

TAISA APARECIDA DE REZENDE

EFEITO DO ETHEPHON (ACIDO 2-CLORO ETILFOSFÔNICO) NA EXPRESSÃO DO SEXO E PRODUÇÃO DE SEMENTE HIBRIDA DE MORANGA (**Cucurbita maxima Duch.**)

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura de Lavras, como parte das exigências do Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Área de concentração Fiotecnia, para obtenção do título de "MESTRE".

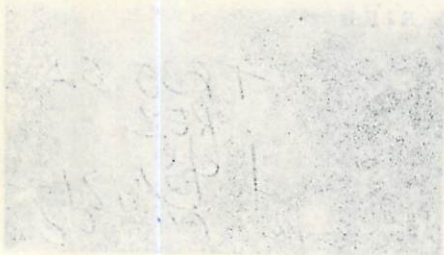
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS  
LAVRAS - MINAS GERAIS

1992

TATIANA APARECIDA DE REXEIDE

SEMENTE HÍBRIDA DE MORANGA (*Cucurbita maxima* Duch.)  
Efeito do ETEPHON (ÁCIDO 2-CLORO ETILFOSFÓ-  
RICO) NA EXPRESSÃO DO SEXO E PRODUÇÃO DE

Esta pesquisa apresentada é fruto de trabalho  
de conclusão de curso, como parte das  
atividades do Curso de Pós-Graduação  
em Agronomia, Área de concentração em  
Agronomia, para obtenção de título de



ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS  
LAVRAS - MINAS GERAIS

1992

EFEITO DO ETHEPHON (ACIDO 2-CLOROETILFOSFÔNICO) NA EXPRESSÃO DO  
SEXO E PRODUÇÃO DE SEMENTE HIBRIDA DE MORANGA  
(*Cucurbita maxima* Duch.)

APROVADA EM:

*Rovilson José de Souza*

Prof. Dr. Rovilson José de Souza  
Orientador

*Wilson Roberto Maluf*

Prof. PhD. Wilson Roberto Maluf  
Co - Orientador

*Luiz Antônio de B. Andrade*

Prof. Dr. Luiz Antônio de Bastos Andrade  
Conselheiro

A Deus por me dar forças para conquistar mais essa vitória rumo à minha realização profissional e pessoal.

Agradeço.

Aos meus pais Geraldo e Ana Maria e aos meus avós Cid e Eunice, pelo amor, coragem e apoio durante mais esta etapa de minha vida.

Aos meus irmãos Maria Eunice, Sérgio, Júnior e Leandro e ao meu cunhado Kenji, pelo carinho, apoio e incentivo.

A minha sobrinha Akemi, pelo carinho.

Dedico.

## BIOGRAFIA DO AUTOR

TAISA APARECIDA DE REZENDE, filha de Geraldo Rezende e Ana Maria Vilela Rezende, nasceu em Lavras, Minas Gerais, aos vinte e cinco dias do mês de março de 1967.

Em dezembro de 1989, obteve o título de Engenheira Agrônoma, pela Escola Superior de Agricultura de Lavras - MG.

Em março de 1990, iniciou o curso de Mestrado em Agronomia - Fitotecnia, na Escola Superior de Agricultura de Lavras - MG.

## AGRADECIMENTOS

A Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL), pela oportunidade de realizar o curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos.

Aos Professores Rovilson José de Souza e Wilson Roberto Maluf, pelos ensinamentos, orientação, paciência, apoio e incentivo recebidos.

Ao Professor Luiz Antônio de Bastos Andrade, pelo apoio e valiosas sugestões.

A Rhodia S.A. do Brasil, pela doação do ETHREL 240 para realização dos ensaios.

Aos colegas João Alencar de Sousa e Marcelo Tavares, pela colaboração na coleta de dados.

A todos os colegas do curso, pelos momentos de trabalho e lazer compartilhados.

Aos funcionários da Biblioteca, da Horta e do Departamento de Agricultura, principalmente às secretárias Silvia e Neuzi, pela amizade, atenção e serviços prestados.

Ao grande amigo José Milton Prata de Andrade, pela amizade, pelo apoio e incentivo, e também pelos bons momentos vividos.

A todos que contribuíram para a realização deste trabalho, o meu muito obrigado.

## SUMARIO

Página

INTRODUÇÃO.....	01
REFERENCIAL BIBLIOGRAFICO.....	04
2.1. Fatores que afetam a expressão do sexo em cucurbitáceas..	04
2.1.1. Fator genético.....	06
2.1.2. Fotoperíodo e temperatura.....	07
2.1.3. Reguladores de crescimento.....	08
2.1.3.1. Uso de reguladores de crescimento na alteração do sexo de plantas.....	08
2.1.3.2. O ethephon e seu uso em cucurbitáceas....	13
2.1.4. Outros fatores ambientais.....	21
2.2. Produção de sementes híbridas de moranga.....	22
2.2.1. Uso do ethephon na produção de sementes de moranga	22
2.2.2. Controle manual de polinização na produção de sementes híbridas de moranga.....	24
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	28
3.1. Delineamento experimental e tratamentos.....	28
3.2. Condução do experimento.....	29
3.3. Descrição das linhagens.....	31
3.4. Características avaliadas.....	32
3.4.1. Stand inicial.....	32
3.4.2. Stand final.....	32
3.4.3. Número de flores masculinas por planta.....	32
3.4.4. Número de flores femininas por planta.....	32
3.4.5. Razão de flores masculinas para femininas.....	33
3.4.6. Diâmetro médio da planta.....	33
3.4.7. Número médio de frutos por planta.....	33
3.4.8. Produção média de frutos por planta.....	33
3.4.9. Produção total de sementes.....	33
3.4.10. Peso de 100 sementes.....	34
3.4.11. Percentagem de sementes nos frutos.....	34
3.5. Análise estatística.....	34
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	35
5. CONCLUSÕES.....	57
6. RESUMO.....	59
7. SUMMARY.....	61

. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS..... 63

APENDICE..... 71

## LISTA DE QUADROS

Quadro		Página
1A	Tratamentos de ethephon em diferentes doses e número de aplicações em plantas de moranga e as respectivas datas de aplicação.....	72
2A	Valores de significância dos quadrados médios e coeficientes de variação da análise de variância obtidos para número de flores femininas e razão de flores masculinas para femininas de moranga, em função das doses (100, 200, 300 e 400 ppm) e número de aplicações de ethephon (1, 2, 3 e 4 aplicações).....	73
3A	Valores de significância dos quadrados médios e coeficientes de variação da análise de variância obtidos para diâmetro médio de plantas, produção de frutos, peso médio de frutos e número médio de frutos de moranga, em função das doses (100, 200, 300 e 400 ppm) e número de aplicações de ethephon (1, 2, 3 e 4 aplicações).....	74
4A	Valores de significância dos quadrados médios e coeficientes de variação da análise de variância obtidos para produção de sementes, percentagem de sementes no fruto e peso de 100 sementes de moranga, em função das doses (100, 200, 300 e 400 ppm) e número de aplicações de ethephon (1, 2, 3 e 4 aplicações).....	75

## LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Efeito de diferentes doses e número de aplicações de ethephon no número de flores femininas por planta de moranga até a 3ª contagem. Lavras, MG, 1991.....	38
2	Efeito de diferentes doses e número de aplicações de ethephon no número total de flores femininas por planta de moranga. Lavras, MG, 1991.....	39
3	Efeito de diferentes doses e número de aplicações de ethephon na razão do número de flores masculinas para femininas de moranga até a 3ª contagem. Lavras, MG, 1991	41
4	Efeito de diferentes doses e número de aplicações de ethephon na razão final do número de flores masculinas para femininas de moranga. Lavras, MG, 1991.....	42
5	Efeito de diferentes doses e número de aplicações de ethephon no diâmetro médio da planta de moranga. Lavras, MG, 1991.....	45
6	Efeito de diferentes doses e número de aplicações de ethephon no número médio de frutos por planta de moranga Lavras, MG, 1991.....	46
7	Efeito de diferentes doses e número de aplicações de ethephon no peso médio (g) de frutos de moranga. Lavras, MG, 1991.....	49
8	Efeito de diferentes doses e número de aplicações de ethephon na produção total (kg/ha) de frutos de moranga. Lavras, MG, 1991.....	50
9	Efeito de diferentes doses e número de aplicações de ethephon na percentagem de sementes de moranga. Lavras, MG, 1991.....	52
10	Efeito de diferentes doses e número de aplicações de ethephon na produção total (kg/ha) de sementes de moranga Lavras, MG, 1991.....	54
11	Efeito de diferentes doses e número de aplicações de ethephon no peso médio de 100 sementes (g) de moranga. Lavras, MG, 1991.....	55

## 1. INTRODUÇÃO

A moranga (*Cucurbita maxima* Duch.) é de origem sul-americana, onde foi cultivada na época pré-colombiana (CASALI et alii, 1982). É uma das mais antigas espécies cultivadas, sendo que alguns tipos de frutos são característicos do Brasil.

As formas de expressão de sexo nas cucurbitáceas são bastante diversificadas e são controladas por fatores genéticos, mas alteradas a nível fisiológico pela influência do meio ambiente ( temperatura, fotoperíodo, nitrogênio ) e reguladores de crescimento, que interferem ora favorecendo, ora desfavorecendo a relação de flores masculinas para femininas produzidas.

A moranga é tipicamente monóica, porém plantas ginóicas seriam de grande interesse econômico para a produção de sementes híbridas e também para pesquisas de melhoramento genético. A obtenção de frutos também está na dependência direta do florescimento feminino e o estudo dos fatores que favorecem este florescimento é de grande utilidade. O controle da expressão do sexo pode facilitar a produção de sementes híbridas e, conseqüentemente, diminuir consideravelmente o seu

custo de produção.

Embora os principais fatores naturais que afetam a floração das plantas são a temperatura e o fotoperíodo, alguns reguladores de crescimento, como as auxinas, as giberelinas e o ethephon podem ser utilizados. O efeito das auxinas na modificação da expressão do sexo de algumas cucurbitáceas é conhecido, favorecendo o aparecimento de flores femininas, ocorrendo porém o inverso no caso das giberelinas, que promovem o florescimento masculino.

Já o ethephon (ácido 2-cloroetilfosfônico), que é um produto sintético, quando absorvido pelo tecido vegetal gera o etileno através de uma mudança de pH (FELIPPE, 1979). O uso deste regulador de crescimento para modificar temporariamente a expressão do sexo de algumas plantas como o pepino e o melão, favorecendo o ginoicismo através da redução do florescimento masculino, já está bastante difundido. Outro importante efeito do tratamento com ethephon, observado em plantas de pepino, é a produção de frutos nos nós mais baixos das plantas, o que significa uma frutificação mais precoce (DE LA GUARDIA, 1970). Apesar do etileno ser liberado pela planta logo que é tratada com auxina ou ethephon, a produção inicial de etileno é bem maior aplicando-se ethephon, ao invés de auxina para atuar na expressão do sexo de cucurbitáceas (MENDOZA, 1982).

No Brasil, para abastecer os grandes centros consumidores, os produtores usam sementes importadas de cultivares melhoradas, como no caso da moranga híbrida 'Tetsukabuto', que vem ocupando cerca de 80% das áreas

plantadas com abóboras no Brasil central.

O método tradicional para a produção de sementes híbridas de moranga no Japão é o manual, sendo um método seguro, mas muito trabalhoso. No entanto, um método alternativo seria a pulverização das plantas-mães com ethephon, o que provavelmente possibilitaria o aparecimento de um maior número de flores femininas por planta, e conseqüentemente um maior número de frutos e redução ou eliminação das flores masculinas. Portanto, devido a grande evasão de divisas do país com a importação de sementes, é de grande interesse que se pesquisem métodos que venham a facilitar a produção de sementes híbridas de moranga.

O objetivo do presente trabalho foi estudar diferentes dosagens e número de aplicações de ethephon, visando a promoção do ginoicismo temporário nas plantas de moranga, e portanto, maior facilidade de produção de sementes híbridas.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1. FATORES QUE AFETAM A EXPRESSÃO DO SEXO EM CUCURBITACEAS

A expressão do sexo em cucurbitáceas caracteriza-se pela alternância de flores femininas e masculinas nos nós das hastes das plantas e assume grande importância agrônômica por estar relacionada à produção de frutos, sendo desejável que ocorra o maior número possível de flores femininas em relação às masculinas (CHURATA-MASCA & CASTRO, 1974; DE LA GUARDIA, 1970; PEDROSA & CASALI, 1982).

No gênero *Cucurbita* geralmente as plantas são monóicas, podendo raramente ocorrer flores hermafroditas em algumas plantas. Neste gênero, as primeiras flores formadas normalmente são masculinas, logo em seguida ocorre a formação tanto de flores masculinas como de femininas, sendo que a relação masculinas/femininas fica em torno de 10:1 (COSTA & PINTO, 1977). No entanto, PEDROSA (1981) cita que já foram encontrados genótipos procedentes do Japão cujas primeiras flores são femininas.

CANTLIFFE (1975) e MURRAY (1987) verificaram que na expressão do sexo das plantas monóicas de *Cucurbita* spp. ocorre

um florescimento inicial masculino nos nós mais próximos da haste principal (fase estaminada), seguidos de nós com flores masculinas alternando-se com femininas (fase monóica), e terminando com uma floração exclusivamente feminina (fase pistilada). Já em pepino monóico verificou-se que a presença da primeira flor feminina em determinado nó da haste principal é uma característica varietal, sendo portanto utilizada nos estudos de expressão do sexo, ao invés de se fazer trabalhosa contagem das flores (CANTLIFFE, 1975; DE LA GUARDIA, 1970).

A expressão do sexo nas cucurbitáceas é governada por fatores genéticos, embora o meio ambiente natural ou artificial interfira com a ação dos genes correspondentes, exercendo uma importante influência na modificação dessa expressão, ora favorecendo, ora desfavorecendo a taxa de flores masculinas/femininas produzidas (NAGAI, 1975; Ramalho, citado por PEDROSA & CASALI, 1982; Churata-Masca e DE LA GUARDIA, 1970).

Inicialmente, as gemas florais das cucurbitáceas são potencialmente bissexuais, apresentando rudimentos do androceu e do gineceu. Posteriormente, com o desenvolvimento das gemas, é que haverá a definição do sexo, ou seja, se desenvolverá só um dos sexos, ou os dois, segundo a constituição genética da planta, a localização da flór na haste principal e as influências ambientais ou hormonais (DE LA GUARDIA, 1970; LEOPOLD & KRIEDEMANN, 1975).

Os fatores ambientais que mais influenciam na expressão

do sexo de plantas monóicas são o fotoperíodo, a temperatura e a nutrição da planta. Já os principais reguladores de crescimento são as auxinas, as giberelinas e o etileno.

#### 2.1.1.FATOR GENÉTICO

No caso da família *Cucurbitaceae*, o pepino é a espécie desta família mais estudada quanto a expressão do sexo, sendo que este é determinado fundamentalmente por dois pares de alelos:  $F/F^+$ ,  $m/m^+$ . O caráter " $m^+$ " determina a existência de flores monoclíneas e o " $m$ " permite a formação de flores hermafroditas. O alelo " $F$ " determina o aparecimento precoce de flores pistiladas (mais próximo às folhas cotiledonares) e " $F^+$ " o aparecimento mais tardio, porém, existem outros genes que também influenciam na expressão do sexo de pepino (PIERCE & WEHNER, 1990).

O genótipo homozigoto representativo do tipo de sexo em pepino é: monóico =  $m^+m^+F^+F^+$ , ginóico =  $m^+m^+FF$ , andromonóico =  $mmF^+F^+$  e hermafrodita =  $mmFF$ .

Quando o pepino foi comparado com o melão, observou-se que, apesar das semelhanças na expressão fenotípica do sexo das duas espécies, existem diferenças básicas no mecanismo de determinação do sexo, principalmente com relação aos genes que controlam a tendência sexual (Kubicki, citado por ABREU, 1988).

A forma típica de expressão de sexo da moranga é a monoícia (FILGUEIRA, 1981).

## 2.1.2. FOTOPERÍODO E TEMPERATURA

Além da constituição genética das plantas, a expressão do sexo sofre grande influência do comprimento do dia (fotoperíodo) e da temperatura.

Temperaturas elevadas e fotoperíodos longos favorecem a formação de flores masculinas em plantas monóicas de pepino e outras cucurbitáceas, porém, o inverso - temperaturas mais baixas e fotoperíodos curtos - favorecem a feminilidade (IWAHORI et alii, 1970; MENDOZA, 1982; NAGAI, 1975; RUDICH et alii, 1972; SILVA, 1982).

NAGAI (1975) observou que ao considerar 8 horas de luz/dia para ambiente de dia curto, temperatura diurna de 27.0°C e noturna de 18.0°C, e 13 horas de luz/dia para dia longo com temperatura diurna de 38.0°C e noturna de 25.0°C na floração da abobrinha italiana (*Cucurbita pepo melopepo* cv. Caserta), o efeito de dia longo e temperatura elevada manifestou-se sob a forma de adiantar até 10 dias a primeira floração, mas nestes experimentos, não chegou a alterar a expressão do sexo.

Vários autores concordam que fotoperíodos mais curtos favorecem a tendência ao aparecimento de flores femininas nas cucurbitáceas em geral, enquanto fotoperíodos de dias longos favorecem a tendência a flores masculinas (Nitsch et alii, citado por MENDOZA, 1982; IWAHORI et alii, 1970; RUDICH et alii, 1972). No entanto, CANTLIFFE (1975), discordou de vários autores ao afirmar que temperaturas acima de 26.6°C e dias

longos (14 horas), associados a alta luminosidade, alto teor de nitrogênio e alta umidade do solo, resultam em um elevado número de flores femininas em plantas monóicas de pepino.

KOOISTRA (1967), cita a observação de autores japoneses de que a intensidade luminosa também afeta a expressão do sexo em pepino, pois o sombreamento atrasou a abertura da primeira flor feminina e sob condições de baixa intensidade de luz houve um estímulo à produção de flores masculinas.

RUDICH et alii (1976) acreditam que a expressão do sexo pode ser controlada por um balanço hormonal, o qual obviamente é afetado pela temperatura e comprimento do dia.

Portanto, o fotoperíodo e a temperatura podem favorecer o aparecimento precoce ou não de flores femininas e masculinas, sem alterar de fato a expressão do sexo de plantas monóicas, ou seja, pode ocorrer um atraso ou precocidade de determinada fase da floração.

### 2.1.3. REGULADORES DE CRESCIMENTO

#### 2.1.3.1. USO DE REGULADORES DE CRESCIMENTO NA ALTERAÇÃO DO SEXO DE PLANTAS

Os reguladores de crescimento também influenciam na expressão do sexo da maioria das plantas, aumentando ou diminuindo as tendências ao aparecimento de flores masculinas e femininas. Os mais importantes e conhecidos são as auxinas, as giberelinas e o etileno.

Segundo DE LA GUARDIA (1970), a aplicação de auxinas (AIA, 2,4 D e ANA) em plantas de pepino favorece a formação de flores femininas em condições de dias longos e temperaturas elevadas, sendo que também provoca uma diminuição da altura da planta, revelando uma correlação negativa entre crescimento e feminização.

Já MITIDIERI *et alii* (1964), após realizarem alguns estudos com plantas de pepino concluíram que a aplicação de auxinas (ácido naftaleno-acético) não aumentou o número de flores femininas, e sim diminuiu as flores masculinas.

SALISBURY & ROSS (1978) citam que apesar das auxinas endógenas terem alguma influência sobre o florescimento das plantas, elas provavelmente não o controlam, pois raramente foi observado correlação significativa entre o florescimento e o nível de auxina na planta.

Zimmerman & Wilcoxon, citados por SHANNON & DE LA GUARDIA (1969), concluíram que a produção e liberação de etileno nas plantas pode ser estimulada pela aplicação de auxinas (AIA e ANA). O etileno atua como intermediário em um grande número de fenômenos regulados pela auxina, sendo que em geral, o aumento de etileno ocorre cerca de uma hora após a aplicação de auxina, mas podendo variar de acordo com o tecido vegetal. Atualmente, acredita-se que a produção de etileno induzida por auxina seja responsável por fenômenos como epinastia, inibição de crescimento, iniciação de raízes, mudança de sexo em flores de cucurbitáceas, entre outros (FELIPPE, 1979).

Alguns autores acreditam que aplicações de reguladores de crescimento como auxinas (AIA), ácido abscísico (ABA) e etileno diminuem o conteúdo de giberelina endógena e promovem uma maior feminilidade em pepino. Já a giberelina promove o aparecimento de flores masculinas (Iwahori et alii, citado por MENDOZA, 1982; RUDICH et alii, 1972 e 1976; Rojas et alii, citado por ABREU, 1988).

FAHL (1980), ao estudar o efeito da giberelina na inflorescência de alcachofra concluiu que ela afeta quase todos os órgãos das plantas; entretanto, os efeitos mais notáveis estão relacionados com a alongação do caule e o florescimento. O principal efeito da giberelina seria o de acelerar a alongação da haste floral, o que promoveria a antecipação do florescimento, e não o de induzir a formação de flores.

Entretanto, SALISBURY & ROSS (1978) citam que algumas revisões explicam haver evidências de que a alongação do caule e o florescimento são processos separados, e de que as giberelinas promovem somente a alongação do caule. Consequentemente, o florescimento parece ser completamente independente de giberelina em algumas espécies.

Estudos realizados para verificar o conteúdo de giberelina em grupos de pepinos geneticamente ginóicos mostraram que eles tem um menor conteúdo de giberelina endógena do que aqueles que desenvolvem flores masculinas (LEOPOLD & KRIEDEMANN, 1975).

SINGH & CHOUDHURY (1988) observaram que tratamentos com

giberelina (5 e 50 ppm), em plantas de pepino e abóbora, promoveram o aparecimento precoce de flores masculinas, sendo que em melancia o tratamento com a concentração mais baixa de giberelina (5 ppm) mostrou-se superior. Ao que parece, a giberelina é antagônica aos fatores que determinam a formação de flores femininas em pepino, pois plantas geneticamente femininas produzem flores masculinas quando tratadas com giberelina (DE LA GUARDIÁ, 1970). SANTOS et alii (1976) concordam com estes autores ao afirmarem que plantas de pepino submetidas ao tratamento com giberelina tiveram uma produção de frutos muito reduzida ou nula devido a inibição do florescimento feminino. Segundo METIVIER (1979), o número de flores femininas de algumas plantas como lúpulo e begônia é aumentado com o uso de giberelinas. No caso da begônia, foi sugerido que a ação das giberelinas consistia em aumentar o nível endógeno das auxinas, ocorrendo conseqüentemente um estímulo a produção de flores femininas. O nível endógeno da auxina aumenta através da liberação do triptofano (precursor de auxina) pela ação da protease, cuja produção é promovida pela giberelina (van Overbeeck, citado por DIETRICH, 1979).

Apesar da ação promotora de masculinidade das giberelinas, RUDICH & HAVELY (1974) observaram que esta ação é reduzida quando se aplica simultaneamente giberelina e ácido abscísico, o que sugere que este último atua na expressão do sexo de pepino como inibidor da atividade da giberelina. Por outro lado, o ácido abscísico (ABA), juntamente com o ethephon parece agir sinergicamente, inibindo o crescimento da planta e

aumentando o período de aparecimento de flores femininas em plantas monóicas.

IWAHORI et alii (1970) acreditam que, na realidade, o ácido 2-cloroetilfosfônico (ethephon) e as giberelinas não são antagônicos, sugerindo ainda que estes reguladores podem agir independentemente e que seus efeitos opostos na expressão do sexo, se devem, provavelmente, a um efeito no balanço hormonal que afeta a planta toda, antes de afetar o próprio botão floral.

Outro produto utilizado com sucesso para produzir alterações na expressão sexual de pepino é o nitrato de prata ( $\text{AgNO}_3$ ). TOLLA & PETERSON (1979) observaram que pepino ginóico, cultivado em condições de ambiente controlado produziu flores masculinas quando tratado com nitrato de prata. O  $\text{AgNO}_3$  promoveu também um maior número de flores masculinas por nó. Segundo estes autores, a dose recomendada para a aplicação de  $\text{AgNO}_3$  para pepino fica entre 100 e 200 ppm, sendo que doses mais elevadas podem injuriar ou até matar a planta.

Segundo COSTA & PINTO (1977), a alteração da expressão sexual com o uso de substâncias químicas e hormonais só se dá a nível fisiológico, não sendo alterada geneticamente, ou seja, a expressão do sexo é determinada pela interação de fatores genéticos e condições ambientais nas quais as plantas estão envolvidas.

Portanto, os reguladores de crescimento provocam efeitos temporários na expressão do sexo, que variam com a espécie, a

dosagem e o estágio de desenvolvimento da planta, além de outros fatores ambientais (SHANNON & ROBINSON, 1979; Rojas et alii, citados por ABREU, 1988).

#### 2.1.3.2. O ETHEPHON E SEU USO EM CUCURBITACEAS

O ethephon (ácido 2-cloroetilfosfônico) é um regulador de crescimento sintético, cujo nome comercial é ETHREL. Este regulador, após entrar em contato com o tecido vegetal libera o etileno, que se apresenta sob a forma de gás. O etileno produzido pela própria planta (endógeno), ou aplicado, auxilia no controle de diversos processos fisiológicos durante as fases de crescimento e desenvolvimento vegetal, inclusive na mudança da expressão do sexo de várias espécies da família das cucurbitáceas (AMCHEM QUIMICA DO BRASIL, s.d.; RUDICH et alii, 1969; CHURATA-MASCA & CASTRO, 1974; SINGH & CHOUDHURY, 1988).

O uso de etileno se tornou inconveniente para o tratamento de plantas devido a sua manipulação complexa e inflamabilidade, embora ambos os produtos, etileno e ethephon, sejam eficientes no controle da expressão do sexo das plantas (QUEBEDEAUX & BEYER, 1972).

Segundo FELIPPE (1979), a liberação de etileno, a partir da aplicação de ethephon nas plantas, não envolve nenhuma atividade enzimática, mas é uma simples hidrólise. O ethephon é estável em forma ácida, mas libera etileno em pH acima de 3.5 e esta liberação aumenta à medida em que o pH aumenta. Já Wareing e Philips, citados por FERREIRA (1985) afirmam que o Ethrel é

estável em pH menor que 4.0 e que somente ocorre a liberação do etileno no tecido vegetal em pH maior do que 4.0.

COOKE & RANDALL (1968) observaram que o pH do citoplasma das células vegetais é maior que 4.1, não chegando a ser excessivamente básico, o que permite que a degradação do ethephon seja de forma lenta e gradual.

Os efeitos do etileno tem sido investigados intensivamente em muitos trabalhos, verificando-se que o etileno induz modificações fisiológicas tais como maturação de frutos, abscisão foliar, proliferação de tecidos, quebra de dormência, inibição do crescimento e alterações no metabolismo celular de várias espécies vegetais (GONÇALVES, 1984).

Na família das cucurbitáceas, o pepino foi o primeiro a ser utilizado para estudos com ethephon, apresentando ótimos resultados na mudança da expressão do sexo (McMurray e Miller, citados por ABREU, 1988).

WILDE (1971) recomenda a aplicação de ethephon em pepino quando as plantas estiverem no estágio de plântulas, apresentando de 1 a 5 folhas definitivas. Já NAGAI (1975) afirma que o Ethrel pode inibir completamente a floração masculina quando aplicado logo no início da germinação. No entanto, IWAHORI et alii (1970) verificaram que aplicações em plântulas de pepino no estágio cotiledonar foram completamente inativas na alteração da expressão do sexo, mas aplicações nos estádios de primeira e terceira folhas definitivas estimularam a feminilidade.

Vários autores observaram que as épocas ideais para

aplicação de Ethrel em pepino são nos estádios de segunda a quarta folhas definitivas. Para a abóbora os melhores estádios parecem ser de primeira a terceira folhas definitivas (RUDICH et alii, 1970; BAKER & BRADLEY, 1976; SHANNON & ROBINSON, 1979; HUME & LOVELL, 1983).

CANTLIFFE & PHATAK (1974), ao estudarem as respostas de plantas de pepino à aplicação de ethephon via solo e via foliar observaram que a aplicação no solo não foi tão bem sucedida como nas folhas, devido a algumas condições ambientais do solo que afetaram a evolução e movimentação do etileno, tais como umidade, temperatura, lixiviação e presença de microorganismos.

A aplicação de ethephon só influencia a expressão do sexo de pepino após o início da diferenciação do sexo da planta, portanto, para que o ethephon seja eficiente, a liberação de etileno não deve cessar antes da iniciação floral do pepino (Robinson et alii, citados por ABREU, 1988).

De modo geral, as dosagens de ethephon que apresentaram maior eficiência na tendência de produção de flores femininas em pepino e outras cucurbitáceas variaram de 100 a 600 ppm (RUDICH et alii, 1970; LOWER et alii, 1970; CANTLIFFE & PHATAK, 1974; SHANNON & ROBINSON, 1979; HUME & LOVELL, 1983; MURRAY, 1987; ABREU, 1988; PEIXOTO et alii, 1989).

Em adição à concentração de Ethrel aplicada em plantas de pepino, o número de aplicações também afeta o número de flores femininas produzidas: 1, 2 ou 4 aplicações de 120 ppm de ethephon resultaram em nós com 13, 16 e 19 flores femininas.

respectivamente (McMURRAY & MILLER, 1969). IWAHORI et alii (1970) observaram que a aplicação de ethephon foi mais efetiva do que a de etileno no aumento do número de flores femininas e redução das masculinas em plantas de pepino.

Alguns estudos com melão (*Cucumis melo* L.) mostram que sucessivos tratamentos com ácido N,N-dimetilaminosuccínico (ALAR ou B-995) e ethephon (Ethrel) efetivamente aumentaram a tendência à feminilidade das plantas e que nas duas primeiras semanas de florescimento não surgiram flores masculinas, mas sim flores femininas ou hermafroditas (RUDICH et alii, 1970). Ao que parece, o melão se comporta de maneira semelhante ao pepino quanto ao uso de ethephon, ou seja, as doses, épocas e maneiras de aplicação são praticamente as mesmas para as duas culturas.

Segundo ABREU (1988), os modos de aplicação de ethephon consistem na pulverização das plantas com uma solução aquosa do produto nos pontos de crescimento e em toda a superfície vegetal. Esta aplicação se mostrou eficiente quando efetuada em maxixe entre os estádios de crescimento cotiledonar e quarto par de folhas definitivas.

A redução do tamanho de plantas tratadas com ethephon foi observada por diversos autores, sendo que em alguns casos também se observou epinastia, decréscimo do número total de flores e redução do peso médio de frutos (McMURRAY & MILLER, 1969; IWAHORI et alii, 1970; CHURATA-MASCA & CASTRO, 1974; BAKER & BRADLEY, 1976; HUME & LOVELL, 1983). CHURATA-MASCA & CASTRO (1974) verificaram ainda que o aumento do número de

frutos por planta de pepino tratada com ethephon, acompanhado de redução do seu peso médio, teve, como consequência, um pequeno aumento na produção total, não chegando a ser significativo. Segundo os autores, a produtividade abaixo da esperada para a cultura pode ter ocorrido devido a uma polinização deficiente, pois o ensaio foi realizado em casa de vegetação. Uma polinização deficiente pode resultar em ausência ou desenvolvimento reduzido dos frutos. Essas modificações causadas pelo ethephon mostram a necessidade de se pesquisar as dosagens e número de aplicações apropriados para cada cultivar e condição ambiental em questão.

Os tratamentos com ethephon em plantas de pepino promoveram antese mais precoce da primeira flor feminina (cerca de 31 dias em relação à testemunha) e também o seu aparecimento foi entre o 14º e o 15º nó, enquanto na testemunha foi no 35º nó (CHURATA-MASCA & CASTRO, 1974).

Robinson et alii, citados por ABREU (1988), observaram que o efeito do ethephon no florescimento feminino de pepino durou cerca de duas semanas quando o ethephon foi aplicado nos estádios de 2 e 3 folhas definitivas e, quando passou o efeito do produto, as flores masculinas surgiram normalmente. RUDICH et alii (1970) também verificaram que o ethephon foi mais efetivo entre a 2ª e 3ª semanas iniciais do período de florescimento, tanto para pepino como para abóbora.

ABREU (1988) cita o trabalho de Iezzoni e Peterson, no qual se verificou que a aplicação de ethephon em plantas

hermafroditas de pepino inibiu o desenvolvimento de anteras nas primeiras flores produzidas, eliminando a necessidade de emasculação das flores, no caso de hibridização.

RUDICH et alii (1970) observaram uma redução do número de nós de plantas de pepino tratadas com a dose de 500 ppm de ethephon, assim como inibição das hastes e amarelecimento das plantas tratadas com 1000 ppm. As plantas tratadas apresentaram modificação no formato dos frutos e frutos menores do que o normal, porém não houve redução na produção de sementes por fruto. IWAHORI et alii (1970) verificaram uma redução na altura de plantas de pepino, que se tornou mais pronunciada com o aplicação). Sendo assim, MENDOZA (1982) sugere que a redução do tamanho da planta provocada pelo ethephon talvez pudesse ser compensada, em termos de produção, com a redução do espaçamento entre as plantas, resultando em um maior rendimento da cultura por unidade de superfície plantada.

As linhagens de abóbora nº 371 e nº 356 derivadas da cultivar Zucchini (*Cucurbita pepo*) mostraram-se menos sensíveis ao Ethrel do que o pepino e o melão, pois doses acima de 1000 ppm provocaram algum enfezamento nas plantas, sem no entanto, causar danos às folhas (RUDICH et alii, 1970). Também o florescimento masculino teve um atraso de aproximadamente 20 dias em todos os tratamentos, mas a melhor dosagem foi a de 250 ppm aplicada duas vezes, por inibir menos o crescimento da planta e produzir mais flores femininas.

SHANNON & ROBINSON (1979) observaram que o tratamento com 600 ppm de ethephon, aplicado no estágio de 2 e 4 folhas

definitivas foi o melhor para reduzir a formação de flores masculinas em dois híbridos de *Cucurbita pepo* L..

Segundo MURRAY (1987), o peso e a germinação de sementes híbridas e de polinização aberta de abóboras não foram afetados pelas aplicações de ethephon, porém a produção total de sementes de *Cucurbita pepo* cv. 'Black Beauty' (planta de crescimento determinado) aumentou cerca de 21%, enquanto a de *Cucurbita moschata* cv. 'Waltham Butternut' (crescimento indeterminado) diminuiu com o uso de ethephon (cerca de 9%).

Em abóboras, HUME & LOVELL (1983) observaram que o uso de ethephon tende a provocar os mesmos sintomas causados em pepino, ou seja, atrofia das plantas, epinastia foliar e aumento do número de flores femininas com a diminuição das masculinas. Em *Cucurbita pepo* as flores estaminadas ainda apareceram mais tarde do que em *Cucurbita maxima*, portanto a *C. pepo* pareceu responder muito bem ao tratamento com ethephon. MURRAY (1987) verificou que aplicações múltiplas de 600 ppm de ethephon em plantas de abóbora (*Cucurbita pepo* e *C. moschata*) aumentaram o número de frutos por planta, aumentaram a proporção de flores femininas para masculinas, causaram queda de vigor da planta, tenderam a diminuir o peso médio de frutos e também a produção total de sementes, sem afetar a germinação. Este autor observou também que aplicação única de ethephon no estágio de 5 folhas definitivas ou duas aplicações nos estádios de 5 e 7 folhas resultam em um aumento significativo da produção de sementes.

As flores femininas apareceram mais cedo e em maior número nas plantas de *C. pepo* cv. Zucchini submetidas a todos os tratamentos com ethephon (250 e 500 ppm aplicados uma única vez nos estádios de 2 ou 3 folhas definitivas e tratamentos com duas aplicações de 250 e 500 ppm nos estádios de 2 e 3 folhas definitivas), exceto no tratamento com 250 ppm em uma única aplicação (RUDICH et alii, 1970). Ocorreu um atraso no aparecimento do florescimento masculino de aproximadamente 20 dias e o melhor tratamento pareceu ser o de 250 ppm aplicado duas vezes (2 e 3 folhas definitivas), pois, foi o que causou maior feminilidade com uma menor inibição do crescimento das plantas.

PEIXOTO et alii (1989) afirmam que plantas de abóbora do grupo Baianinha (*Cucurbita moschata*) submetidas a duas aplicações de 400 ppm de ethephon (estádios de 2-3 e 4-5 folhas definitivas), não desenvolveram flores masculinas até aos 28 dias após o início do florescimento, sendo que no estágio de 4 a 5 folhas houve uma maior tendência de redução de flores masculinas. Já SHANNON & ROBINSON (1979) observaram que duas aplicações de 400 e 600 ppm de ethephon resultaram em um menor desenvolvimento de flores estaminadas, sem reduzir significativamente a produção ou qualidade das sementes híbridas de *Cucurbita pepo*, mas, segundo os autores, somente as aplicações de ethephon não previnem totalmente a formação de flores masculinas em *C. pepo*, assegurando a produção de sementes híbridas, necessitando ainda de "roguing" das flores estaminadas que aparecerem.

Em abóboras, o aumento da dose e número de aplicações de ethephon também resulta em encurtamento de internódios e redução da altura de plantas, como ocorre em pepino (RUDICH et alii, 1970; SHANNON & ROBINSON, 1979; ABREU, 1988).

Segundo HUME & LOVELL (1983), aplicações de 300 ppm de ethephon em plantas de *Cucurbita maxima* nos estágios de duas e quatro folhas definitivas causarão epinastia foliar, supressão de flores masculinas e produção mais cedo e em maior número de flores femininas. Portanto, os sintomas observados em outras plantas do gênero *Cucurbita* submetidas ao tratamento com ethephon também podem ser observados em moranga *Cucurbita maxima*.

#### 2.1.4. OUTROS FATORES AMBIENTAIS

Sabe-se que existe correlação entre a indução floral e a concentração de nitrogênio e de carboidratos na planta, e, no caso das plantas monóicas, se tem sugerido que as relações entre o número de flores masculinas e femininas também dependem da concentração desses produtos (MENDOZA, 1982).

Vários autores afirmam que um aumento na adubação nitrogenada favorece o aparecimento de um maior número de flores femininas em plantas de pepino, independente do fotoperíodo (CANTLIFFE, 1975; CHURATA-MASCA & CASTRO, 1974; IWAHORI et alii, 1970).

Outro fator que parece favorecer a tendência de flores femininas é a alta umidade do solo, enquanto a baixa acelera o

aparecimento de flores masculinas (CANTLIFFE, 1975; IWAHORI et alii, 1970). KOOISTRA (1967), cita também o aumento do pH do solo como um fator decrescente do número de flores masculinas.

## 2.2. PRODUÇÃO DE SEMENTES HÍBRIDAS DE MORANGA

### 2.2.1. USO DO ETHEPHON NA PRODUÇÃO DE SEMENTES HÍBRIDAS DE MORANGA

A obtenção de frutos na cultura da moranga depende principalmente do número de flores femininas produzidas, além da habilidade de produzir precocemente e de fertilizar grande percentagem das flores femininas que aparecerem no início do florescimento (DONI, 1982). Portanto, o estudo dos fatores que favorecem o florescimento feminino é de grande utilidade. O controle da expressão do sexo também facilitaria a produção de híbridos e diminuiria consideravelmente o seu custo de produção (Lower e Miller, citados por CHURATA-MASCA & CASTRO, 1974; HUME & LOVELL, 1983).

A eliminação manual dos botões florais masculinos ainda é uma prática comum nos campos de produção de híbridos F1 de abóbora. Alguns pesquisadores tem mostrado, no entanto, que plantas de abóbora tratadas com ethephon se comportam como plantas puramente femininas por algumas semanas (RUDICH et alii, 1970; SHANNON & ROBINSON, 1979; MURRAY, 1987; HUME & LOVELL, 1983). Este procedimento pode simplificar as técnicas usadas na produção comercial de sementes híbridas F1 sem

alterar geneticamente a planta, pois quando o efeito do tratamento com ethephon é reduzido, as flores masculinas são também produzidas e a planta tem novamente um florescimento e formação de frutos normais (RUDICH et alii, 1970). Em geral, com o uso de ethephon desenvolvem-se 2 a 3 frutos fertilizados por planta tratada, sendo que o formato dos frutos produzidos pode ser modificado, devendo-se considerar tais possibilidades ao se usar este produto. Porém, parece não haver redução do número de frutos ou da produção de sementes da planta tratada comparada com a não-tratada.

Segundo MURRAY (1987), alguns produtores de sementes usam o ethephon em suas produções de sementes híbridas de abóbora com a intenção de superar as tendências induzidas pela genética e pelo meio ambiente sobre o florescimento masculino precoce. O número de aplicações e as concentrações do produto variam de acordo com a cultivar utilizada. SHANNON & ROBINSON (1979) citam que os primeiros trabalhos quanto ao uso de ethephon para facilitar a produção de sementes híbridas foram realizados sob condições de dias curtos e baixas temperaturas e afirmam ainda que aplicações de ethephon nos estádios foliares corretos podem ser eficientes se todas as plântulas se encontrarem no mesmo estágio, situações estas normalmente não ocorridas em uma produção comercial de sementes. No entanto, os testes realizados por MURRAY (1987) confirmaram a eficiência do uso deste regulador de crescimento nos estádios de 3, 5 e 7 folhas definitivas na supressão de flores masculinas e no

aumento do número de flores femininas, o que é necessário para a produção de sementes. Foi observado também que plantas de abóbora de hábito de crescimento determinado (tipo moita) responderam melhor ao uso de ethephon do que plantas de hábito indeterminado (rasteira).

Mesmo quando os tratamentos com ethephon são efetivos, as plantas-mães devem ser examinadas em intervalos de 3 a 7 dias durante o período de polinização, para que se removam eventuais botões florais masculinos, assegurando assim uma baixa ou nula percentagem de sementes auto-polinizadas (HAWTHORN & POLLARD, 1954; SHANNON & ROBINSON, 1979; GEORGE, 1985).

Normalmente, usa-se a proporção de uma fileira de plantas polinizadoras para cinco fileiras de plantas-mães em produção de sementes híbridas de *Cucurbita*. Segundo GEORGE (1985), deve-se usar uma solução de Ethrel (250 ppm) em pulverização para suprimir as flores masculinas nas fileiras maternas. Pulveriza-se as plantas em 4 estádios de desenvolvimento: primeira, terceira e quinta folhas definitivas e aproximadamente nos estádios de 6 a 7 folhas, quando abrirem as primeiras flores.

#### 2.2.2. CONTROLE MANUAL DE POLINIZAÇÃO NA PRODUÇÃO DE SEMENTES HÍBRIDAS DE MORANGA

No Japão, a produção comercial de sementes híbridas F1 de algumas cucurbitáceas, como no caso da moranga híbrida

'Tetsukabuto' é feita através do controle manual de polinização. O 'Tetsukabuto' é um híbrido interspecífico resultante do cruzamento entre *Cucurbita maxima* x *Cucurbita moschata* e sua produção comercial de sementes obedece aos seguintes passos, segundo SHINOHARA (1984):

A. Alguns dias antes da operação de polinização todas as flores masculinas das plantas-mães devem ser removidas para evitar uma contaminação de pólen, o que prejudica completamente a produção de sementes híbridas.

B. A polinização artificial deve ser iniciada nas primeiras horas do dia para que termine por volta das 8 horas da manhã, pois o pólen é altamente suscetível a temperaturas elevadas (acima de 25° C).

C. A tarde, deve-se coletar os botões florais masculinos das plantas polinizadoras que abrirão na manhã seguinte e deve-se colocá-los num balde com água. Uma flor masculina pode ser viável para a polinização de 3 - 4 flores femininas.

D. Quando os botões florais femininos das plantas-mães estiverem entumescidos, o que corresponde ao dia anterior à antese da flor, deve-se amarrar as suas pétalas uma a uma antes do sol nascer.

E. Na manhã seguinte, antes do nascer do sol, deve-se remover as pétalas das flores masculinas das plantas polinizadoras já reservadas, abrir as pétalas das flores femininas das plantas-mães e polinizar flor por flor "esfregando-se" a antera da flor masculina sobre o estigma da flor feminina. Em seguida, deve-se marcar e proteger as flores polinizadas com saquinho de papel

ou amarrando-se novamente suas pétalas para evitar contaminações por insetos e/ou morte do pólen devido à chuvas.

F. Após o término da operação de polinização todas as plantas polinizadoras devem ser removidas do campo de produção de sementes para evitar mistura de frutos no momento da colheita.

As demais operações até a obtenção das sementes são semelhantes às realizadas no Brasil, ou seja, quando maduros, os frutos são colhidos e armazenados em galpões ventilados por alguns dias, sendo posteriormente extraídas as sementes, lavadas e secas ao sol.

Este método é extremamente trabalhoso e provavelmente não se conseguiria bons resultados ao utilizá-lo no Brasil, pois no Japão o sucesso alcançado se deve principalmente à tradição das famílias produtoras de sementes híbridas de moranga. Já a produção de semente da moranga híbrida japonesa 'Tetsukabuto' através da aplicação de ethephon poderia não ser viável porque este é um híbrido interespecífico (*Cucurbita maxima* x *Cucurbita moschata*), ou seja, como as linhagens progenitoras são de espécies diferentes, normalmente ocorre maior percentagem de contaminação e menor produtividade de sementes híbridas em virtude da diferença de compatibilidade de pólen das espécies (SHINOHARA, 1984).

A utilização de ethephon seria um método mais prático para a produção de sementes híbridas de moranga, mas provavelmente funcionaria melhor se fossem considerados alguns pontos como:

A. as linhagens progenitoras devem ser de mesma espécie (híbrido intra-específico), pois sendo assim, seria esperada menor contaminação por pólen da linhagem maternal;

B. a linhagem materna deve ser tipo moita, pois, por ser mais precoce tende a responder melhor à aplicação de ethephon e ainda facilita a procura de botões florais masculinos que podem vir a aparecer;

C. como complementação ao uso de ethephon, deve-se fazer constante inspeção e "roguing" de eventuais botões masculinos.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS

Foi adotado o delineamento experimental de blocos ao acaso (DBC), em esquema fatorial com tratamentos adicionais  $(4 \times 4) + 2$ , compreendendo 4 dosagens de ethephon (100, 200, 300 e 400 ppm), 4 números de aplicações semanais por dose (1, 2, 3 e 4) e pulverizações com água e água mais espalhante adesivo, perfazendo um total de 18 tratamentos. Foram feitas 4 repetições, totalizando 72 parcelas.

A unidade experimental constituiu-se de uma linha de plantio da linhagem ABL-010 de *Cucurbita maxima* Duch., com espaçamento de 2.0 m entre linhas e 1.0 m entre plantas. Cada parcela continha 9 plantas, sendo consideradas úteis as 8 primeiras. As bordaduras foram plantadas com a linhagem ABL-008, que foi utilizada como polinizadora.

O ethephon utilizado foi a formulação comercial líquida ETHREL 240, contendo 24% do princípio ativo, sendo pulverizado nas concentrações previamente estabelecidas, juntamente com espalhante adesivo, na linhagem-mãe ABL-010. Foi usado um pulverizador manual com capacidade para 20.0 l, usado

normalmente para olerícolas. A primeira pulverização foi realizada quando a maioria das plantas apresentava 3 folhas definitivas (aos 15 dias após sementeira) e as pulverizações seguintes foram feitas com intervalos de 7 dias.

Os tratamentos empregados neste experimento são apresentados no quadro 1A.

### 3.2. CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi conduzido no período de 31 de outubro de 1990 a 06 de fevereiro de 1991, no campo experimental do Setor de Olericultura da Escola Superior de Agricultura de Lavras - MG.

Lavras está situada a uma latitude de  $21^{\circ} 14' S$ , longitude de  $45^{\circ} 00' W$  e altitude de 910 m. O solo é do tipo Latossolo Vermelho Escuro distrófico e a ocorrência de precipitação média anual é de 1493 mm (CASTRO NETO et alii, 1980).

O preparo do solo consistiu de aração, gradagem, abertura de sulcos e posteriormente coveamento do terreno. Em cada cova foram semeadas 4 sementes, e devido a uma forte chuva de granizo que atingiu as plantas polinizadoras (linhagem ABL-008), cerca de 10 dias após sementeira, os desbastes para se deixar apenas uma planta por cova se fizeram desnecessários nesta linhagem.

Foram aplicados 300g/cova da formulação de adubo 4-14-8 e 1g/cova de bórax, correspondentes à adubação de plantio e

30g/cova de sulfato de amônio em cobertura, aos 30 dias após plantio.

Utilizaram-se duas linhagens de moranga *Cucurbita maxima*, uma como polinizadora (ABL-008) e outra como linhagem materna (ABL-010). O plantio foi feito alternando-se uma fileira da linhagem ABL-008 com duas da linhagem ABL-010. Foram semeadas 3 fileiras com a ABL-008, sendo duas nas extremidades da área experimental (dia 31/10/90) e a outra no centro (dia 13/11/90), para se ter uma maior disponibilidade de pólen. Já a semeadura da linhagem ABL-010 foi no dia 21/11/90.

A polinização foi feita naturalmente por insetos, principalmente abelhas de ocorrência natural e fez-se "roguing" dos botões florais masculinos (emasculação) nas plantas-mães, assim que estes puderam ser reconhecidos. O "roguing" foi realizado cerca de duas vezes por semana.

Foram realizadas, ao todo cinco, contagens de flores femininas e masculinas. Foi feita cerca de uma contagem por semana, sendo a primeira no dia 26/12/90, aos 35 dias após semeadura e as seguintes nos dias 29/12/90, 02/01/91, 08/01/91 e 14/01/91.

As irrigações e capinas foram realizadas de acordo com a necessidade, seguindo as recomendações para a cultura. Foram feitas duas pulverizações por semana com Deltametrina (6ml/20l solução) e Benomyl (14g/20l solução) visando o controle de vaquinhas (*Diabrotica* spp.) e oídio (*Erysiphe cichoracearum*), respectivamente.

### 3.3. DESCRIÇÃO DAS LINHAGENS

A linhagem ABL-008 é uma linhagem de *Cucurbita maxima*, com hábito de crescimento tipo rasteiro compacto, com pegamento do primeiro fruto próximo ao pé da planta (cerca de 50 cm). Os frutos são redondo-achatados, com gomos rasos; a casca é verde-escura nos frutos imaturos, tornando-se cinza a cinza-escuro quando bem maduros. A linhagem é tolerante ao vírus do mosaico da melancia-1. Uma característica desta linhagem, e que a distingue das outras *Cucurbita maxima* é o pedúnculo lenhoso do fruto. Na maioria das *C. maxima* o pedúnculo é arredondado e cortiço, "desintegrando-se" quando maduro e bem seco; na linhagem ABL-008, o pedúnculo é de secção arredondada e lenhoso, ou seja, semelhante em formato ao de *C. maxima*, mas de consistência semelhante ao de *C. moschata* (ou ao híbrido Tetsukabuto).

A linhagem ABL-010 também é uma linhagem de *C. maxima* com hábito de crescimento tipo moita. Os frutos são redondo-achatados, praticamente sem gomos; a casca é verde-escura nos frutos imaturos, tornando-se cinza-escuro/esverdeado quando bem maduros. Geralmente, há produção de 2 a 3 frutos por planta, bem próximos ao pé da planta. No final do ciclo (especialmente quando é feito o plantio no verão), as plantas podem emitir ramos rasteiras, de maneira que a planta parece ser "semi-moita". A linhagem é tolerante ao vírus do mosaico da melancia-1.

Ambas as linhagens foram obtidas pelo Professor Dr.

Wilson R. Maluf, através de um programa de melhoramento conduzido no período de 1985-1989.

### 3.4. CARACTERÍSTICAS AVALIADAS

#### 3.4.1. "STAND" INICIAL

Aos 35 dias após sementeira, por ocasião da primeira contagem de flores, procedeu-se a contagem do número de plantas de cada parcela.

#### 3.4.2. "STAND" FINAL

Por ocasião da colheita, aos 77 dias após sementeira fez-se a contagem do número de plantas por parcela.

#### 3.4.3. NUMERO DE FLORES MASCULINAS POR PLANTA

Realizou-se a contagem e "roguing" das flores masculinas da parcela útil, dos 35 aos 57 dias após sementeira, num total de 5 contagens. Esta contagem iniciou-se assim que as flores começaram a aparecer e foi realizada até o vingamento dos primeiros frutos de cada planta.

#### 3.4.4. NUMERO DE FLORES FEMININAS POR PLANTA

Realizou-se a contagem e amarrão das flores femininas com lã vermelha (para reconhecimento posterior), assim que estas puderam ser reconhecidas, dos 35 aos 57 dias após sementeira.

#### 3.4.5. RAZAO DE FLORES MASCULINAS PARA FEMININAS

A razão de flores masculinas para femininas foi obtida pela divisão do número obtido de flores masculinas pelo número de flores femininas.

#### 3.4.6. DIAMETRO MÉDIO DA PLANTA

Após o aparecimento das flores femininas na maioria das parcelas, aos 40 dias após sementeira, foi medido o diâmetro transversal e longitudinal das plantas da parcela útil, expresso em cm. A média das duas leituras foi tomada como sendo o diâmetro médio da planta.

#### 3.4.7. NUMERO MÉDIO DE FRUTOS POR PLANTA

A colheita dos frutos foi realizada aos 77 dias após sementeira e neste momento foi feita a contagem dos frutos colhidos.

#### 3.4.8. PRODUÇÃO MÉDIA DE FRUTOS POR PLANTA

Após a colheita, os frutos foram pesados e assim obtido a produção média de frutos por planta, expresso em kg/ha.

#### 3.4.9. PRODUÇÃO TOTAL DE SEMENTES

Após o armazenamento dos frutos por cerca de 10 dias, as sementes foram extraídas manualmente, lavadas em água corrente

e secas à sombra. Posteriormente foram pesadas e o peso expresso em kg/ha.

#### 3.4.10. PESO MÉDIO DE 100 SEMENTES

Foram tomadas ao acaso 100 sementes por parcela, pesadas e o peso expresso em gramas.

#### 3.4.11. PERCENTAGEM DE SEMENTES NOS FRUTOS

Após a pesagem das sementes, os valores foram expressos em percentagem (%) relativa ao peso total de frutos.

#### 3.5.0. ANALISE ESTATISTICA

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e a comparação entre as médias foi feita através do teste de Tukey segundo GOMES (1987).

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância (Quadros 2A, 3A e 4A) detectou diferenças altamente significativas entre os tratamentos para os caracteres: número de flores femininas até a 3ª contagem, número de flores femininas totais, razão de flores masculinas para femininas até a 3ª contagem, razão final de flores masculinas para femininas, diâmetro médio de planta (cm), produção total de frutos (kg/ha), peso médio de fruto por planta (g) e produção total de sementes (kg/ha). Para os demais caracteres: número médio de frutos por planta, percentagem de sementes nos frutos (%) e peso de 100 sementes (g) não houve significância. Isto demonstra que diferentes doses e/ou número de aplicações de ethephon proporcionaram algumas alterações nos caracteres vegetativos e reprodutivos das plantas de moranga (*Cucurbita maxima*), mas não no rendimento em sementes.

Ao avaliar doses de ethephon, não houve diferenças significativas entre elas para os caracteres: número de flores femininas até a 3ª contagem, número de flores femininas totais, número médio de frutos por planta, percentagem de sementes nos frutos e peso de 100 sementes. Por outro lado, o número de

aplicações de ethephon mostrou diferenças significativas entre si quanto ao número de flores femininas até a 3ª contagem, número de flores femininas totais, razão de flores masculinas para femininas até a 3ª contagem, razão final de flores masculinas para femininas e peso médio de frutos. A interação doses de ethephon versus número de aplicações mostrou-se significativa apenas para os caracteres razão final de flores masculinas para femininas, diâmetro médio de planta, produção total de frutos e número médio de frutos por planta.

Não houve diferença entre as testemunhas (tratamentos 1 e 2) para nenhum dos caracteres estudados, o que deixa claro que a água e o espalhante adesivo não proporcionaram nenhuma alteração nos caracteres da planta de moranga. Porém, o contraste testemunhas (tratamentos 1 e 2) versus tratamentos com ethephon (doses x número de aplicações) mostrou-se significativo para número de flores femininas até a 3ª contagem, número de flores femininas totais, razão de flores masculinas para femininas até a 3ª contagem, razão final de flores masculinas para femininas, peso médio de frutos e número médio de frutos por planta. Podemos observar que os caracteres que mostraram diferenças significativas quanto ao contraste testemunhas versus tratamentos com ethephon são aqueles referentes à expressão do sexo de plantas de moranga, confirmando o fato já observado na literatura para cucurbitáceas.

Em relação ao número de flores femininas até a 3ª contagem (Figura 1) e número de flores femininas totais (Figura

2), observa-se que apenas os tratamentos cujas doses foram aplicadas uma única vez mostraram-se insuficientes para aumentar o número de flores femininas. De maneira geral, os tratamentos na dose de 100 ppm de ethephon não se mostraram muito eficientes para aumentar o número de flores femininas, sendo que o tratamento de 100 ppm aplicado três vezes não diferiu dos tratamentos testemunhas para número de flores femininas totais. RUDICH et alii (1970) encontraram resultados semelhantes quanto à aplicação de doses inferiores e em menor número de ethephon em plantas de *Cucurbita pepo*, pois observaram que a concentração de 250 ppm aplicada uma única vez não foi suficiente para aumentar o número de flores femininas, mas esta mesma concentração aplicada duas vezes ou a concentração de 500 ppm em uma única aplicação foram as ideais, por inibirem menos o crescimento das plantas. Já o pepino (*Cucumis sativus*), neste mesmo trabalho mostrou-se bem mais sensível às aplicações do produto do que a abóbora, observando-se 2 dias após os tratamentos com doses crescentes, alguns sintomas provocados pelo ethephon, tais como epinastia nas folhas e paralisação do crescimento das folhas mais jovens. Portanto, está claro que a resposta à aplicação de ethephon difere de espécie para espécie.

Os demais tratamentos (doses de 200, 300 e 400 ppm de ethephon aplicadas 2, 3 e 4 vezes) foram muito eficientes, sendo que à medida em que se aumentou o número de aplicações de ethephon aumentou-se o número de flores femininas, resultados

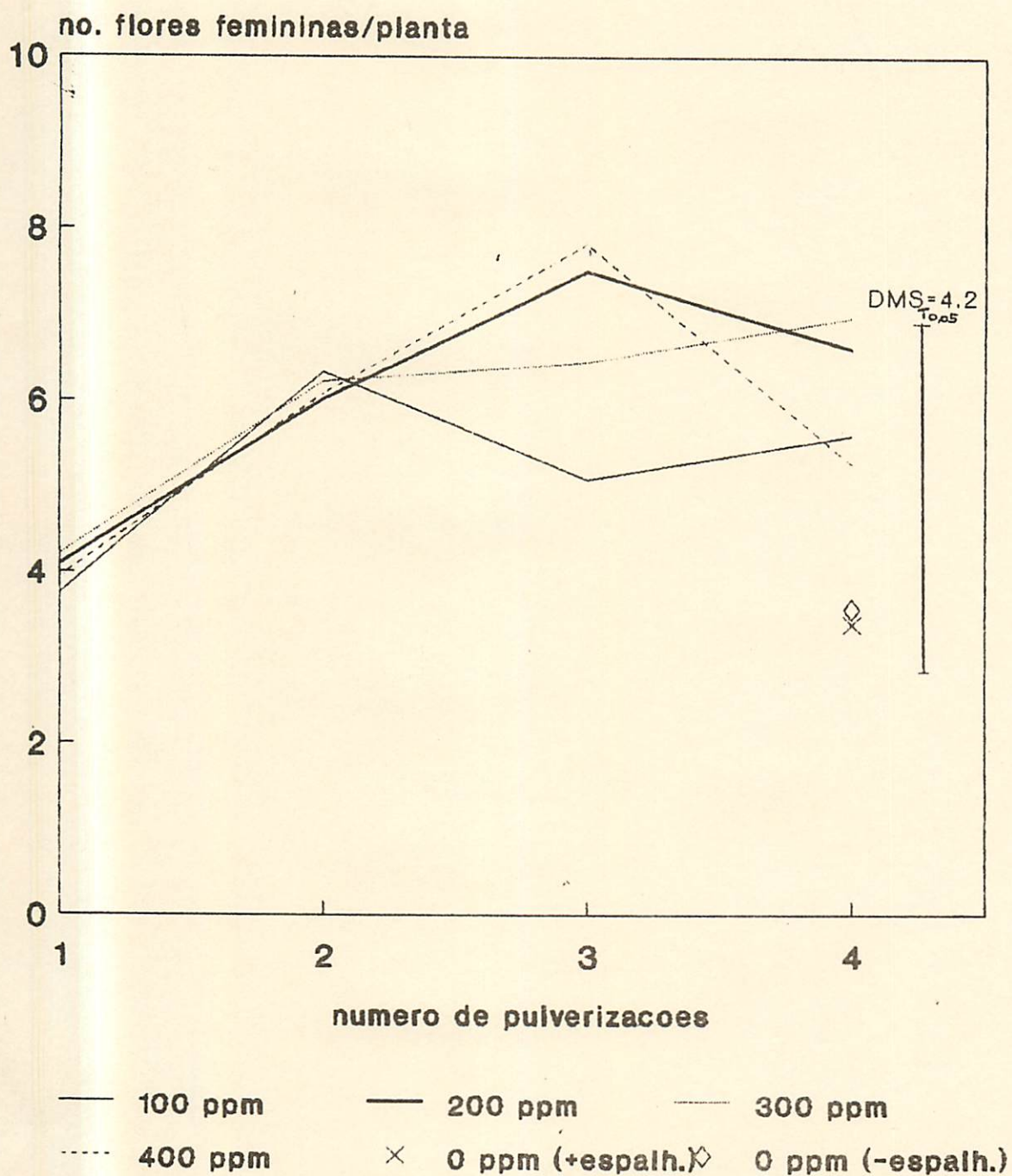
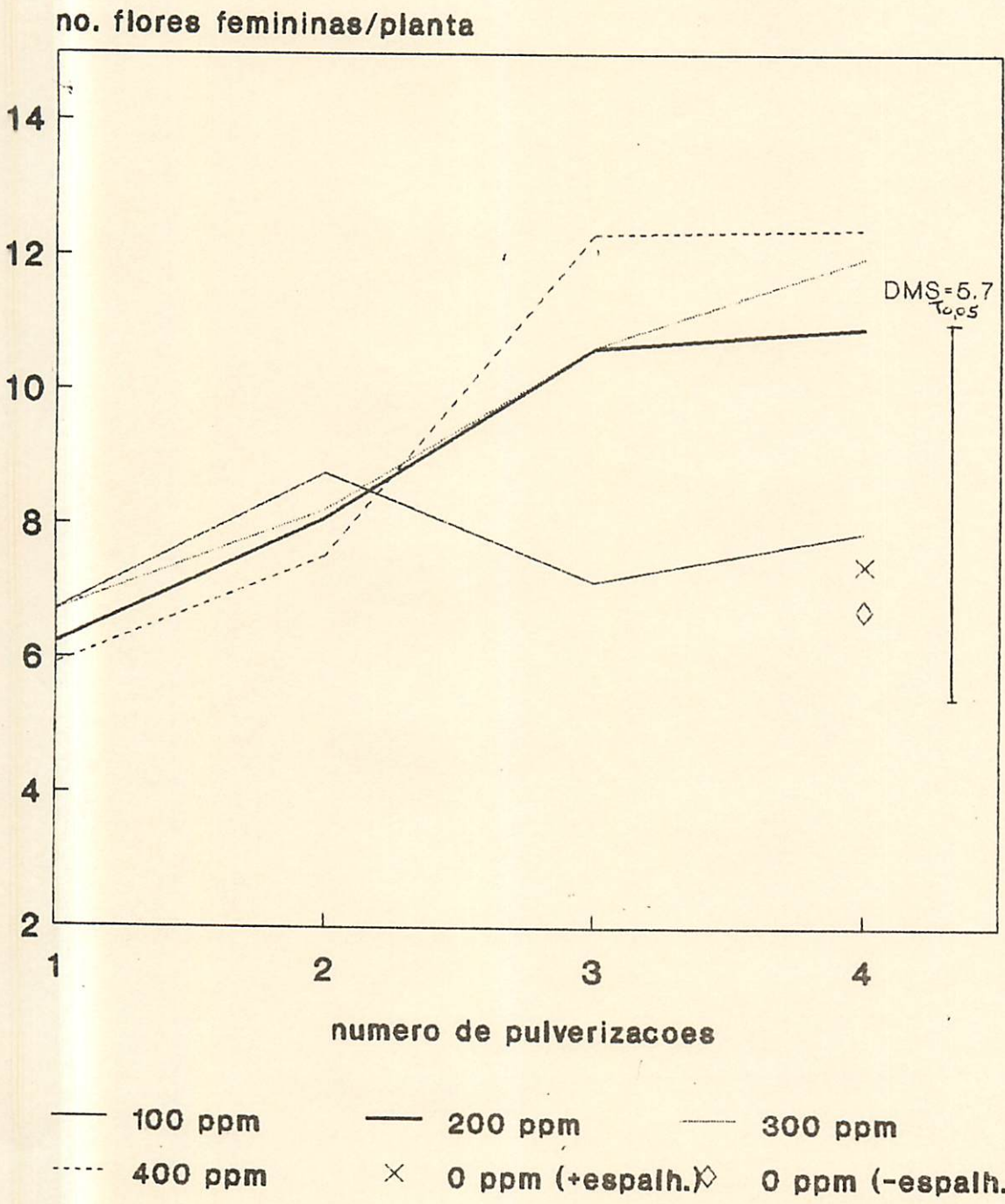


FIGURA 1. Efeito de diferentes doses e numero de aplicacoes de ethephon no numero de flores femininas por planta de moranga ate a 3a. contagem. Lavras, MG, 1991.



**FIGURA 2.** Efeito de diferentes doses e numero de aplicacoes de ethephon no numero total de flores femininas por planta de moranga. Lavras, MG, 1991.

estes semelhantes aos obtidos por McMURRAY & MILLER (1969) e HUME & LOVELL (1983). A aplicação de 400 ppm de ethephon por quatro vezes foi a que mais aumentou o número de flores femininas de moranga, diferindo das testemunhas em até 5.3 flores femininas por planta.

De modo geral, a razão de flores masculinas para femininas até a 3ª contagem (Figura 3) e a razão final de flores masculinas para femininas (Figura 4) apresentaram resultados semelhantes. Como a terceira contagem das flores de moranga foi realizada 5 dias após a última aplicação de ethephon (dia 02/01/91) e a última contagem, 17 dias após a última aplicação (dia 14/01/91), houve pequenas diferenças entre a razão de flores masculinas para femininas até a 3ª contagem e a razão final, pois nesta, o efeito do ethephon já estava cessando. Tanto a dosagem como o número de aplicações de ethephon afetaram a razão de flores masculinas para femininas, sendo que quanto maior a dose e o número de aplicações menor a razão. Esta redução da razão de flores masculinas para femininas ocorreu devido ao aumento do número de flores femininas e principalmente à diminuição das flores masculinas. A razão final de flores masculinas para femininas ficou em torno de 15.0: 1.0 nos tratamentos testemunhas e 1.8 : 1.0 no tratamento de 400 ppm de ethephon aplicado quatro vezes. Resultados semelhantes foram encontrados em trabalhos com outras cucurbitáceas, comprovando que o ethephon altera temporariamente a expressão do sexo destas plantas, através da promoção de uma feminização da planta (CHURATA-MASCA & CASTRO,

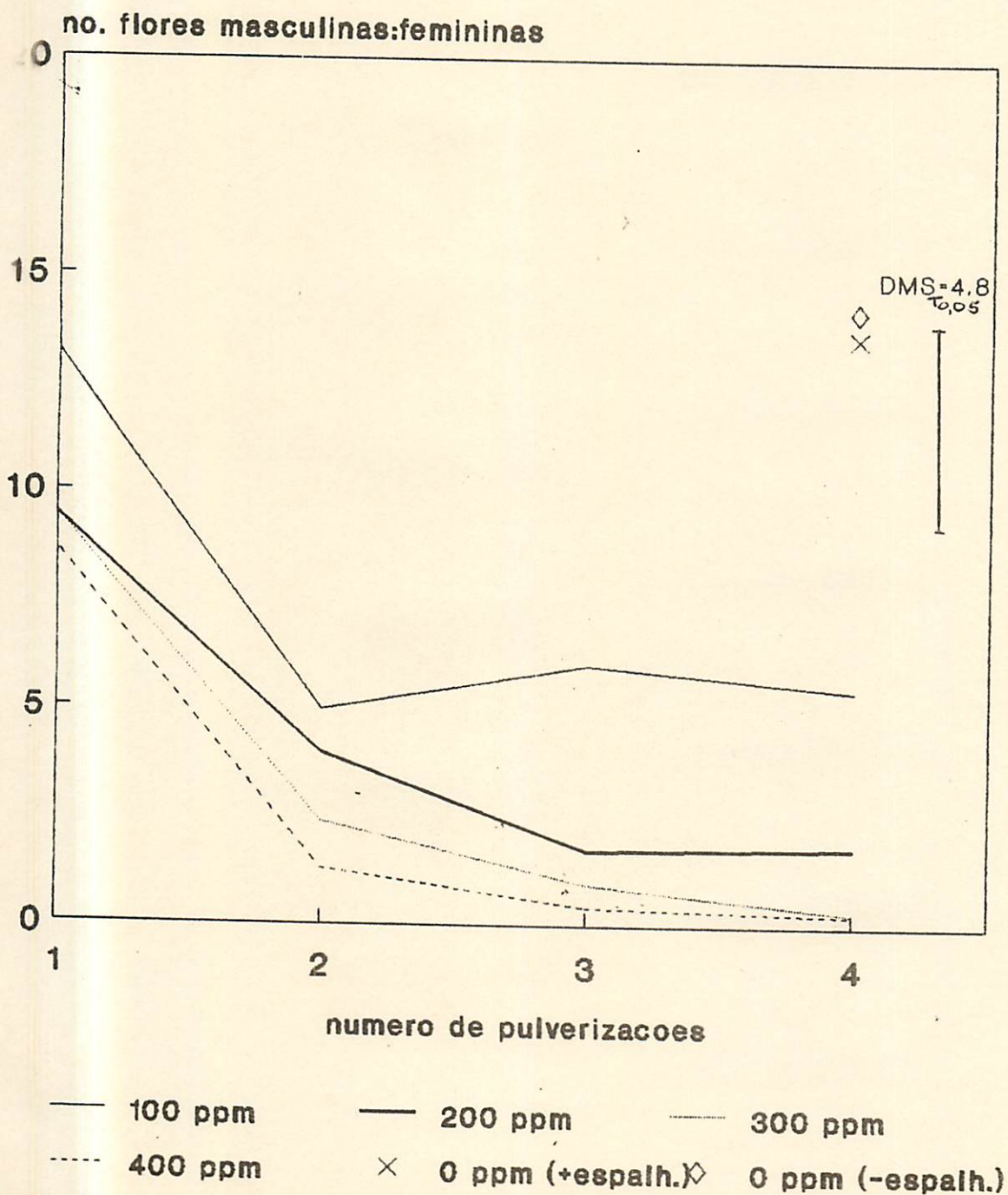
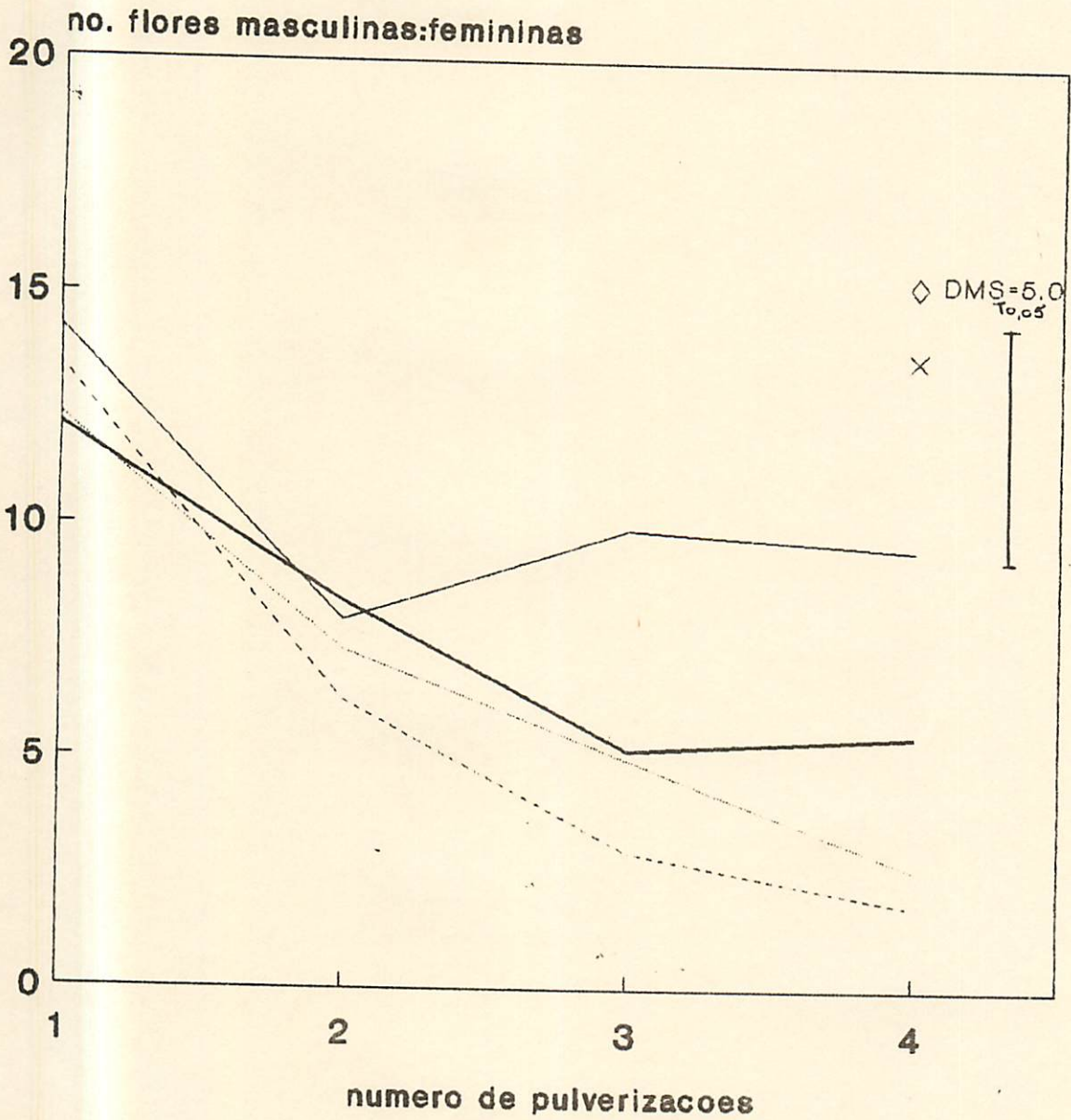


FIGURA 3. Efeito de diferentes doses e numero de aplicaçoes de ethephon na razao do numero de flores masculinas para femininas de moranga ate a 3a. contagem. Lavras, MG, 1991.



— 100 ppm      — 200 ppm      — 300 ppm  
 - - - 400 ppm      × 0 ppm (+espalh.)      ◇ 0 ppm (-espalh.)

FIGURA 4. Efeito de diferentes doses e numero de aplicacoes de ethephon na razao final do numero de flores masculinas para femininas de moranga. Lavras, MG, 1991.

1974; HUME & LOVELL, 1983 e MURRAY, 1987). Segundo HUME & LOVELL (1983), a mudança da expressão do sexo causada por pulverização das plantas com ethephon, ocorre em duas etapas distintas. Primeiramente, há o aborto de todos os botões florais masculinos durante todo o período de pulverização das plantas com ethephon. Posteriormente, as flores masculinas abortadas nas plantas tratadas são substituídas por flores femininas que se desenvolvem de botões florais secundários.

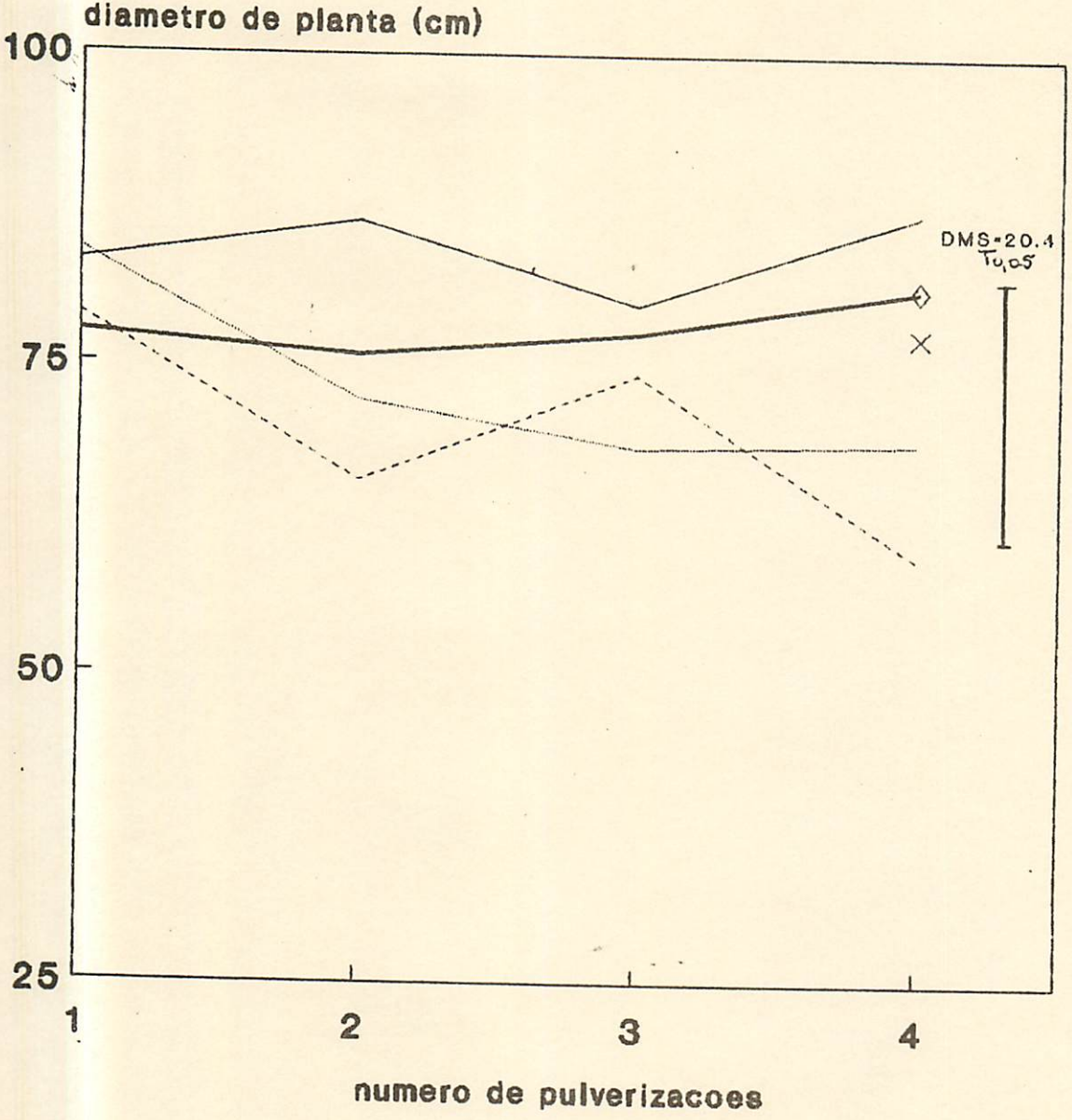
Embora tenha havido drástica redução de flores masculinas nos tratamentos com ethephon, foi necessária a realização de "roguing" nas plantas da linhagem materna de moranga (*C. maxima*), para eliminar os botões florais masculinos que surgiram durante o ensaio, para assegurar uma boa produção de sementes híbridas sem contaminantes, conforme recomendação de SHANNON & ROBINSON (1979), uma vez que a reversão do sexo não foi total (nenhum tratamento provocou aparecimento de plantas totalmente ginóicas).

A primeira aplicação de ethephon no estágio de 3 a 4 folhas definitivas mostrou-se muito eficiente para a promoção da feminilidade em plantas de moranga, concordando com PEIXOTO et alii (1989), que sugerem os estádios de 2 a 5 folhas definitivas como as ideais para iniciar o tratamento com ethephon de plantas de abóbora do grupo Baianinha (*C. moschata*), pois, eles observaram que no estágio de 4 a 5 folhas definitivas houve uma maior tendência de redução das flores masculinas.

Com relação ao diâmetro médio da planta, houve uma redução nas plantas tratadas com doses de 300 e 400 ppm de ethephon, com tendências a uma maior redução com o aumento do número de aplicações, como mostra a Figura 5. Esta redução no diâmetro das plantas, provavelmente, ocorreu devido ao fato de o ethephon ser um inibidor de crescimento, provocando entre outros sintomas, um encurtamento dos internódios da planta e consequentemente a redução do diâmetro, conforme já observado em plantas de pepino, abóbora e maxixe (RUDICH et alii, 1970; SHANNON & ROBINSON, 1979 e ABREU, 1988). MENDOZA (1982) sugere que a redução do diâmetro da planta pode ser compensada em termos de produção com a redução do espaçamento entre as plantas, resultando em um maior rendimento da cultura por unidade de superfície plantada.

As doses de 100 e 200 ppm de ethephon não reduziram o diâmetro das plantas tratadas. Estes resultados concordam com os obtidos por RUDICH et alii (1970), que observaram que aplicações de ethephon em dosagens menores não afetaram o diâmetro das plantas de *Cucurbita pepo*.

O número médio de frutos por planta é apresentado na Figura 6. Pode-se observar uma tendência ao aumento desta característica nas plantas tratadas com ethephon, comparadas às plantas não tratadas (testemunhas), concordando com os resultados obtidos por MURRAY (1987), envolvendo 2 cultivares de abóboras, uma tipo moita (*C. pepo* cv. Black Beauty) e outra rasteira (*C. moschata* cv. Waltham Butternut). Foi observado pelo autor que o número de frutos por planta tratada



— 100 ppm      — 200 ppm      — 300 ppm  
- - - 400 ppm      x 0 ppm (+espalh.)      0 ppm (-espalh.)

FIGURA 5. Efeito de diferentes doses e numero de aplicacoes de ethephon no diametro medio da planta de moranga. Lavras, MG, 1991.

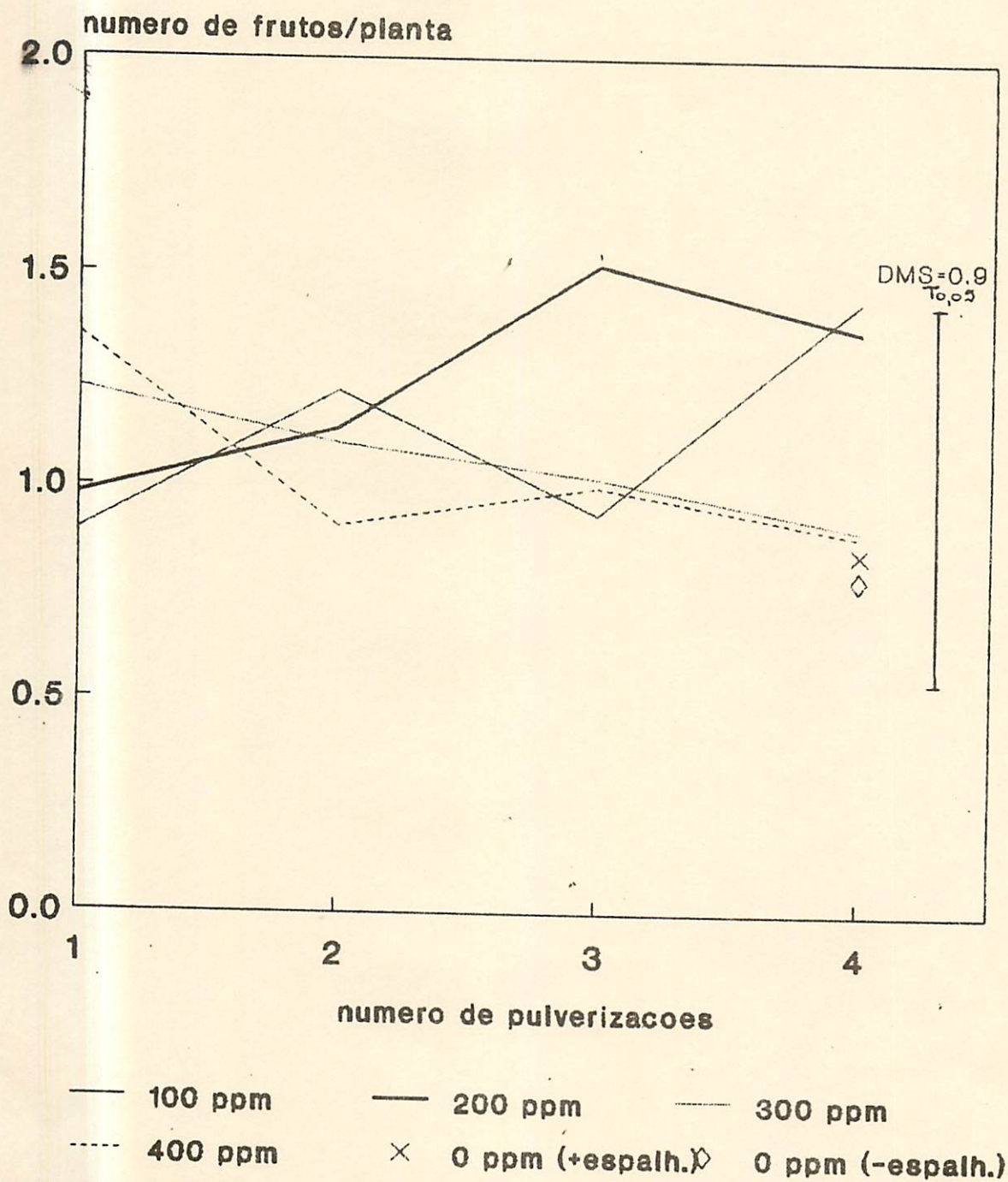


FIGURA 6. Efeito de diferentes doses e numero de aplicacoes de ethephon no numero medio de frutos por planta de moranga. Lavras, MG, 1991.

com ethephon foi maior na cultivar de hábito determinado (tipo moita), levantando-se a suposição de que plantas de hábito determinado respondem melhor ao tratamento com ethephon do que plantas de hábito de crescimento indeterminado, talvez devido ao fato de que as plantas tipo moita são mais precoces, havendo uma maior concentração da floração, o que facilita a ação do ethephon. No entanto, necessita-se de mais estudos sobre este assunto para se chegar a uma conclusão definitiva quanto à ação do ethephon em plantas de diferentes hábitos de crescimento.

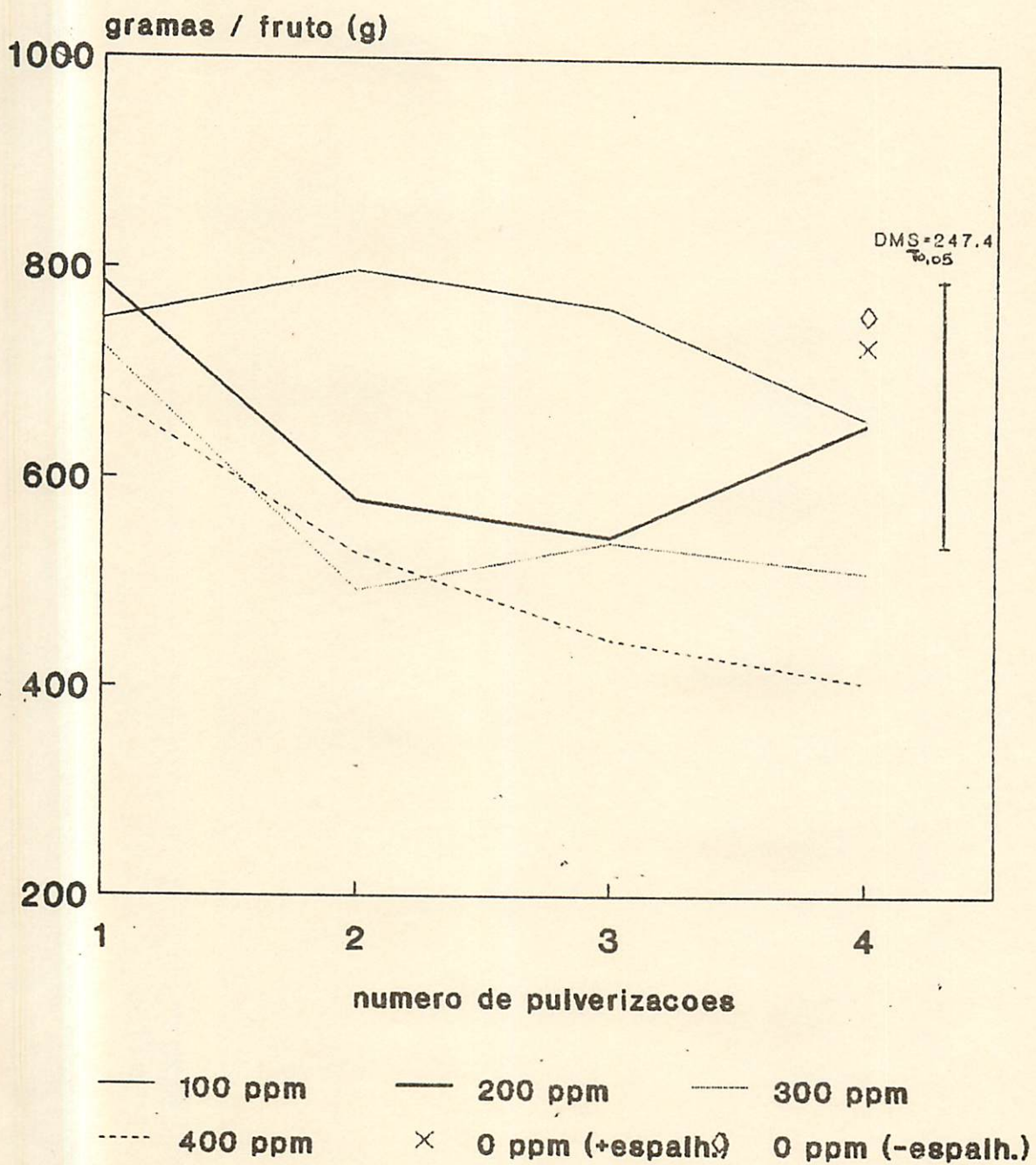
A primeira aplicação de ethephon aumentou o número de frutos por planta para todas as doses, porém as doses de 300 e 400 ppm de ethephon, em múltiplas aplicações, tenderam a diminuir o número de frutos, mantendo-se pouco acima das testemunhas (Figura 6). As doses de 100 ppm de ethephon aplicada quatro vezes e 200 ppm aplicada três e quatro vezes, foram os tratamentos que causaram um maior aumento do número de frutos por planta.

Os resultados referentes aos tratamentos com doses múltiplas de 300 e 400 ppm de ethephon, se contradizem com os obtidos na avaliação do número de flores femininas totais por planta (Figura 2), visto que o número de flores femininas aumentou à medida em que se aumentou a dose e o número de aplicações de ethephon e discordam de RUDICH et alii (1970) e MURRAY (1987), que afirmam que plantas de abóbora (*Cucurbita* sp) submetidas a aplicações múltiplas de ethephon tiveram o número de frutos aumentado. Porém, neste ensaio com *C. maxima* observou-se que as plantas submetidas aos tratamentos com 300 e

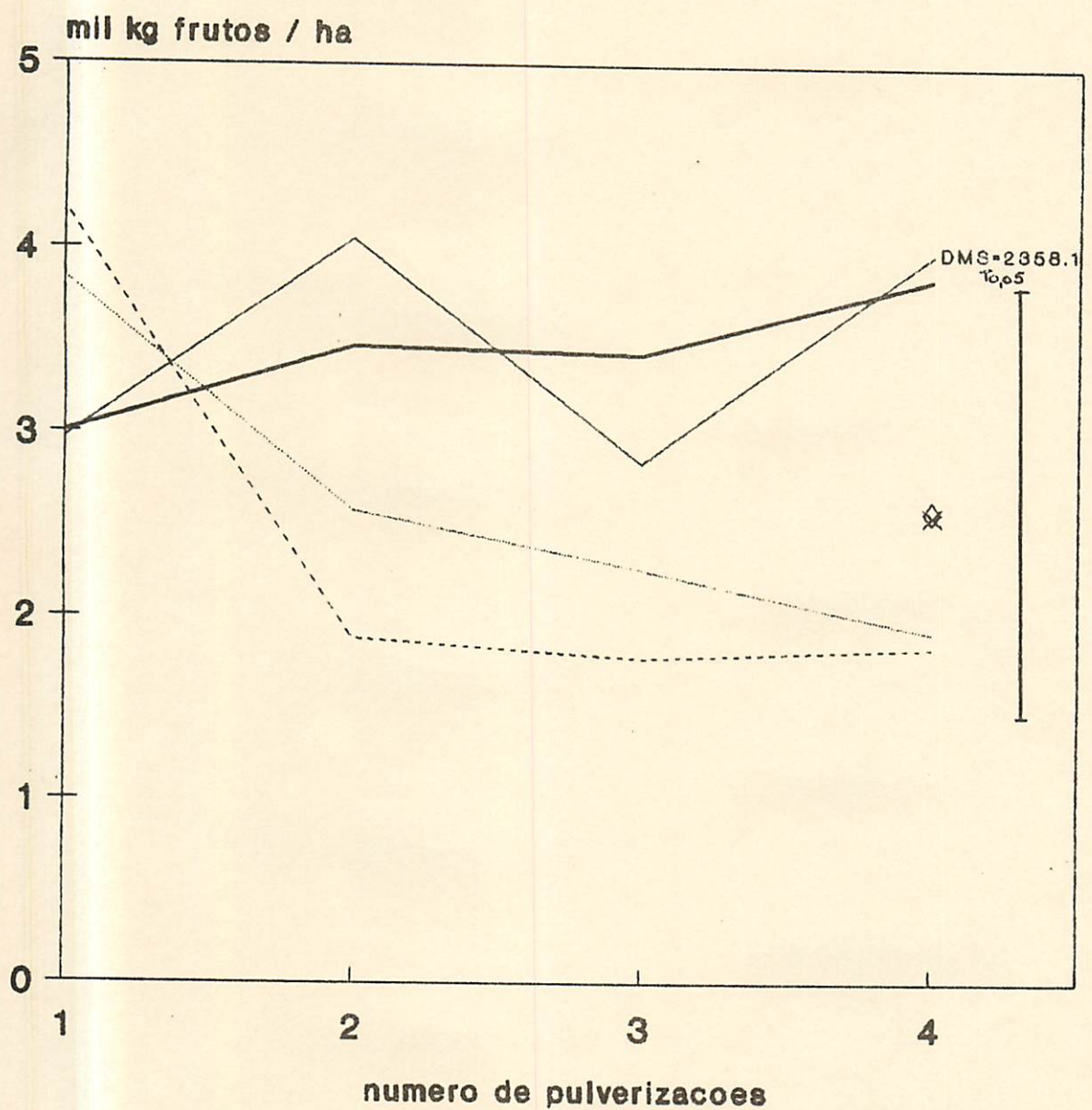
400 ppm de ethephon ficaram mais atrofiadas, o que deve ter comprometido o desenvolvimento dos frutos.

O peso médio dos frutos diminuiu com o aumento das doses e do número de aplicações de ethephon, conforme pode ser observado na Figura 7. Os tratamentos com as doses de 300 e 400 ppm de ethephon, aplicadas mais de uma vez, foram os que apresentaram maior redução do peso médio dos frutos em relação aos tratamentos restantes. Nenhum dos tratamentos com a dosagem de 100 ppm de ethephon provocou redução significativa do peso médio dos frutos, mantendo-se todos próximos ao peso das testemunhas. Os tratamentos de 200 ppm de ethephon também não causaram redução significativa do peso médio dos frutos, comparados com os tratamentos testemunhas. ABREU (1988) observou que a redução do peso médio e do número de frutos em maxixe se deveu ao atrofiamento das plantas provocado pelo tratamento com ethephon, o que inibiu o desenvolvimento dos frutos e MURRAY (1987) cita que uma das causas da redução do peso médio dos frutos é a queda do vigor da planta provocada pelo ethephon. No caso deste ensaio, podemos atribuir esta redução do peso médio dos frutos a uma compensação pelo aumento do número de flores femininas e também à diminuição do tamanho da planta, o que pode ter provocado queda de vigor.

A produção total de frutos tendeu a aumentar com as doses de 100 e 200 ppm de ethephon (Figura 8): No tratamento de 100 ppm de ethephon aplicado três vezes, o aumento da produção total de frutos foi menor, comparado aos demais tratamentos de



**FIGURA 7.** Efeito de diferentes doses e numero de aplicacoes de ethephon no peso medio de frutos (g) de moranga. Lavras, MG, 1991.



— 100 ppm      — 200 ppm      — 300 ppm  
 - - - 400 ppm      × 0 ppm (+espalh.)      ◇ 0 ppm (-espalh.)

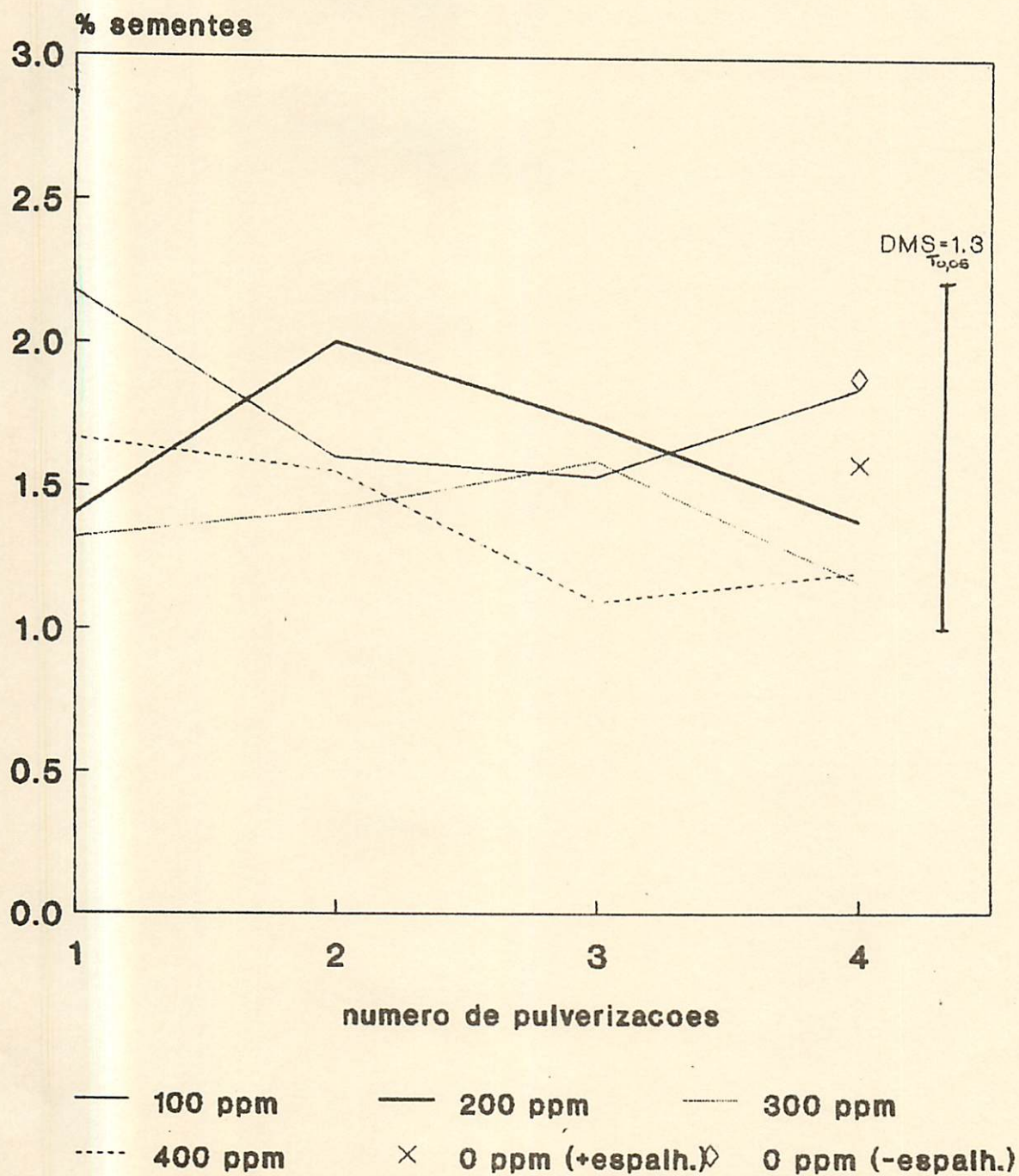
FIGURA 8. Efeito de diferentes doses e numero de aplicacoes de ethephon na producao total (kg/ha) de frutos de moranga. Lavras, MG, 1991.

100 ppm. Provavelmente, este aumento reduzido da produção ocorreu devido à diminuição do número médio de frutos neste tratamento (Figura 6).

Observa-se claramente na Figura 8, nos tratamentos de 300<sup>o</sup> e 400 ppm de ethephon que, à medida em que se aumentou o número de aplicações, a produção total de frutos tendeu a diminuir, ficando ligeiramente abaixo das testemunhas nos tratamentos com mais de uma aplicação de ethephon. A redução da produção total de frutos nestes tratamentos pode ter sido causada pela redução do peso médio dos frutos, o que concorda com os dados de CHURATA-MASCA & CASTRO (1974) para pepino, onde mesmo com o aumento do número de frutos por planta, ocorreu diminuição geral da produção quando houve redução do peso médio por fruto.

As plantas não apresentaram redução significativa da percentagem de sementes nos frutos sob a ação dos tratamentos com ethephon em relação às testemunhas, como verificado na Figura 9. Segundo SHANNON & ROBINSON (1979) a produção de sementes de *Cucurbita pepo* não foi reduzida em plantas tratadas com 400 e 600 ppm de ethephon. Entretanto, segundo MURRAY (1987) houve redução em plantas de *C. moschata*, porém sem afetar a germinação das sementes. Apesar de ter ocorrido aparente redução na percentagem de sementes das plantas de *C. maxima* em alguns tratamentos, esta redução não foi significativa.

Em relação à produção total de sementes, observa-se que o aumento da dose de ethephon em aplicações múltiplas tendeu a

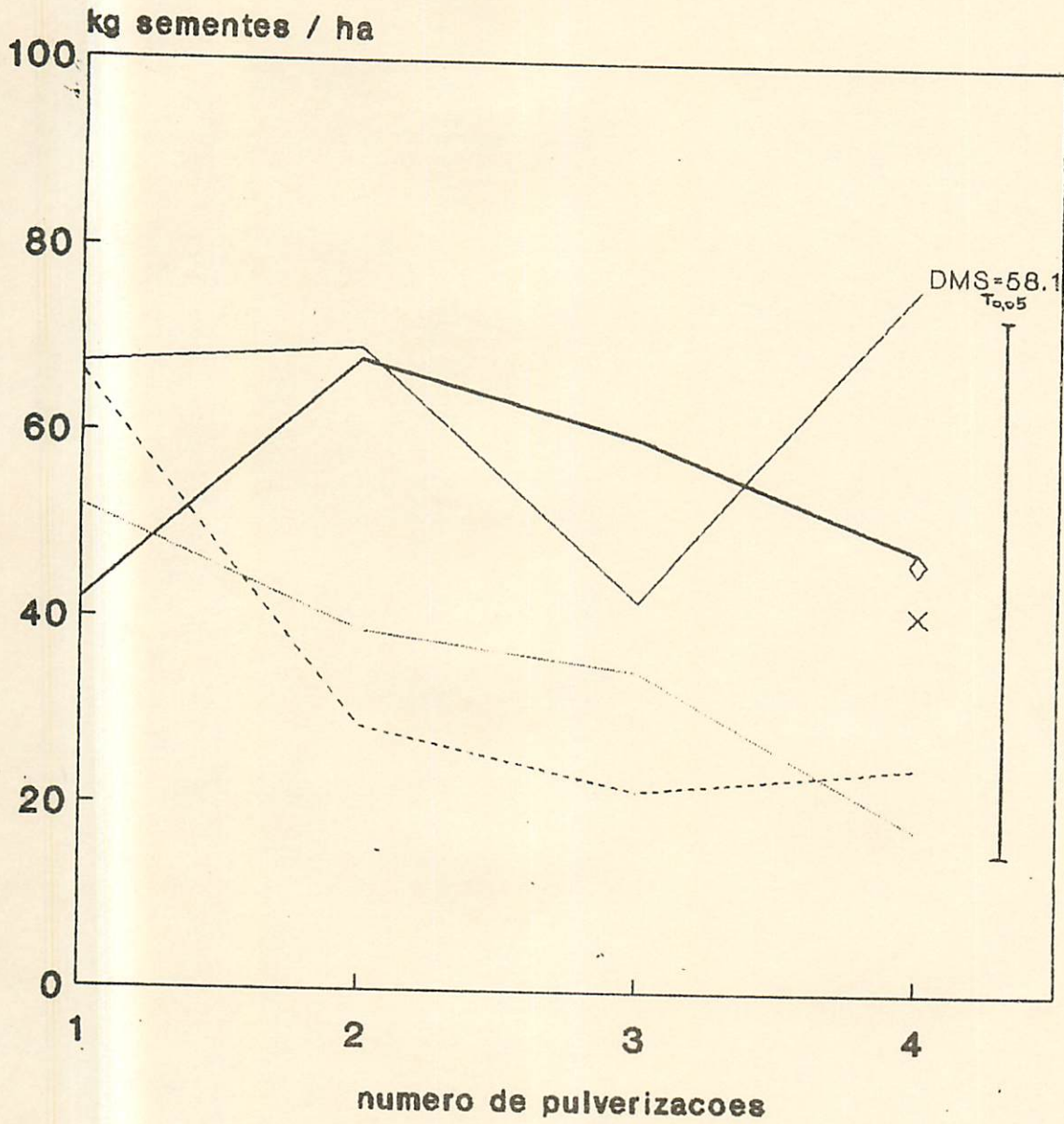


**FIGURA 9.** Efeito de diferentes doses e numero de aplicacoes de ethephon na percentagem de sementes de moranga. Lavras, MG, 1991.

diminuir a produção total de sementes (Figura 10). Podemos observar que as dosagens múltiplas de 300 e 400 ppm de ethephon influenciaram negativamente na quantidade de sementes produzidas, concordando com MURRAY (1987), que afirma que aplicações múltiplas de 600 ppm de ethephon em *C. moschata* cv. Waltham Butternut tendem a reduzir a produção total de sementes, ocorrendo o inverso com *C. pepo* cv. Black Beauty, porém sem afetar a germinação de ambas as espécies.

Os tratamentos de 100 e 200 ppm de ethephon apresentaram-se próximos e até mesmo superiores às testemunhas quanto à produção de sementes, o que pode ser explicado pela maior percentagem de sementes nos frutos e pela maior produção de frutos nestes tratamentos. Tudo indica que doses mais elevadas de ethephon tendem a afetar a quantidade total de sementes de moranga *C. maxima* produzidas, assim como ocorreu com uma cultivar de *C. moschata*, segundo MURRAY (1987).

O uso de ethephon não afetou significativamente o peso médio de 100 sementes, como pode ser observado na Figura 11. Somente os tratamentos com 400 ppm de ethephon aplicados três e quatro vezes tenderam a diminuir o peso de 100 sementes, mas não de forma significativa em relação às testemunhas. MURRAY (1987) verificou que plantas de *C. pepo* e *C. moschata* não tiveram a germinação e nem o peso de 100 sementes afetados por múltiplas aplicações de 600 ppm de ethephon. Portanto, esta pequena redução pode ter sido apenas aleatória, pois tudo indica que o tratamento com ethephon afeta somente as características da planta, não chegando a afetar as



— 100 ppm      — 200 ppm      — 300 ppm  
 - - - 400 ppm      × 0 ppm (+espalh.)      ◊ 0 ppm (-espalh.)

FIGURA 10. Efeito de diferentes doses e numero de aplicacoes de ethephon na producao total (kg/ha) de sementes de moranga. Lavras, MG, 1991.

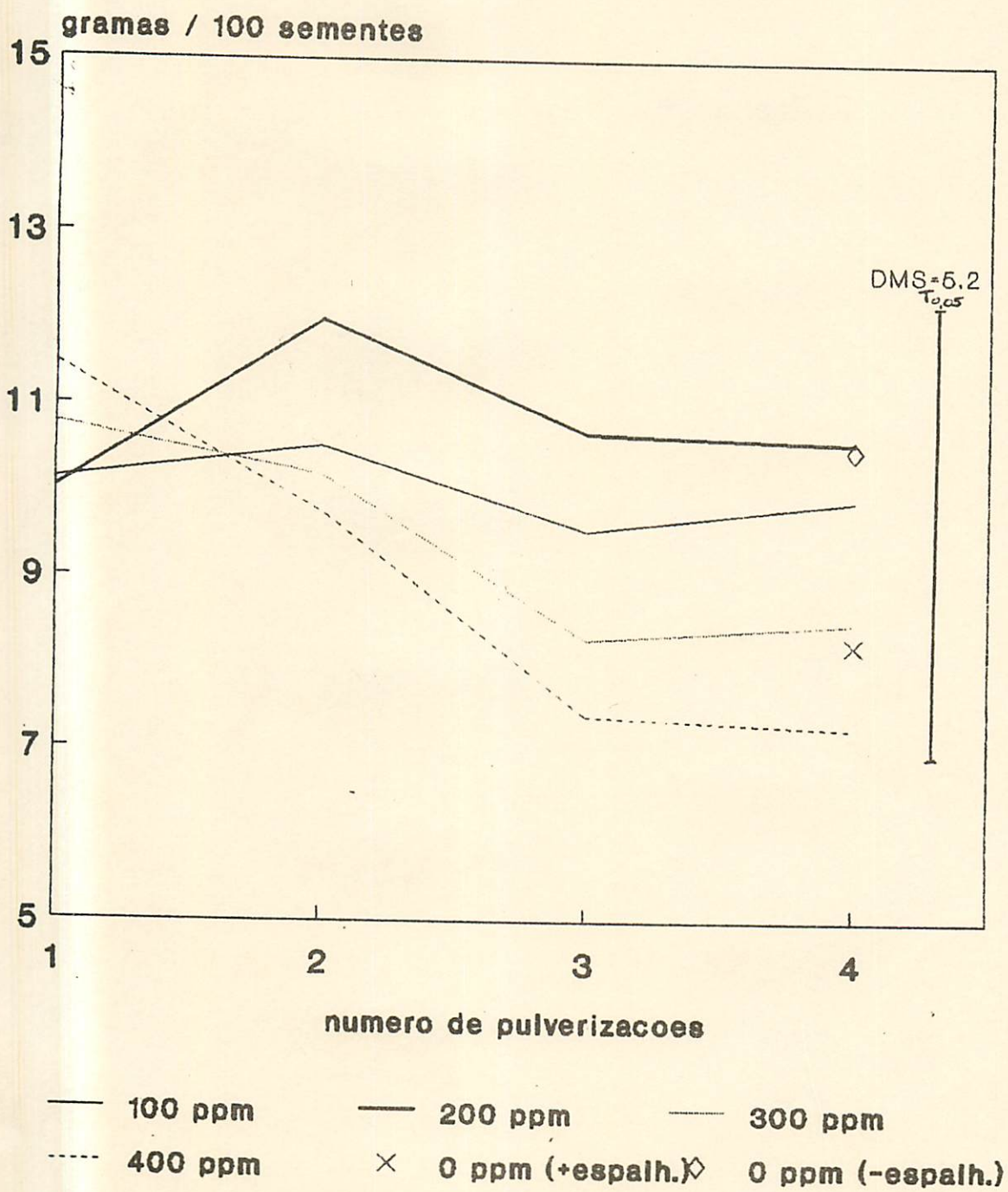


FIGURA 11. Efeito de diferentes doses e numero de aplicacoes de ethephon no peso medio de 100 sementes (g) de moranga. Lavras, MG, 1991.

características da semente.

Apesar das doses de 300 e 400 ppm de ethephon, aplicadas mais de uma vez terem proporcionado os maiores aumentos do número de flores femininas e as maiores reduções da razão de flores masculinas para femininas, estas dosagens foram muito altas para o uso em plantas de moranga, considerando-se que promoveram muitas alterações nas características vegetativas e reprodutivas das plantas, como maior redução do diâmetro médio da planta, do peso médio do fruto e da produção total de frutos, além de tendência à redução do número médio de frutos por planta e da produção total de sementes. A dose de 100 ppm, mesmo aplicada quatro vezes, não proporcionou uma redução da razão de flores masculinas para femininas satisfatória. Portanto, considerando-se que o tratamento com a dose de 200 ppm de ethephon aplicada três vezes foi o que proporcionou um número de flores femininas e uma razão de flores masculinas para femininas próximos aos obtidos com as doses de 300 e 400 ppm de ethephon, sem reduzir o diâmetro da planta e a produção de sementes em kg/ha, este foi o melhor tratamento para a produção de sementes híbridas de moranga.

## 5. CONCLUSÕES

Com base nos resultados e observações obtidos no experimento, estabeleceram-se as seguintes conclusões:

- O ethephon promoveu o ginoicismo temporário nas plantas de moranga *Cucurbita maxima*.

- Quanto maior o número de aplicações e a dose de ethephon, maior o número de flores femininas nas plantas de moranga e maior a redução da razão de flores masculinas para femininas.

- A medida em que se aumentou a dose e o número de aplicações de ethephon houve uma tendência de diminuição do diâmetro da planta, do peso médio de frutos, da produção total de frutos e da produção total de sementes.

- A dosagem de 200 ppm de ethephon aplicada três vezes promoveu um aumento do número de flores femininas por planta e uma redução da razão de flores masculinas para femininas nas plantas de moranga próximos aos obtidos com as dosagens de 300 e 400 ppm de ethephon, havendo também um aumento do número médio de frutos, sem redução do diâmetro da planta e da produção de sementes em quilos por hectare. Portanto, nas

condições deste ensaio, a dose de 200 ppm de ethephon aplicada três vezes mostrou-se a mais indicada para o tratamento das plantas de moranga, visando a produção de sementes híbridas.

- O uso de ethephon facilitou a produção de sementes híbridas de moranga, possibilitando diminuição considerável do trabalho de "roguing" de flores masculinas nas plantas da linhagem materna ABL-010 de *Cucurbita maxima*.

## 6. RESUMO

O presente trabalho objetivou estudar o efeito da aplicação de ethephon na expressão do sexo e produção de sementes híbridas de moranga (*Cucurbita maxima* Duch.). O trabalho foi conduzido no Campo Experimental do Setor de Olericultura da Escola Superior de Agricultura de Lavras, MG, no período de 31/10/90 a 06/02/91. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados em esquema fatorial 4x4 com dois tratamentos adicionais e quatro repetições. O primeiro fator foi constituído pelas dosagens de ethephon (100, 200, 300 e 400 ppm), o segundo pelos números de aplicações (1, 2, 3 e 4) e os tratamentos adicionais, por pulverizações com água e água mais espalhante adesivo. Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. De acordo com as observações e resultados obtidos, concluiu-se que o ethephon promoveu o ginoicismo temporário nas plantas e facilitou a produção de sementes híbridas de moranga, diminuindo consideravelmente o trabalho de "roguing" de flores masculinas nas plantas da linhagem materna ABL-010. Com o aumento da dose e do número de

aplicações de ethephon obteve-se maior número de flores femininas e menor razão do número de flores masculinas para femininas, porém houve tendência de diminuição do diâmetro da planta, do peso médio de frutos e das produções totais de frutos e sementes. A dosagem de 200 ppm de ethephon aplicada três vezes promoveu um aumento do número de flores femininas por planta e uma redução da razão de flores masculinas para femininas nas plantas de moranga próximos aos obtidos com as dosagens de 300 e 400 ppm de ethephon, havendo também um aumento do número médio de frutos, sem redução do diâmetro da planta e da produção de sementes em quilos por hectare. Portanto, nas condições deste ensaio, a dose de 200 ppm de ethephon aplicada três vezes mostrou-se a mais indicada para o tratamento das plantas de moranga, visando a produção de sementes híbridas.

## 7. SUMMARY

This investigation aimed to study the effect of the application of ethephon on the sex expression and squash hybrid seed production. The trial was carried out at the Horticulture Experimental Field of Escola Superior de Agricultura de Lavras, State of Minas Gerais, Brazil. Test plots were arranged in a randomized completely block design in a 4x4 factorial scheme with two additional treatments and four replications. The main plot was made up of by dosages of ethephon (100, 200, 300 e 400 ppm), the subplots of number of applications (1, 2, 3 e 4) and the additional treatments of spray with water and water plus wetting agent. Data were subjected to analysis of variance and means compared by the Tukey's test, at the 5% level of probability. According to the observations and results obtained we concluded that the use of ethephon promoted the temporary ginoecious character and enabled the squash hybrid seed production. All treatments receiving ethephon had more pistillate flowers and lower staminate to pistillate flowers ratio than the control. There was a trend for treatments with higher dosages and multiple applications of ethephon to

decrease the plant growth, the average fruit weight, total fruit yield and total seed yield. The treatment that received three applications of ethephon in the dosage of 200 ppm had higher number of pistillate flowers per plant and a reduction of staminate to pistillate flowers ratio which were almost the same as those ratios obtained with the dosages of 300 and 400 ppm of ethephon. The average number of fruit was increased, the plant growth and seed yield were not affected by the treatment. Thus, three applications of 200 ppm of ethephon showed to be the best treatment to squash plants aiming the hybrid seed production.

## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

01. ABREU, C.L.M. de. Efeitos de ethephon (ácido 2 - cloro - etil-fosfônico) em maxixe *Cucumis anguria* L. Piracicaba, ESALQ/USP, 1988. 86p. (Tese MS).
02. AMCHEM QUIMICA DO BRASIL. Ajude a natureza a ajudar você; guia do agricultor. Diadema, s.d. 31p.
03. BAKER, E.C. & BRADLEY, G.A. Effects of ethephon on yield and quality of winter squash, *Cucurbita maxima* Duch. *HortScience*, Alexandria, 11(2):140-2, 1976.
04. CANTLIFFE, D.J. Sex expression in cucumbers. Factsheet, Ontario, Ministry of Agriculture and Food (1974), 74:7, 4p. In: HORTICULTURAL ABSTRACTS, Bucks, 45(5):3204, abst., 1975.
05. \_\_\_\_\_ & PHATAK, S.C. Response of cucumber to soil and foliar application of ethephon. *HortScience*, Alexandria, 9(5):465-6, 1974.
06. CASALI, V.W.D.; SATURNINO, H.M. & PEDROSA, J.F. Botânica e origem das cucurbitáceas. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, 8(85):22-3, 1982.

07. CASTRO NETO, P.; SEDIYAMA, G.C. & VILELA, E. de A. Probabilidade de períodos secos em Lavras, MG. *Ciência e Prática*, Lavras, 4(1):46-55, jan./jun. 1980.
08. CHURATA - MASCA, M.G.C. & CASTRO, P.R.C. Influência do ácido 2-cloroetilfosfônico (ethephon) na modificação da expressão do sexo e produção do pepino (*Cucumis sativus* L.). *Revista da Agricultura*, Piracicaba, 49(1):7-13, 1974.
09. COOKE, A.R. & RANDALL, D.I. 2-Haloethanephosphonic acids as ethylene releasing agents for the induction of flowering in pineapples. *Nature*, London, 218:974-5, 1968.
10. COSTA, C.P. & PINTO, C.A.B.P. *Melhoramento de Hortaliças*. Piracicaba, ESALQ/USP, 1977. 319p.
11. DE LA GUARDIA, M.D.C. Expresión del sexo en el pepino (*Cucumis sativus* L.) y su control por medios químicos. *Anales Instituto Nacional de Investigaciones Agronomicas*, Madrid, 19(1):111-34, 1970.
12. DIETRICH, S.M. C. Inibidores de crescimento. In: FERRI, M.G. *Fisiologia vegetal*. São Paulo, EPV/Ed. da Universidade de São Paulo, 1979. v.2, p.193-212.
13. DONI, M.E. Aspectos culturais do gênero *Cucurbita* relacionado com a produção de sementes. In: *SEMINARIOS DE OLERICULTURA*, 1, Viçosa, 1982. Primeiro...Viçosa, UFV, 1982. p.181-206. Primeiro...Viçosa, UFV, 1982. p.181-206.

14. FAHL, J.I. Efeito do ácido giberélico (GA3) na produção de inflorescências de alcachofra (*Cynara scolymus* L.). Piracicaba, ESALQ/USP, 1980. 67p. (Tese MS).
15. FELIPPE, G.M. Etileno. In: FERRI, M.G. Fisiologia vegetal. São Paulo, EPV/Ed. de Universidade de São Paulo, 1979. v.2, p.163-91.
16. FERREIRA, F.A. Efeito do etileno na cultura da cebola (*Allium cepa* L.). In: SEMINARIOS DE OLERICULTURA, 11, Viçosa, 1985. Décimo ... Viçosa, UFV, 1985. p.36-63.
17. FILGUEIRA, F.A.R. Manual de Olericultura: cultura e comercialização de hortaliças. São Paulo, Ed. Agron. Ceres, 1981. 338p.
18. GEORGE, R. A. T. *Cucurbitaceae*. Vegetable seed production. University of Bath, 1985. p.176-185.
19. GOMES, F.P. Curso de estatística experimental. São Paulo, Nobel, 1987. 467p.
20. GONÇALVES, M.B. Efeitos de giberelina e ethephon no crescimento inicial, nutrição mineral, morfologia e anatomia da cana-de-açúcar. Piracicaba, ESALQ/USP, 1984. 123p. (Tese doutorado).
21. HAWTHORN, R. & POLLARD, H. *Cucurbitaceae*. Vegetable and flower seed production. 1954. p.238-253.



22.HUME, R.J. & LOVELL, P.H. The control of sex expression in cucurbits by ethephon. *Annals of Botany*, New York, 52: 689-95, 1983.

23.IWAHORI, S.; LYONS, J.M. & SMITH, O.E. Sex expression in cucumber plants as affected by 2-chloroethylphosphonic acid, ethylene, and growth regulators. *Plant Physiology*, Washington, 46(3):412-5, 1970.

24.KOOISTRA, E. Femaleness in breeding glasshouse cucumbers. *Euphytica*, Wageningen, 16: 1-17, 1967.

25.LEOPOLD, A.C.& KRIEDEMANN, P.E. *Plant growth and development*. 2. ed. New York, McGraw-Hill, 1975. p.297-300, 451-4.

26.LOWER, R.L.; MILLER, C.H.; BAKER, F.H. & McCOMBS, C.L. Effects of 2-chloroethylphosphonic acid treatment at various stages of cucumber development. *HortScience*, Alexandria, 5(6): 433-5, 1970.

27.McMURRAY, A.L. & MILLER, C.H. The effect of 2-chloroethanephosphonic acid (Ethrel) on the sex expression and yields of *Cucumis sativus*. *Journal of the American Society Horticultural Science*, Mount, 94(4):400-2, 1969.

28.MENDONZA, J.F.B. A expressão do sexo em pepino (*Cucumis sativus* L.). In: *SEMINARIOS DE OLERICULTURA*, 5, Viçosa, Quinto... Viçosa, UFV, 1982. p.53-73.

29. METIVIER, J.R. Giberelinas. In: FERRI, M.G. *Fisiologia vegetal*. São Paulo, EPV/Ed. da Universidade de São Paulo, 1979. v.2, p.129-161.
30. MITIDIERI, J.; FERRAZ, E.C. & VENCovsky, R. Ação do ácido naftaleno acético sobre o sexo das flores e produção de frutos em pepino. *Revista de Olericultura*, Campinas, 4: 15-21, 1964.
31. MURRAY, M. Field applications of ethephon for hybrid and open-pollinated squash (*Cucurbita* spp) seed production. *Acta Horticulturae*, The Hague, 201:149-55, 1987.
32. NAGAI, H. Efeito de "Ethrel" e ambiente sobre floração de abobrinha. *Revista de Olericultura*, Campinas, 15:108-10, 1975.
33. PEDROSA, J.F. Caracterização agrônômica e qualitativa de plantas e frutos de introduções e híbridos de *Cucurbita maxima* (Duch.) e *Cucurbita moschata* (Duch.). Viçosa, UFV. 1981. 164p. (Tese doutorado).
34. \_\_\_\_\_ & CASALI, V.W.D. Melhoramento genético do gênero *Cucurbita* (abóboras, abobrinhas e morangas). *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, 8(85):57-60, 1982.
35. PEIXOTO, N.; CASALI, V.W.D. & SERAFIM, J.C. Efeito do ethephon na expressão sexual de abóbora. *Horticultura Brasileira*, Brasília 7(1):20-1, 1989.

36. PIERCE, L.K. & WEHNER, T.C. Review of genes and linkage groups in cucumber. *HortScience*, Alexandria, 25(6):605-15, 1990.
37. QUEBEDEAUX, B.Jr. & BEYER, E.M.Jr. Chemically induced parthenocarpy in cucumber by DPX 1840 (abstract). *HortScience*, Alexandria, 7(3):325, 1972.
38. RUDICH, J.; BAKER, L.R.; SCOTT, J.W. & SELL, H.M. Phenotypic stability and ethylene evolution in androecious cucumber. *Journal American Society for Horticultural of Science*, Mount, 101(1):48-51, 1976.
39. RUDICH, J. & HALEVY, A.H. Involvement of abscisic acid in the regulation of sex expression in the cucumber. *Plant and Cell Physiology*, Kyoto, 15:635-42, 1974.
40. \_\_\_\_\_ ; \_\_\_\_\_ & KEDAR, N. Changed sex expression and possibilities for F1 - hybrid seed production in some cucurbits by application of Ethrel and Alar (B-995). *Euphytica*, Wageningen, 19:47-53, 1970.
41. \_\_\_\_\_ ; \_\_\_\_\_ & \_\_\_\_\_ Ethylene evolution from cucumber plants as related to sex expression. *Plant Physiology*, Washington, 49(6):998-9, 1972.
42. \_\_\_\_\_ ; \_\_\_\_\_ & \_\_\_\_\_. Increase in femaleness of three cucurbits by treatment with Ethrel, an ethylene releasing compound. *Planta*, Berlin, 86:69-76, 1969.
43. SALISBURY, F.B. & ROSS, C.W. *Plant physiology*, 2.ed. Belmont, California, 1978. p.345.

44. SANTOS, A.M. dos; LOPES, N.F.; OLIVEIRA, J.J. & PEREIRA, A.S. Efeito de quatro fitorreguladores na expressão do sexo, crescimento e produção em três cultivares de pepino (*Cucumis sativus* L.). *Olericultura*, Campinas, 16:154-5, 1976.
45. SHANNON, S. & DE LA GUARDIA, M. Composing effects of gibberelin on the production of ethylene induced by auxin in the cucumber (*Cucumis sativus* L.) *Nature*, London, 223: 186, 1969.
46. \_\_\_\_\_ & ROBINSON, R.W. The use of ethephon to regulate sex expression of summer squash for hybrid seed production. *Journal American Society for Horticultural of Science*, Mount, 104(5):674-7, 1979.
47. SHINOHARA, S. Squash. *Vegetable seed production technology of Japan*. 1984. v.1, cap. 20, p.395-423.
48. SILVA, W.J. da. Cucurbitáceas: influência de alguns fatores climáticos. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, 8(85): 20-1, 1982.
49. SINGH, R.K. & CHOUDHURY, B. Differential response of chemicals on sex modification of three genera of cucurbits. *Indian Journal of Horticulture*, New Delhy, 45(1/2):89-99, 1988.

50. TOLLA, G.E. & PETERSON, C.E. Comparison of gibberellin A<sub>4</sub>/A<sub>7</sub> and silver nitrate for induction of staminate flowers in a gynoeceious cucumber line. *HortScience*, Alexandria, 14(4): 542-4, 1979.

51. WILDE, R.C. Pratical applications of (2-chloroethylphosphonic acid) in agricultural production. *HortScience*, Alexandria, 6:364-70, 1971.

APENDICE

QUADRO 1A. Tratamentos de ethephon em diferentes doses e número de aplicações em plantas de moranga e as respectivas datas de aplicação. Lavras-MG: 1990.

Tratamentos	Doses de ethephon (ppm)	Número de aplicações			
		1	2	3	4
1	test1*	06/12	13/12	21/12	28/12
2	test2**	06/12	13/12	21/12	28/12
3	100	06/12	-	-	-
4	100	06/12	13/12	-	-
5	100	06/12	13/12	21/12	-
6	100	06/12	13/12	21/12	28/12
7	200	06/12	-	-	-
8	200	06/12	13/12	-	-
9	200	06/12	13/12	21/12	-
10	200	06/12	13/12	21/12	28/12
11	300	06/12	-	-	-
12	300	06/12	13/12	-	-
13	300	06/12	13/12	21/12	-
14	300	06/12	13/12	21/12	28/12
15	400	06/12	-	-	-
16	400	06/12	13/12	-	-
17	400	06/12	13/12	21/12	-
18	400	06/12	13/12	21/12	28/12

\* - testemunha 1: água

\*\* - testemunha 2: água + espalhante adesivo

QUADRO 2A. Valores de significância dos quadrados médios e coeficientes de variação da análise de variância dos dados relativos a diferentes doses (100, 200, 300 e 400 ppm) e número de aplicações de ethephon (1, 2, 3 e 4 aplicações) em moranga. Lavras, MG, 1991.

FV	GL	QM			
		flores femininas (até a 3ª contagem)	flores femininas totais	razão flores masc./fem. (até 3ª)	razão final flores masc/fem.
Blocos	3	32.00	34.06	7.22	12.02
Tratamentos	17	7.79**	19.31**	94.22**	72.55**
Trat1 vs. Trat2	1	0.06ns	0.86ns	0.77ns	5.28ns
Trat1&2 vs. (doses x n.º aplic)	1	36.38**	23.14*	641.80**	314.52**
doses	3	2.39ns	11.94ns	71.52**	56.71**
número de aplicações	3	23.06**	64.63**	242.47**	213.90**
doses x n.º aplicações	9	2.18ns	8.28ns	1.91ns	11.31**
Resíduo	51	2.58	4.75	3.42	3.75
C.V. (%)		29.21	25.09	33.92	22.69

\*: significativo ao nível de 5% pelo teste de F.  
 \*\*: significativo ao nível de 1% pelo teste de F.  
 ns: não significativo.  
 Trat1: testemunha 1 (água)  
 Trat2: testemunha 2 (água + espalhante adesivo)

QUADRO 3A. Valores de significância dos quadrados médios e coeficientes de variação da análise de variância dos dados relativos a diferentes doses (100, 200, 300 e 400 ppm) e número de aplicações de ethephon (1, 2, 3 e 4 aplicações) em moranga. Lavras, MG, 1991.

FV	QM				
	GL	diâmetro médio de planta (cm)	produção de frutos (kg/ha)	peso médio de frutos (g)	número médio frutos
locos	3	900.41	10005567.14	54279.14	0.54
tratamentos	17	222.21**	3418005.42**	63426.77**	0.20ns
Trat1 vs. Trat2	1	28.50ns	1098.63ns	1821.13ns	0.01ns
Trat1&2 vs. (doses x n <sup>o</sup> aplic)	1	59.93ns	1302063.46ns	114080.69**	0.65*
doses	3	635.19**	6341157.12*	155833.84**	0.14ns
número de aplicações	3	162.50ns	1132400.34ns	106069.32**	0.01ns
doses x n <sup>o</sup> aplicações	9	144.00*	3821793.15*	19627.09ns	0.25*
resíduo	51	61.68	825721.50	9086.40	0.12
C.V. (%)		10.25	30.69	15.12	31.33

\*: significativo ao nível de 5% pelo teste de F.

\*: significativo ao nível de 1% pelo teste de F.

ns: não significativo.

trat1: testemunha 1 (água)

trat2: testemunha 2 (água + espalhante adesivo)

QUADRO 4A. Valores de significância dos quadrados médios e coeficientes de variação da análise de variância dos dados relativos a diferentes doses (100, 200, 300 e 400 ppm) e número de aplicações de ethephon (1, 2, 3 e 4 aplicações) em moranga. Lavras, MG, 1991.

FV	GL	QM		
		produção de sementes (kg/ha)	% de sementes nos frutos (%)	peso de 100 sementes (g)
Blocos	3	3977.95	0.21	2.61
Tratamentos	17	1217.21**	0.33ns	6.98ns
Trat1 vs. Trat2	1	62.72ns	0.18ns	10.46ns
Trat1&2 vs. (doses x n <sup>o</sup> aplic)	1	91.96ns	0.25ns	1.45ns
doses	3	3803.15**	0.61ns	10.78ns
número de aplicações	3	432.49ns	0.25ns	10.90ns
doses x n <sup>o</sup> aplicações	9	1012.67ns	0.31ns	4.63ns
Resíduo	51	501.01	0.24	4.01
C.V. (%)		47.24	31.31	20.46

\*: significativo ao nível de 5% pelo teste de F.

\*\* : significativo ao nível de 1% pelo teste de F.

ns: não significativo.

trat1: testemunha 1 (água)

trat2: testemunha 2 (água + espalhante adesivo)