

# INTERAÇÃO ESPAÇAMENTO X TAMANHO DE TUTOR EM PIMENTA-DO-REINO EM TERRA ROXA ESTRUTURADA<sup>1</sup>

OSVALDO RYOHEI KATO, MARIA DO SOCORRO ANDRADE KATO<sup>2</sup>,  
ARMANDO KOUZO KATO e FERNANDO CARNEIRO DE ALBUQUERQUE<sup>3</sup>

RESUMO - Foi verificado o efeito da interação espaçamento x tamanho de tutor na produtividade de pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.) plantada em Terra Roxa Estruturada, no município de Prainha, PA, sob clima Awi, segundo Köppen. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com parcelas subdivididas com quatro repetições. Nas parcelas foram estudados os espaçamentos: 3,0 m x 3,0 m; 3,0 m x 2,5 m; 2,5 m x 2,5 m; 2,5 m x 2,0 m; 2,0 m x 2,0 m; 2,0 m x 1,5 m. Nas subparcelas foram testados dois tamanhos de tutor 2,5 m e 1,5 m acima do solo. Foram efetuados os tratamentos culturais segundo o sistema de produção existente na região. Como parâmetro de avaliação foi considerado o rendimento de pimenta preta em t/ha. Os resultados mostram que o uso de tutor de 2,5 m acima do solo no espaçamento de 2,0 m x 2,0 m apresentou maior produtividade de pimenta preta, sendo 27% superior ao processo em uso pelo produtor. Para a análise econômica foi utilizada uma função quadrática ( $Y = a + bx + cx^2$ ) e o tratamento que apresentou maior produtividade proporcionou um lucro de Cz\$ 341.150,00/ha. O uso do tutor de 1,5 m acima do solo apresentou maior produção no espaçamento de 2,0 m x 1,5 m, sendo aumentada em 19% em relação ao processo em uso pelo produtor e na análise econômica observou-se uma redução de 4% no lucro em relação a máxima eficiência econômica obtida no tutor de 2,5 m.

Termos para indexação: *Piper nigrum*, produtividade, pimenta preta.

## SPACING X STAKE SIZE IN BLACK PEPPER IN "TERRA ROXA ESTRUTURADA"

ABSTRACT - The effect of spacing x stake size interaction was studied on black pepper (*Piper nigrum* L.) growing on "Terra Roxa Estruturada" in Prainha, Pará State, Brazil, on Awi climate condition. The experimental design was randomized block with four studied on the plots, 3.0 x 3.0 m; 3.0 x 2.5 m; 2.5 x 2.5 m; 2.5 x 2.0 m; 2.0 x 2.0 m and 2.0 x 1.5 m. Two stake sizes were tested on the split plots: 2.5 m and 1.5 m above to soil. The cultural treatments were the usually utilized on growing region. It was measured the black pepper yield expressed in t/ha. It was concluded that: The higher black pepper yield was observed in the interaction between stake size at 2.5 m above soil with 2.0 x 2.0 m spacing. This yield was 27% higher than the yield obtained by the traditional method. For economic analysis it was utilized the quadratic function ( $Y = a + bx + cx^2$ ) and the best treatment presented one gain at Cz\$ 341.150,00/ha. The stake size at 1.5 m above soil gave higher yield on 2.0 x 1.5 m spacing and this treatment increases the yield in 19% in relation with traditional method. Through economic analysis it was observed that the utilization of 1.5 stake size decreases the gain in 4% when compared with the maxim economic efficiency of 2.5 m stake size.

Index terms: *Piper nigrum*, production, black pepper.

## INTRODUÇÃO

A pimenta-do-reino é uma das mais importantes especiarias consumidas no mundo, sendo os principais produtores a Malásia, Índia, Indonésia,

Brasil e Sri Lanka. No início da década de 70 houve uma melhoria da participação brasileira no mercado externo, passando o Brasil para o terceiro maior produtor mundial (Homa & Miranda Filho 1979).

A produção brasileira de pimenta-do-reino, em 1984, foi de 43.528 toneladas, sendo o Estado do Pará o principal produtor, com uma participação de 40.148 toneladas (Anuário estatístico do Brasil 1985).

Na Amazônia, desde a introdução, o cultivo da pimenta-do-reino vem sendo feito a pleno sol em tutor de 2,5 m de altura acima do solo no espaçamento de 2,5 m x 2,5 m.

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 9 de setembro de 1986. Trabalho apresentado no 1º Simpósio Brasileiro do Trópico Úmido, realizado no período de 12 a 17 de novembro de 1984, em Belém, PA.

<sup>2</sup> Eng.-Agr., EMBRAPA/Unidade de Execução de Pesquisa de Ambito Estadual de Belém (UEPAE/Belém), Caixa Postal 130, CEP 66000 Belém, PA.

<sup>3</sup> Eng.-Agr., M.Sc., EMBRAPA/Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido (CPATU), Caixa Postal 048, CEP 66000 Belém, PA.

O cultivo da pimenta-do-reino no Estado do Pará, considerado como exemplo da agricultura moderna na Amazônia, requerendo uso intensivo de insumos modernos, nos últimos anos vem sofrendo profundas modificações em sua estrutura produtiva (Homa & Miranda Filho 1979).

A disseminação do fungo *Fusarium solani* f. sp. *piperis* provocou uma redução da vida útil de um pimental de quinze anos para, aproximadamente, sete anos. Este fato, aliado à saturação do mercado internacional do produto, redução de crédito especial à cultura e à elevação dos custos dos insumos agrícolas vem estimulando os produtores a busca de novas atividades como a pecuária, as culturas alimentares, o algodão, o cacau e outros em detrimento da pipericultura (Flohrschütz et al. 1983).

Os fatos anteriormente citados, aliados à crescente escassez de mão-de-obra, levaram a Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Belém (UEPAE de Belém) a desenvolver o presente trabalho com objetivo de avaliar o efeito da interação do espaçamento e tamanho de tutor na produtividade de pimenta-do-reino nas condições de Prainha, PA.

#### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Campo Experimental do Km 101 da rodovia Transamazônica, trecho Altamira/Itaituba (latitude 3°30'S; longitude 53°01'W), município de Prainha, Estado do Pará, pertencente à UEPAE de Belém, no período de 1978 a 1983.

O solo da área é classificado como Terra Roxa Estruturada, apresentando as seguintes características químicas: 2 ppm de P, 98 ppm de K, 7,1 m e % de Ca, 8,1 m e % de Ca + Mg, 0,0 m e % de Al e pH 6,1.

Durante o período de 1979 a 1983, registraram-se os dados meteorológicos de temperatura (máxima, mínima e média) e precipitação pluvial (Fig. 1).

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com parcelas subdivididas em quatro repetições. Nas parcelas foram testados seis espaçamentos (3,0 m x 3,0 m; 3,0 m x 2,5 m; 2,5 m x 2,5 m; 2,5 m x 2,0 m; 2,0 m x 2,0 m; 2,0 m x 1,5 m), e nas subparcelas, dois tamanhos de tutores (2,5 m e 1,5 m de altura acima do solo), sendo as parcelas constituídas de doze plantas úteis da cultivar Cingapura.

As pimenteiras receberam tratos culturais e adubação uniforme, anualmente, conforme recomendação preconizada pelo sistema de produção para pimenta-do-reino, microrregião homogênea do Xingu (1979).

O parâmetro avaliado foi a produção de pimenta preta por tratamento em toneladas/hectare e para a análise estatística foi considerada a produção a partir do terceiro ano até o quinto ano, ou seja, de 1981 a 1983. Para realização da análise conjunta foi utilizado esquema experimental de parcelas subdivididas no tempo, sendo os anos constituindo a subsubparcela. As médias foram comparadas através do teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Para a realização da análise econômica dos resultados, foi ajustada uma função de resposta para cada tamanho de tutor. A partir da relação fator-produto, entre quantidade de plantas e produção, pode-se inferir a quantidade de planta que otimiza aquela relação. A função matemática utilizada é do tipo  $Y = F(X_1/X_2 \dots X_n)$ , onde Y é a produção,  $X_1$  é a quantidade de planta e  $X_2$  a  $X_n$  o tamanho do tutor. A função utilizada neste estudo foi a quadrática,  $Y = a + bx + cx^2$  (Igue et al. 1971, Noronha 1984, Ferguson 1981). O preço da planta (muda + estaca) foi de Cz\$ 6,00 para os tutores de 2,5 m e 1,5 m, respectivamente. O preço da pimenta preta (Py) por tonelada foi de Cz\$ 45.000,00.

#### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise de variância para rendimento de pimenta preta (Tabela 1), observa-se o efeito do espaçamento, tamanho de tutor e anos no rendimento de pimenta-do-reino. Não se observou o efeito da interação entre os fatores estudados. Quanto ao tamanho de tutor, não houve diferença significativa na produção nos anos de 1981 e 1982, havendo diferenças significativas no ano de 1983 e na análise conjunta, onde o tutor convencional (2,5 m acima do solo) foi superior ao minitutor (1,5 m acima do solo) (Tabela 2).

Os resultados observados na análise conjunta da produção dos três anos (Tabela 2) mostram que, para o tutor A, as produções médias nos espaçamentos de 2,0 m x 2,0 m e 2,0 m x 1,5 m foram semelhantes e superiores aos demais espaçamentos, sendo que os espaçamentos 2,5 m x 2,5 m e 2,5 m x 2,0 m apresentam uma tendência no aumento da produção. O uso de espaçamentos superiores ao tradicional (2,5 m x 2,5 m) apresentou uma redução na produção.

Para o minitutor, o espaçamento 2,0 m x 1,5 m foi superior aos dos demais, sendo que os espaçamentos 2,5 m x 2,0 m e 2,0 m x 2,0 m apresentaram tendência ao incremento no rendimento de pimenta preta.

TABELA 1. Análise de variância dos dados de produtividade de pimenta preta.

F.V.	GL	QM
Espaçamento (A)	5	0,4978**
Blocos	3	0,2358 n.s.
Resíduo (a)	15	0,3712 n.s.
Parcelas	23	—
Tamanho de tutor (B)	1	0,1688*
Interação A x B	5	0,4845 n.s.
Resíduo (b)	18	0,3235 n.s.
Subparcelas	47	—
Anos (C)	2	0,5311**
Interação A x C	10	0,3611 n.s.
Interação B x C	2	0,4092 n.s.
Interação A x B x C	10	0,1298 n.s.
Resíduo C	72	0,2343 n.s.
C.V. Parcela	%	31,95
C.V. Subparcela	%	29,83
C.V. Subsubparcela	%	25,38

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

n.s. Não significativo.

Considerando que o produtor utiliza o tutor de 2,5 m acima de solo no espaçamento de 2,5 m x 2,5 m (Sistema... 1979) observa-se que o uso do tutor convencional no espaçamento de 2,0 m x 2,0 m e 2,0 m x 1,5 m proporcionou um incremento no rendimento de pimenta preta na ordem de 27% e 14%, respectivamente. Utilizando o mini-tutor no espaçamento de 2,0 m x 1,5 m o incremento foi na ordem de 19%.

O espaçamento de 2,0 m x 1,5 m apresentou alto rendimento de pimenta preta, porém verificou-se, através de observações de campo, que apesar das adubações efetuadas, estas apresentaram sintomas de deficiência nutricional em consequência, provavelmente, da competição do sistema radicular.

Ramos et al. (1984), em ensaio de distribuição do sistema radicular da pimenta-do-reino, concluíram que a maior percentagem de radículas em plantas adultas estão concentradas entre 70 a 105 cm de raio, isto poderá justificar a competição de plantas em espaçamento 2,0 m x 1,5 m, onde acredita-se que o sistema radicular das plantas encontra-se entrelaçado no ponto de maior concentração de radículas.

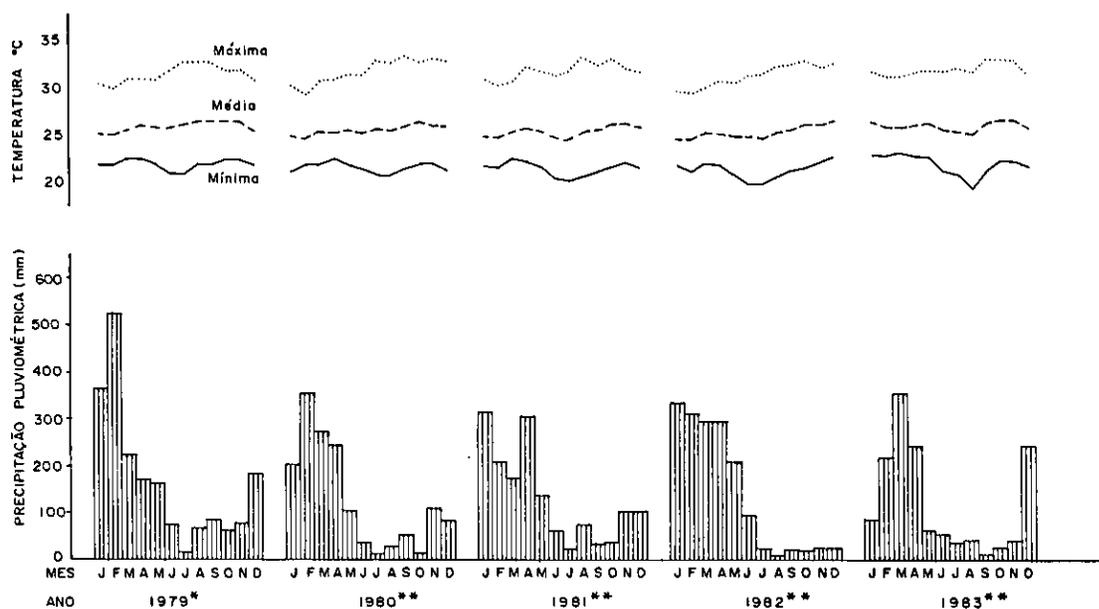
Com base nos dados de produção de pimenta

TABELA 2. Produções médias de pimenta preta em t/ha para cada tratamento do período de 1981 a 1983, EMBRAPA-UEPAE de Belém, 1986.

Espaçamento	Tamanho de tutor	Ano	A (Convencional)				B (Mini)			
			1981	1982	1983	Média	1981	1982	1983	Média
3,0 m x 3,0 m			3,70	3,50	5,88	4,36	3,30	3,03	5,53	3,95
3,0 m x 2,5 m			3,92	3,47	6,72	4,71	4,80	3,63	6,35	4,93
2,5 m x 2,5 m			4,68	6,13	9,03	6,61	4,47	3,85	6,07	4,80
2,5 m x 2,0 m			5,45	6,80	7,43	6,56	4,63	6,28	6,68	5,86
2,0 m x 2,0 m			7,00	7,82	10,45	8,43	6,85	6,40	7,00	6,75
2,0 m x 1,5 m			7,67	7,50	7,65	7,57	7,85	7,55	8,12	7,84
Média			5,35	5,87	7,86	6,97	5,32	5,12	6,62	5,69
D.M.S. Espaçamento			2,71	2,47	2,82	2,56	2,71	2,47	2,82	2,56
D.M.S. Tamanho de tutor			0,91	0,82	0,96	0,63	0,91	0,82	0,96	0,63

A = 2,5 m acima do solo.

B = 1,5 m acima do solo.



Fonte: EMBRAPA-UEPAE/Belém.

\* Estação Experimental, Km 23 - Rodovia Transamazônica Altamira/Itaituba.

\*\* Estação Experimental, Km 101 - Rodovia Transamazônica Altamira/Itaituba.

FIG. 1. Temperaturas máxima, mínima e média e precipitação pluvial de 1979/83, Prainha, PA.

preta, observou-se, também, que não é vantajoso o uso do minitutor no espaçamento de 3,0 m x 3,0 m, 3,0 m x 2,5 m, 2,5 m x 2,5 m e 2,5 m x 2,0 m, pois verificou-se redução na produção na ordem de 40%, 25%, 27% e 11%, respectivamente, em relação ao processo tradicional utilizado pelo produtor. Estes resultados concordam com os resultados obtidos por Kato & Albuquerque (1980) em experimento que estudou a influência do tamanho de tutor no espaçamento de 2,5 m x 2,5 m.

Na Tabela 3 estão relacionadas as equações quadráticas ajustadas aos dados da análise de produção da pimenta preta. Observa-se que houve efeito linear significativo para ambas as equações e efeito quadrático significativo apenas para a equação do tamanho de tutor de 2,5 m de altura.

A análise dos dados mostra (Tabela 4) que, quando se utilizou o tutor convencional, o número ótimo de plantas/ha se situou entre 1.477 a 2.801, isto corresponde à adoção do espaçamento entre 2,5 m x 2,5 m a 2,0 m x 2,0 m aproximadamen-

te. A quantidade ótima de plantas/ha que proporcionou a máxima eficiência econômica e, conseqüentemente, o máximo lucro foi de 2.745 plantas/ha. Esta quantidade ótima proporcionaria um lucro de Cz\$ 344.835,00 e uma produção de 8,09 t/ha.

A adoção do espaçamento 2,0 m x 2,0 m (2.500 plantas/ha), para tutores convencionais, proporcionou um lucro total de Cz\$ 341.150,00.

Com a utilização de minitutor, verificou-se um aumento acentuado na quantidade ótima de plantas/ha (5.400 plantas). Quando comparada ao tutor convencional, isto parece indicar que, quando se diminui o tamanho de tutor, a utilização de maiores densidades são vantajosas, havendo um incremento da produção e de lucro na ordem de 12,8% a 10%, respectivamente, em relação ao melhor espaçamento no tutor convencional. Apesar desse resultado, deve-se ter uma reserva, pois o valor quadrático obtido na regressão (-0,00000025) foi muito pequeno e estatisticamente não significativo. Além disso, vale ressaltar a competição nutri-

TABELA 3. Equações quadráticas, teste F e coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>), ajustados aos dados de produção em t/ha de pimenta preta.  $Y = a + bx + cx^2$ .

Tamanho de tutor	Coeficientes de regressão			Teste de F	R <sup>2</sup>
	Termo constante	x	x <sup>2</sup>		
1. 2,5 m	-3,120	0,00801 (0,20%)*	-0,00000143 (1,24%)*	13,54	28,19
2. 1,5 m	1,147	0,00283 (11,3%)**	-0,00000025 (53,3%)	23,09	40,10

— Os números entre parênteses representam o nível de significância do respectivo coeficiente.

\* Significativo ao nível de até 5% pelo teste T.

\*\* Significativo ao nível de 5%-15% pelo teste T.

cional observada no tratamento com menor espaçamento, ou seja, 2,0 m x 1,5 m (3.333 plantas/ha), demonstrando, assim, que uma densidade de 5.400 plantas/ha seria praticamente inviável economicamente.

O espaçamento 2,0 m x 1,5 m em minitutor, proporcionou uma produção de 7,80 t/ha e um lucro de Cz\$ 331.002,00. Comparando-se estes resultados com os obtidos em tutor convencional no espaçamento de 2,0 m x 2,0 m (2.500 plantas/ha), observou-se uma redução de 3% no lucro.

TABELA 4. Relação de preço das mudas/produção (Py : Py), máximo retorno do fator variável (MRFV), máximo retorno do fator fixo (MRFF), máxima eficiência econômica (Qx), nível de produção em t/ha (Qy) e lucro obtido na análise dos dados de pimenta preta.

Variáveis	Tamanho de tutor	
	2,5 m	1,5 m
Px <sub>1</sub> : Py	0.00016	—
Px <sub>2</sub> : Py	—	0.00013
MRFV (plantas/ha)	1471	—
MRFF (plantas/ha)	2801	5.660
Qx (plantas/ha)	2745	5.400
Qy (t/ha)	8,09	9,14
Lucro (Cz\$)	344.835,00	378.900,00

CONCLUSÕES

1. Dos fatores estudados, o espaçamento entre plantas foi o que mais afetou a produtividade de pimenta-do-reino. À medida que se diminuiu o espaçamento, verificou-se acréscimo no rendimento de pimenta-do-reino por área.

2. Apesar de não ter havido diferença significativa quanto ao tamanho de tutor no primeiro e segundo ano de produção, o tutor convencional demonstrou superioridade na produtividade.

3. O uso do espaçamento 2,0 m x 2,0 foi que apresentou melhor desempenho. O tutor convencional neste espaçamento, apresentou retornos econômicos ótimos. A utilização desta técnica apresentou um lucro total de Cz\$ 341.150,00.

4. Para tutor de 1,5 m de altura o espaçamento de 2,0 m x 1,5 m foi o que apresentou maior produtividade, porém verificou-se deficiência nutricional nas plantas, provavelmente ocasionada por competição do sistema radicular, e a análise econômica mostrou uma redução de 4% no lucro em relação ao tratamento que apresentou maiores retornos econômicos em tutor convencional.

REFERÊNCIAS

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro, v.45, 1985.  
 FERGUSON, C.E. Microeconomia. 4.ed. Rio de Janeiro Forense Universitária, 1981. 610p.

- FLORHRSCHÜTZ, G.H.II.; HOMMA, A.K.O.; KITAMURA, A.P.C.; SANTOS, A.I.M. O processo de desenvolvimento e nível tecnológico de culturas perenes; o caso da pimenta-do-reino no nordeste paraense. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1983. (EMBRAPA-CPATU, Documentos, 23)
- HOMMA, A.K.O. & MIRANDA FILHO, L. Análise da estrutura da produção de pimenta-do-reino no estado do Pará - 1977/78. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1979. 68p. (EMBRAPA-CPATU. Comunicado técnico, 20)
- IGUE, T.; MASCARENHAS, H.A.A.; MIYASAKA, S. Estudo comparativo dos métodos de Mitscherlich e do trinômio do segundo grau, na determinação das doses mais econômicas de fertilizantes, na adubação do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). Campinas, IAC, 1971. 15p.
- KATO, O.R. & ALBUQUERQUE, F.C. Relação do tamanho de tutor na produtividade da pimenta-do-reino. Altamira, EMBRAPA-UEPAE Altamira, 1980. 2p. (EMBRAPA-UEPAE Altamira. Pesquisa em andamento, 4)
- NORONHA, J.F. Teoria da produção aplicada à análise econômica de experimentos. In: CONTINI, E.; ARAÚJO, J.D. de; OLIVEIRA, A.J. de; GARRIDO, W.E. Planejamento da propriedade agrícola; modelos de decisão. Brasília, EMBRAPA-DDT, 1984. p.23-65. (EMBRAPA-DEP. Documentos, 7)
- RAMOS, J.V.; MOREIRA, C.S.; SANTOS, R.N. Influência da idade na distribuição do sistema radicular da pimenta-do-reino na Bahia, Brasil. *R. Theobroma*, 14(1):27-32, 1984.
- SISTEMA de produção para pimenta-do-reino. s.l., EMBRAPA/EMBRATER, 1979. 35p. (Boletim, 140)