hiratsuka, Ser. E, nº 7, pp. 167-247. 1958. In: Hort. Abstr., England 31(4):556 Abstr. 4360, 1961.
4. GERALDSON, C.M. Control of blossom-end rot of tomatoes. Proc. Am. Soc. Hort. Sci., N. York, 69. 309-317. 1957.
5. HAMILTON, L. C. & OGLE, N. L. The influence of nutrition on blossom-end rot of pimiento peppers. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., N. York 80:457-461. 1962.
6. MAYNARD, D. N., LACHMAN, W. H., CHECK, R. M., & VERNELL, H. F. The influence of nitrogen levels on flowering and fruit set peppers. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., N. York 81:385-389. 1962.
7. PATRON, P.I. Interrelations between mineral and carbon nutrition and their effect on the productivity of plants. Sel. hoz. Biol., 1:564-71. 1966. In: Hort. Abstr. England 37(4):845, Abstr. 7115. 1967.
8. PIMENTEL GOMES, F. Curso de Estatística Experimental. 2ª ed., Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1963. 384 p.
9. SINGH, K. & NETTLES, V. F. Effect of defloration, defruiting nitrogen and calcium of the growth and fruiting, responses of bell peppers. (Capsicum annuum L.). Proc. Fla. St. Hort. Sci. 74:204-9, 1961-1962. In: Hort. Abstr. England 32(4)861, Abstr. 6722. 1962.

10. YOSHIDA, H. & HORINO, Y. Ensaio de espaçamento de pimentão. Curitiba, 1968. 1 p. mimeo. (Resumo apresentado na 8ª Reunião da Soc. de Olericultura do Brasil).