

MARIA SILVIA RODRIGUES MONTEIRO
ENGENHEIRA AGRONOMA
PROFESSORA ASSISTENTE DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS.

COMPORTAMENTO HETEROTICO E ESTABILIDADE
FENOTIPICA EM HIBRIDOS DE BERINGELA
(*Solanum melongena*, L.)

Orientador: Prof. Dr. Cyro Paulino da Costa

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Genética e Melhoramento de Plantas.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
1975

HOMENAGEM

Ao Professor Marcílio Souza Dias, criador dos híbridos e variedade estudados, e que devido à sua inteligência privilegiada e dedicação ao melhoramento de hortaliças, conseguiu antever os resultados encontrados no presente trabalho, nossa homenagem póstuma.

Aos meus pais e meus irmãos
OFEREÇO

Ao Abílio, Silvana e Ricardo
DEDICO

AGRADECIMENTOS

Ao término deste trabalho expresse minha gratidão às seguintes pessoas e Instituições:

Ao Prof. Dr. Cyro Paulino da Costa pela segura orientação, incentivo e amizade.

Ao Prof. Dr. Décio Barbin pelas sugestões e críticas na análise estatística.

Ao Prof. Natal A. Vello pelas valiosas sugestões.

Ao Engenheiro Agrônomo Satoru Yokoyama, pela colaboração na coleta dos dados.

Aos senhores Mariano Aguado, Antonio Sella, Alcides Martin e Antonio Menucci e demais funcionários do Instituto de Genética pela colaboração prestada durante toda fase de campo desta pesquisa.

Ao Departamento de Genética da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" e à Universidade Federal de Goiás pela oportunidade da realização do Curso.

À Coordenação do Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudos concedida.

A todos aqueles que de uma forma ou de outra contribuíram para a execução desta dissertação.

ÍNDICE GERAL

	Pág.
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITEPATURA	3
3. MATERIAL E MÉTODOS	13
3.1 Material	13
3.2 Condução do Experimento	15
3.3 Obtenção dos dados	16
3.4 Análises Estatísticas	18
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
4.1 Correlações fenotípicas entre peso e número de frutos	21
4.2 Heterose	22
4.3 Produções dos híbridos e da variedade nas épocas de cultivo adversas e favorável	24
4.3.1 Produção total	24
4.3.2 Produção de frutos de primeira	26
4.3.3 Produção de frutos de segunda	28
4.3.4 Produção de frutos de refugo	30
4.3.5 Discussão geral com relação à produção de frutos de beringela na época adversa e favorável de cultivo	31
4.4 Produção percentual de frutos, com relação à produção total por etapa de colheita, nas épocas de cultivo adversa e favorável	32
4.5 Regressões fenotípicas	35
5. RESUMO	38
6. SUMMARY	40
7. BIBLIOGRAFIA	42

ÍNDICE DAS FIGURAS

Nº	Título	Pág.
1	- Caracterização visual dos frutos de primeira, segunda e de refugo em beringela	49
2	- Temperaturas (°C) médias e mínimas semanais, durante as etapas de colheitas das épocas de cultivo adversa e favorável para beringela. Piracicaba, 1974-1975	50
3	- Curvas de produção total de frutos das populações de beringela, em duas épocas de cultivo. Piracicaba, 1974-1975	51
4	- Curvas de produção de frutos de primeira das populações de beringela, em duas épocas de cultivo. Piracicaba, 1974-1975	52
5	- Curvas de produção de frutos de segunda das populações de beringela, em duas épocas de cultivo. Piracicaba, 1974-1975	53
6	- Curvas de produção de frutos de refugo das populações de beringela, em duas épocas de cultivo. Piracicaba, 1974-1975	54
7	- Produção total das populações de beringela, em duas épocas de cultivo. Piracicaba, 1974-1975..	55
8	- Produção de frutos de primeira das populações de beringela em duas épocas de cultivo. Piracicaba, 1974-1975	56

Nº	Título	Pág.
9	Produção de frutos de segunda das populações de beringela em duas épocas de cultivo. Piracicaba, 1974-1975	57
10-	Produção de frutos de refugo das populações de beringela em duas épocas de cultivo. Piracicaba, 1974-1975	58
11-	Produções percentuais de frutos de primeira, em relação à produção total por etapa de colheita, de populações de beringela em duas épocas de cultivo. Piracicaba, 1974-1975	59
12-	Produções percentuais de frutos de segunda, em relação à produção total por etapa de colheita, das populações de beringela em duas épocas de cultivo. Piracicaba, 1974-1975	60
13-	Produções percentuais de frutos de refugo, em relação à produção total por etapa de colheita, de populações de beringela em duas épocas de cultivo. Piracicaba, 1974-1975	61
14-	Regressões das produções de frutos comerciais de populações de beringela, em função das médias ambientais. Piracicaba, 1974-1975	62
15-	Regressões das produções de frutos comerciais do híbrido F-100 e da variedade Campineira, em função das médias ambientais. Piracicaba, 1974-1975.	63

ÍNDICE DAS TABELAS

Nº	Título	Pág.
1	- Temperaturas ($^{\circ}\text{C}$) máximas, médias e mínimas semanais, durante as etapas de colheita da época adversa de cultivo de beringela. Piracicaba, 1974.	64
2	- Temperaturas ($^{\circ}\text{C}$) máximas, médias e mínimas semanais, durante as etapas de colheita da época favorável de cultivo de beringela. Piracicaba, 1975	65
3	- Valores dos coeficientes de correlação fenotípica (r) entre peso e número de frutos de beringela. Piracicaba, 1974-1975	66
4	- Valores da heterose (%) para produção de frutos em híbridos de beringela, expressos em relação ao progenitor mais produtivo, variedade Campineira. Piracicaba, 1974-1975	67
5	- Análises de variância do peso total de frutos por parcela ($\text{kg}/15\text{m}^2$), de populações de beringela em duas épocas de cultivo. Piracicaba, 1974-1975	68
6	- Análise de variância conjunta para as duas épocas de cultivo, do peso total de frutos ($\text{kg}/15\text{m}^2$), em populações de beringela. Piracicaba, 1974-1975	69

Nº	Título	Pág.
7	Análises de variância do peso de frutos de primeira por parcela ($\text{kg}/15\text{m}^2$), de populações de beringela em duas épocas de cultivo. Piracicaba, 1974-1975	70
8	Análise de variância conjunta para as duas épocas de cultivo, do peso de frutos de primeira ($\text{kg}/15\text{m}^2$), em populações de beringela. Piracicaba, 1974-1975	71
9	Análises de variância do peso de frutos de segunda por parcela ($\text{kg}/15\text{m}^2$), de populações de beringela em duas épocas de cultivo. Piracicaba, 1974-1975	72
10	Análise de variância conjunta para as duas épocas de cultivo, do peso de frutos de segunda ($\text{kg}/15\text{m}^2$), em populações de beringela. Piracicaba, 1974-1975	73
11	Análises de variância do peso de frutos de refugo por parcela ($\text{kg}/15\text{m}^2$), de populações de beringela em duas épocas de cultivo. Piracicaba, 1974-1975	74
12	Análise de variância conjunta para as duas épocas de cultivo, do peso de frutos de refugo ($\text{kg}/15\text{m}^2$), em populações de beringela. Piracicaba, 1974-1975	75
13	Médias dos pesos de frutos ($\text{kg}/15\text{m}^2$) de primeira, segunda, refugo e total, das populações de beringela, para as duas épocas de cultivo. Piracicaba, 1974-1975	76

Nº	Título	Pág.
14-	Análises de variância das produções relativas na época adversa+, considerando a produção de frutos (kg/15m ²) na época favorável++ como 100%. Piracicaba, 1974-1975	77
15-	Médias das produções relativas na época adversa+, considerando a produção de frutos (kg/15m ²) na época favorável++ como 100%. Piracicaba, 1974-1975	78
16-	Percentagens dos pesos de frutos de primeira, segunda e refugo do híbrido F-100, em relação à produção total por etapa de colheita. Piracicaba, 1974-1975	79
17-	Percentagens dos pesos de frutos de primeira, segunda e refugo da variedade Campineira, em relação à produção total por etapa de colheita. Piracicaba, 1974-1975	80
18-	Análises de regressão linear da produção de frutos comerciais de cada população de beringela, em função das médias ambientais+. Piracicaba, 1974-1975	81

1. INTRODUÇÃO

A expressão da cultura da beringela no Estado de São Paulo pode ser enquadrada em dois períodos: antes e depois da introdução dos híbridos. Comparando-se os índices sazonais do período de 1964/68 com os valores do período 1956/64, nota-se uma nítida diminuição na amplitude de variação estacional do preço de beringela. No período de 1956/64 o índice sazonal de preços de beringela, em julho foi de 115, enquanto que em agosto no período de 1964/68 foi de 109,9 (HOFFMANN, 1969). A causa da redução de preços no período tradicional de escassez do produto deveu-se principalmente à introdução e plantio em escala comercial dos híbridos B-41 e F-100. Atualmente predomina nas áreas de cultivo de beringela em São Paulo, o híbrido F-100.

Segundo os horticultores a vantagem do híbrido com relação a variedade local Campineira, expressa-se pela maior produtividade, na proporção de 2:1, e melhor qualidade dos frutos principalmente nas condições de temperaturas adversas. A produção de sementes híbridas de beringela é favorecida pelo grande tamanho dos botões florais, amplo período de florescimento, e elevado número de sementes por fruto.

1. INTRODUÇÃO

A expressão da cultura da beringela no Estado de São Paulo pode ser enquadrada em dois períodos: antes e depois da introdução dos híbridos. Comparando-se os índices sazonais do período de 1964/68 com os valores do período 1956/64, nota-se uma nítida diminuição na amplitude de variação estacional do preço de beringela. No período de 1956/64 o índice sazonal de preços de beringela, em julho foi de 115, enquanto que em agosto no período de 1964/68 foi de 109,9 (HOFFMANN, 1969). A causa da redução de preços no período tradicional de escassez do produto deveu-se principalmente à introdução e plantio em escala comercial dos híbridos B-41 e F-100. Atualmente predomina nas áreas de cultivo de beringela em São Paulo, o híbrido F-100.

Segundo os horticultores a vantagem do híbrido com relação a variedade local Campineira, expressa-se pela maior produtividade, na proporção de 2:1, e melhor qualidade dos frutos principalmente nas condições de temperaturas adversas. A produção de sementes híbridas de beringela é favorecida pelo grande tamanho dos botões florais, amplo período de florescimento, e elevado número de sementes por fruto.

A beringela por ser uma espécie de origem subtropical, exige temperatura elevada para seu desenvolvimento vegetativo e reprodutivo. Em São Paulo a beringela é cultivada durante o ano todo, sendo a temperatura o fator ambiental limitante para locais e épocas de cultivo. A eficiência de produção de híbridos ou variedades, pode ser atingida manipulando fatores ambientais, genéticos ou ambos. O conhecimento da magnitude e do padrão da interação genótipo x ambiente é essencial ao melhorista, ajudando-o a tomar decisões concernentes aos programas que desenvolve. Um dos objetivos no melhoramento de plantas visa obter genótipos com produção e qualidade consistentes em locais, anos, épocas de cultivo e mesmo por etapas de colheitas. Neste caso as populações devem apresentar o mínimo de interação genótipo x ambiente.

Inúmeras questões e hipóteses surgiram em decorrência da expansão do cultivo da beringela híbrida F-100, desde 1964.

- (a) Qual é a heterose em termos de qualidade e produção de frutos de beringela e sua expressão em condições favoráveis e adversas de temperatura?
- (b) Existem combinações híbridas equivalentes ou superiores ao F-100?
- (c) Qual é a magnitude de interação genótipos x épocas de cultivo e genótipos x etapas de colheitas em beringela?
- (d) Os híbridos são mais estáveis, e seu comportamento em condições contrastantes poderia ser interpretado como estabilidade fenotípica?

O presente trabalho objetiva elucidar estas questões.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Heterose pode ser definida como a tendência de organismos híbridos superarem, em algum caráter, seus progenitores, bem como sua descendência endógama (JONES, 1958).

As bases genéticas do fenômeno da heterose, são ainda muito discutidas, e duas teorias básicas foram propostas para explicar o vigor do híbrido. A teoria da dominância, proposta por DAVENPORTE (1908), BRUCE (1910), e KEEBLE e PELLEW (1910) considera que o vigor dos híbridos é devido à ação complementar de genes dominantes contribuídos pelos dois pais. A segunda teoria, a da sobredominância, proposta por SHULL (1908) e EAST (1908), considera que a condição heterozigótica, por si só, confere maior vigor do que qualquer das condições homozigóticas.

HEIDRICH SOBRINHO e CORDEIRO (1975) sugerem uma explicação a nível molecular para a heterose, com base na heterogeneidade alélica de isoenzimas que permitiria um aproveitamento eficiente dos aminoácidos disponíveis.

Vários trabalhos em beringela indicam um marcante aumento na produtividade dos híbridos F₁, em relação a seus progenitores. Esta heterose manifesta-se em peso (KAKIZAKI, 1931; IKUTA, 1961; SAMBANDUM, 1962) e em número de frutos (PAL e SINGH, 1946; ODLAND e NOL, 1948); Heterose em beringela também se manifesta em

diversos caracteres como: germinação precocidade e altura da planta.

KAKIZAKI (1931), no Japão, verificou que em média os híbridos produzem 17,0% a mais que os progenitores mais produtivos. Os melhores híbridos de valor comercial apresentaram heterose de até 75,7%.

ODLAND e NOLL (1948), nos Estados Unidos, constataram que 16 híbridos de beringela tiveram produção superior à média dos pais, variando os aumentos em produtividade de 11,0% a 153,0%. O acréscimo de produção dos híbridos, segundo os autores, manifestou-se principalmente em virtude do aumento do número de frutos.

Híbridos de beringela apresentam maior índice de germinação do que seus progenitores (PAL e SINGH, 1946).

ODLAND e NOLL (1948) e MISHRA (1961) observaram que os híbridos de beringela eram mais precoces e apresentavam um período de frutificação mais longo do que as variedades. No entanto PAL e SINGH (1946) concluíram que, à exceção de um híbrido, os demais eram mais tardios que seus progenitores; verificaram ainda, para os híbridos considerados, valores de até 129,2% de heterose, para produção de frutos em relação ao melhor progenitor.

Híbridos e variedades apresentam grandes diferenças quanto ao tamanho de frutos. Este caráter pode ser expresso em função da relação entre diâmetro e comprimento, ou pelo peso médio dos frutos. Existem discordâncias quanto à expressão da heterose para estes caracteres. MISHRA (1961) e LANTICAM et al (1963) sugerem que a maior produção dos híbridos de beringela está diretamente associada com o aumento do peso médio dos frutos, sendo a heterose para o caráter de 9,0% a 34,0%. ODLAND e NOLL (1948) não detectaram heterose para tamanho de fruto.

Os híbridos de beringela, em sua maioria, são mais altos do que seus progenitores de maior altura (PAL e SINGH, 1946; MISHRA, 1961; IKUTA, 1961; LANTICAN, et al, 1963) e apresentam uma copa maior que a média de seus progenitores (PAL e SINGH, 1946; MISHRA, 1961).

IKUTA (1961), em São Paulo, testou 17 híbridos com relação aos seguintes caracteres: peso e número de frutos, altura e peso da planta, número de ramos por planta e diâmetro do caule na região do coletor. Os híbridos de modo geral exibiam pronunciada heterose para produção de frutos; em relação ao pai mais produtivo os valores de heterose variaram de 93,5% a 166,6%. A heterose para produção dos híbridos foi atribuída ao aumento do número e tamanho dos frutos. As características altura e peso da planta, número de ramos e diâmetro do caule também manifestaram heterose.

A maioria dos híbridos intervarietais de beringela exibe considerável heterose para os caracteres econômicos, particularmente os de produtividade. Os híbridos interespecíficos não tem se mostrado promissores (SAMBANDUM, 1962).

Os autores são unânimes em recomendar a utilização de híbridos de beringela, em escala comercial, fundamentando-se principalmente na heterose para caracteres de produção de frutos, precocidade, e maior uniformidade do produto.

A obtenção de híbridos de beringela é de fácil execução, por esta solanácea apresentar flores grandes, florescimento prolongado e produção de até 2.500 sementes por fruto. IKUTA (1961) descreve a técnica para efetuar cruzamentos. A maneira adequada para obtenção de pólen, com uso de vibradores, consiste em manter as plantas doadoras de pólen em casa de vidro. A conservação de botões colhidos no dia anterior ao cruzamento, é eficiente tanto em câmara seca com em ambiente sem excesso de umidade.

A despeito de muitos estudos sobre heterose, os valores de sua expressão são variáveis, e generalizações sobre o fenômeno devem ser cautelosas. As possíveis razões da variação da heterose poderiam estar relacionadas com as interações genótipo x ambiente.

A beringela é a mais termófila das solanáceas, conseqüentemente é cultivada como uma hortaliça subtropical. Durante o verão a morfologia floral da beringela permanece normal, contudo em condições de temperaturas adversas o desenvolvimento vegetativo, e reprodutivo são prejudicados. As temperaturas desfavoráveis, no inverno, retardam o desenvolvimento floral e afetam a diferenciação do ovário (NOTHMANN e KOLLER, 1973). No período em que prevalecem temperaturas sub-ótimas, a frutificação da beringela torna-se instável e errática, em virtude da queda de flores e frutos (NOTHMANN et al, 1974).

A capacidade do híbrido de beringela manter estabilidade de produção e qualidade de frutos, em condições adversas de temperatura, é um fenômeno constatado pelos horticultores de São Paulo. Todavia estas observações não foram testadas experimentalmente, nem descritas na literatura.

As expressões fenotípicas induzidas por uma mudança no ambiente não são as mesmas para todos os genótipos. As conseqüências da variação no genótipo dependem do ambiente. Esta inter-relação de fatores genéticos e não genéticos no desenvolvimento é o que se chama de interação genótipo x ambiente. A magnitude da interação genótipo ambiente subsidia o melhorista na escolha de população de ampla adaptação ou de adaptação restrita a ambientes específicos. Por outro lado indicará a metodologia a ser empregada na seleção. Quanto maior a interação maior será o ganho obtido pela seleção baseada no comportamento dos genótipos medidos num maior contraste de ambientes, nos quais as populações promissoras serão posteriormente cultivadas (COMSTOCK e MOLL, 1963).

A interação genótipo x ambiente é considerada bastante importante no melhoramento de plantas, porém sua aplicação ainda não é difundida. Para utilizar fenótipos com eficiência estável pode-se alterar os fatores ambientais ou genéticos, ou ambos concomitantemente. Em casos de exigências climáticas é mais fácil alterar os fatores genéticos do que os ambientais (ALLARD e BRADSHAW, 1964).

A interpretação do significado da interação genótipo x ambiente, do ponto de vista da adaptação e estabilidade fenotípica das populações é de grande importância para o melhoramento.

Estabilidade fenotípica é o termo que conota a tendência do sistema fisiológico do indivíduo manter-se inalterado em seus valores normais, em condições ambientais contrastantes. A estabilidade fenotípica é assim uma expressão da homeostasia de desenvolvimento ou genética. Nas espécies alógamas os heterozigotos exibem maior estabilidade fenotípica que os homozigotos, quando expostos às condições ambientais variáveis. No caso das espécies autógamas este fato é controvertido (GRIFFING e LANGRIDGE, 1963).

LERNER (1954) define homeostasia como a capacidade de autoregulação do indivíduo, em face as condições variáveis de ambiente, permitindo uma maior estabilização do organismo. Homeostasia genética refere-se à estabilidade associada com a variabilidade genética disponível na população. A vantagem homeostática do heterozigoto pode ser demonstrada experimentalmente, pela menor variância dos híbridos F_1 em relação às progenies menos heterozigotas.

Vários experimentos tem sido realizados para medir e avaliar o papel da homeostasia em animais (DOBZANSKY e WALLACE, 1953; ROBERTSON e REEVE, 1952; MATHER, 1953; HARRISON, 1962). Todos os resultados demonstraram homeostasia nas populações F_1 .

ADAMS e SHANK (1959) detectaram homeostasia em populações de milho, utilizando várias linhas puras, geneticamente não relacionadas e cruzadas em diferentes sis

temas para produzir variáveis graus de homo e heterozigose. Os resultados demonstraram que o aumento do grau de heterozigose do híbrido diminuía a variância ambiental do mesmo.

LEWIS (1954) sugere que em populações autógamas a estabilidade fenotípica dos heterozigotos pode ser igual ou superior a dos homozigotos. Para ANDRUS (1963), a estabilidade fenotípica em espécies alógamas pode ser obtida através da heterozigose, pela combinação de genes que controlam a adaptação, enquanto que nas espécies autógamas a epistasia tem papel de destaque. Segundo ALLARD e BRADSHAW (1964) tanto a heterozigose como a mistura de genótipos homozigotos diferentes proporcionam maior estabilidade fenotípica das populações de espécies autógamas em condições contrastantes.

Em algodão, uma espécie parcialmente autógama, não foi constatada homeostasia de desenvolvimento associada com os híbridos, nem houve estabilidade relacionada com a homozigose. A transição natural do sistema de fecundação cruzada para autofecundação deveria causar a substituição da vantagem do heterozigoto pela vantagem do homozigoto. Isto não ocorreu talvez porque a homeostasia dos homozigotos **requereria** manutenção rígida da homozigose e poderia ser estabelecida somente nas espécies obrigatoriamente de autofecundação. Talvez o mais importante seja o fato de o algodão ser alotetraplóide e manter uma forma de heterozigose entre genomas homólogos (KOHLE, 1969).

Comparando híbridos e linhagens de tomate, em diferentes condições ambientais, WILLIAMS (1960) não encontrou evidências de que os híbridos tivessem maior ou menor estabilidade do que as linhas endógamas. O autor concluiu que as diferenças em variabilidade das populações autógamas devem ser devidas às diferenças gênicas e não aos estados de homo ou heterozigose dos genótipos. GRIFFING e LANGRIDGE (1963) corroboram esta opinião e afirmam que, em termos evolutivos, é possível obter, através de seleção de

raças, homozigotos de *Arabidopsis thaliana* com estabilidade fenotípica equivalente aos heterozigotos, para condições adversas de temperatura.

Vários métodos tem sido propostos para análise da interação genótipo x ambiente. A primeira etapa consiste na determinação das interações e em seguida, na sua interpretação biológica. O método para decompor a interação genótipo x ambiente, através de análise de regressão, foi estabelecida por YATES e COCHRAN em 1938. Este método ficou negligenciado por mais de 20 anos, até que FINLAY e WILKINSON (1963) o redescobriram e utilizaram-no para a análise da adaptação e estabilidade de variedades de cevada, na Austrália. Estes autores caracterizam a estabilidade fenotípica através da regressão da produção de cada variedade em relação à produção média de todas as variedades, por local e época de plantio. O coeficiente de regressão e a produtividade média das variedades em todos os ambientes são os dois índices importantes desta análise. No conceito dos autores a variedade ideal seria aquela com maior potencial de produção na maioria dos ambientes e com o máximo de estabilidade.

O método de regressão foi também utilizado por EBERHART e RUSSEL (1966) que introduziram algumas modificações. Estes autores acrescentaram outro parâmetro, os desvios da regressão, como uma medida da estabilidade fenotípica. A variedade desejável seria, então, aquela com uma média de produção alta, coeficiente de regressão unitário ($b = 1,00$) e com desvios da regressão tão pequenos quanto possível. HANSON (1970) argumenta que estas medidas representam descrições estatísticas, de modo que o conceito de estabilidade genotípica associado a esses parâmetros não é evidente. Sugere então um outro método de análise cujas medidas de estabilidade genotípica são também fornecidas pela combinação das informações de regressões e desvios de regressão.

PERKINS e JINKS (1968) também empregaram o método de regressão para estimar parâmetros, num modelo genético-estatístico. Alguns métodos alternativos de regressão sobre a média ambiental tem sido sugeridos (BUCIO ALANIS, 1966; BUCIO ALANIS et al, 1969). Por estes métodos as estimativas dos componentes da variância ambiental e da interação genótipo x ambiente são obtidos de modo a mostrar o significado de cada componente na expressão fenotípica. Para BUCIO ALANIS (1966) o genótipo ideal é aquele que tem uma média alta em todos os ambientes e maior estabilidade no seu comportamento, expressa por menor variância nos ambientes contrastantes. Convém salientar que nem sempre alta produtividade e estabilidade devam estar associados. BUCIO ALANIS e HILL (1966) utilizaram a regressão dos valores dos híbridos sobre os valores da média dos progenitores.

O método de regressão, utilizando um híbrido e seus progenitores foi considerado por KNIGHT (1971), que empregou coeficientes de regressão separados para os dois progenitores com o objetivo de estabelecer o valor de heterose.

BREESE (1969) descreveu uma técnica de regressão aplicada à análise da produção de forrageiras, onde as colheitas múltiplas são caracterizadas como ambientes contrastantes. A adaptação das variedades aos ambientes é expressa pelo coeficiente de regressão, relacionado com as médias de produção, enquanto que os desvios dos coeficientes de regressão são usados como medidas da estabilidade do comportamento exibido por cada variedade. Os resultados indicaram que este método pode ser útil para predizer o comportamento relativo das populações e de seus híbridos em épocas de cultivo, anos e locais.

HILL e SAMUEL (1971) aplicaram a mesma metodologia na análise de um cruzamento dialélico com *Lolium perenne* L. Durante a época de cultivo, com intervalos men

sais, cortaram-se as plantas numa altura uniforme e foi de terminado o carater peso fresco. Como foram detectadas di ferenças consideráveis entre cortes, os mesmos foram consi derados ambientes distintos.

Quanto se detecta a presença de interação, as estimativas para os efeitos principais são condicionais. As conclusões para os efeitos genotípicos só são válidas para ambientes específicos. Para extrapolação dos resulta dos deve-se assegurar que os outros ambientes possam ser considerados como uma amostra da mesma população dos ambi entes experimentais (FREEMAN, 1973). De acordo com COMSTOCK e MOLL (1963), o ambiente de uma planta pode ser definido como todos os outros fatores, exceto seu genótipo, que afe tam o seu desenvolvimento.

Os métodos que determinam a estabilidade fe notípica são apenas moderadamente eficientes para identifi car genótipos com comportamento atípico. Modificando-se o conjunto de genótipos em estudo na interação genótipo x am biente, é possível que um genótipo específico previamente estável, seja considerado instável (EASTON e CLEMENTES, 1973) citados por FREEMAN (1973). Do mesmo modo FRIPP e CATEN (1973) observaram que uma seleção em outros conjun tos ambientais modificava a relação entre o comportamento médio e os componentes linear e não linear de estabilida de.

Quando determinada população é exposta a di ferentes níveis de um fator ambiental, a resposta de produ tividade mostra relação curvilínea e contínua com o ambien te. Aparentemente a resposta da produtividade parece line ar se a amplitude ambiental foi pequena (KNIGHT, 1973). Con tudo a alternativa de se delinear a produtividade de um ge nótipo como função linear do ambiente é uma técnica válida para o melhorista, desde que reconheça: (a) se a variação do fator ambiental oscilar em torno do nível ótimo, as pro dutividades médias, para fatores ambientais sub e super-

Ótimos de igual valor, tendem a se justapor; (b) diferentes fatores limitantes conduzem igualmente a uma baixa produtividade. As diferentes reações dos genótipos aos fatores ambientais não são facilmente detectados pelas técnicas de regressão (KNIGHT, 1970).

Num programa prático de melhoramento é desejável obter-se o máximo possível de informações sobre as interações genótipo x ambiente para caracterizar os ambientes nos quais os efeitos genotípicos de interesse possam ser maximizados (DOWKER, 1971).

Um primeiro passo no controle dos genótipos pelas interações ambientais, seria classificar os locais de acordo com a semelhança de suas interações com os demais efeitos. Tal procedimento permitiria um sistema de zoneamento mais adequado para a cultura em estudo (ABOU EL FITTOUH et al, 1969).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Material

No presente trabalho utilizou-se os híbridos e variedades de beringela apresentados no quadro abaixo:

Código das populações	Genealogiados híbridos e variedades	Procedência
F-100	Campineira x Florida Market (B-1-1)	IGEN-ESALQ
F-101	Campineira x Florida Market 10	" "
F-102	Campineira x Pompano Pride	" "
F-103	Campineira x Florida's Crook	" "
B-200	Campineira	" "

Os híbridos de Campineira com o grupo de Florida Market foram obtidos no Setor de Melhoramento de Hortaliças do Instituto de Genética da Escola Superior de

Agricultura "Luiz de Queiroz". Deve-se salientar que o híbrido F-100 vem sendo cultivado em escala comercial desde 1964, em São Paulo e outros estados.

A variedade Campineira, código B-200, é uma população da variedade local mantida pelo Sr. Morito Fujimoto, na Fazenda Tozan, município de Campinas, S. Paulo. Introduzida pelo Professor Marcilio Souza Dias em 1961, teve dois ciclos de seleção massal (1966 e 1972). Frutos de formato ovalado, cor de vinho, brilhante, dimensões de 16 cm de comprimento por 8 cm de largura (diâmetro maior). É mais precoce do que os híbridos e a variedade Florida Market, iniciando a produção com 70 dias. Tem a tendência de formar precocemente sementes quando o fruto atinge o ponto comercial de colheita. Por produzir bastante sementes por fruto, 10 g, é normalmente utilizada como progenitor feminino na produção de sementes híbridas.

A população Florida Market, seleção B-1-1, apresenta plantas vigorosas com 75 a 92 centímetros de altura, com inserção de frutos alta. Os frutos são grandes, formato oval, roxo escuro brilhante com formação lenta de sementes no ponto comercial de colheita; tem 16 cm de diâmetro maior por 24 cm de comprimento. É resistente ao patógeno *Phomopsis vexans*, sendo o modo de herança da resistência devida a um gen dominante.

A população Florida Market 10, seleção Asgrow, apresenta plantas altas, com 90 a 120 cm, pouco ramificada porém com hastes vigorosas. É tardia, iniciando a frutificação com 85 dias; tem um período de maturação menos concentrado, porém mantém alta produtividade por um longo período de colheitas. Resistente a *Phomopsis vexans*, podendo no entanto apresentar alguns sintomas nas folhas sob condições severas da doença. Possui frutos cilíndricos, de coloração roxo escuro brilhante persistente em condições de campo.

A população Pompano Pride constitui uma seleção da Niagara Seed, pertencendo ao grupo Market selecionado no leste da Florida. Possui frutos cilíndricos com 20 a 25 cm de comprimento, e de coloração púrpura escura. Apresenta plantas altas, eretas, arbustivas e de hastes vigorosas, sendo mais resistentes a *Phomopsis vexans* do que a Florida Market.

A população Florida's Crook, seleção Ferry Morse Seed Co., apresenta plantas com altura média de 75 a 90 cm, tardias, iniciando a produção com 87 dias após o transplante. Os frutos são de coloração roxo escuro brilhante, de formato oval. É resistente a *Phomopsis vexans*.

Quanto aos híbridos experimentais, F-100, F-101 e F-102, exceto o F-103, apresentam características similares. As plantas são vigorosas e tardias, iniciando a produção aos 80 dias. Os frutos são de coloração roxo escuro brilhante, formato oval, com um peso médio de 220 g e com dimensões de 9 cm de diâmetro maior por 20 cm de comprimento. O híbrido F-103 tem um formato mais cilíndrico, e tende a produzir 2 frutos por nó.

3.2 Condução do experimento

Para realização do presente estudo foi planejada a condução de ensaios visando avaliar as cinco populações em duas épocas contrastantes de cultivo, sendo um no inverno e outro no verão. Os ensaios foram instalados no campo experimental do Instituto de Genética, ESALQ, município de Piracicaba, São Paulo. O clima deste município enquadra-se, na classificação de Köppen, como mesotérmico ou subtropical: Cwa. É um clima chuvoso, com inverno pouco rigoroso e com temperaturas médias do mês mais frio inferior a 18° C. A temperatura do mês mais quente é superior a

22° C; as precipitações do mês mais seco são inferiores a 30 mm.

A sementeira do primeiro ensaio, no inverno, foi feita no dia 23/2/74, sendo as plântulas posteriormente repicadas para vasos de barro para permitir melhor formação de mudas. O transplante efetuou-se no dia 28/3/74. A sementeira para o ensaio de verão foi realizada no dia 18/10/74, sendo as plântulas repicadas em vasos de barro e mantidas em casa de vegetação. O plantio no campo foi efetuado em 22/11/74. Em ambos os ensaios procurou-se uniformizar as mudas eliminando as fracas ou as muito desenvolvidas.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com 5 repetições. Cada parcela foi constituída por uma fileira de 10 plantas com espaçamento entre plantas de 1,00 m e entre fileiras de 1,50 m. Este espaçamento permite uma população ideal de 6.667 plantas por hectare.

Por ocasião da instalação de ambos ensaios foram aplicados 200 g de adubo de fórmula NPK, 8-16-8, mais adubação orgânica por cova individual. Quarenta dias após o plantio fez-se adubação em cobertura, com 60 g/planta, do mesmo adubo. Posteriormente realizaram-se mais 4 adubações nitrogenadas, utilizando-se nitrato de sódio na dosagem de 1%, durante a irrigação.

Em ambos os ensaios, a determinação das temperaturas foi feita através de um termógrafo instalado ao lado dos experimentos.

3.3 Obtenção dos dados

A beringela apresenta colheitas múltiplas, abrangendo um período de aproximadamente 4 meses. Estas colheitas foram agrupadas em etapas de sete dias de interva

lo, e as produções de 15 etapas de colheitas, em cada época de cultivo, foram consideradas na análise.

A produção, expressa pelo número e peso de frutos, foi obtida por total de parcela, em cada etapa de colheita. Classificaram-se os frutos visualmente em 3 categorias, de acordo com o aspecto de qualidade e peso:

Primeira : frutos de qualidade superior, com características típicas de variedade ou híbrido, geralmente com peso médio superior a 250 g.

Segunda : frutos de qualidade intermediária, podendo apresentar pequenos defeitos de formato. Peso médio em torno de 190 g.

Refugos : frutos de qualidade inferior com defeitos na parte estilar ou outras anomalias. Peso médio inferior a 110 g.

A caracterização desta classificação de frutos está documentada pela figura 1.

A produção total por etapa de colheita representa a soma de frutos de primeira, segunda e refugo.

As condições de temperatura foram expressas pelas máximas, médias e mínimas semanais. De acordo com as temperaturas prevalentes, considerou-se as épocas de cultivo em adversa e favorável. A figura 2 e as tabelas 1 e 2 registram as condições ambientais da época adversa e favorável, em função das temperaturas semanais.

Em ambos os experimentos foram feitas observações que permitiram a obtenção dos seguintes dados:

- (a) - peso de fruto em kg por total de parcela, em cada etapa de colheita semanal.
- (b) - número de fruto, por total de parcela, em cada etapa de colheita semanal.
- (c) - produção relativa da época de cultivo adversa, considerando a época favorável de cultivo como índice 100%.
- (d) - porcentagem dos frutos de primeira, segunda e refugo, em relação à produção total por etapa de colheita semanal.

Os itens a, b e c foram expressos com relação a frutos de primeira, segunda, refugo e produção total.

3.4 Análises estatísticas

Com o objetivo de verificar-se a existência de associação entre peso e número de frutos, determinou-se as correlações fenotípicas entre estes caracteres de produção com os dados das 30 etapas de colheitas abrangendo as duas épocas de cultivo. Obteve-se valores para coeficientes de correlação considerando-se separadamente as categorias de frutos, bem como a produção total por etapa de colheita. Analisou-se as 5 populações representadas individualmente e em conjunto.

A heterose para cada híbrido foi expressa com relação ao progenitor mais produtivo, variedade Campineira, a qual foi atribuído o índice 100%. Além da heterose com relação à produção total de ciclo de cultivo (15 semanas de produção), calculou-se separadamente os valores

das heteroses para as produções por categorias de fruto, nas duas épocas de cultivo, individualmente.

Realizou-se análise estatística no modelo de parcelas sub-divididas no tempo, para os seguintes caracteres: produção de frutos de primeira, segunda, refugo e produção total. Além das análises individuais das produções em peso, para as épocas de cultivo adversa e favorável, procedeu-se a análise conjunta das duas épocas. Considerou-se fixos os efeitos de populações, colheitas e épocas.

As produções relativas na época adversa, considerando a produção da época favorável como índice de referência igual a 100%, foram analisadas através da análise de variância no delineamento em blocos ao acaso.

As produções das populações nas duas épocas foram relacionadas obedecendo-se o sorteio de campo estabelecido, de acordo com a fórmula:

$$P_{ijI} (\%) = \frac{P_{ijI}}{P_{ijII}} \cdot 100$$

onde:

$P_{ijI} (\%)$ - Produção relativa da repetição j da população i, da época adversa.

P_{ijI} - Produção absoluta, em peso, da repetição j da população i, na época de cultivo adversa.

P_{ijII} - produção absoluta, em peso, da repetição j da população i, na época favorável.

Utilizou-se o teste de Tukey, a 5%, para o cálculo das diferenças mínimas significativas entre as médias dos tratamentos.

O desdobramento da interação genótipo x ambiente, para análise da adaptação e estabilidade das populações, foi feito segundo a metodologia empregada por BREESE (1969). Este autor associa a determinação dos coeficientes de regressão e médias de produtividade, sugeridas por FINLAY e WILKINSON (1963), aos cálculos dos desvios dos coeficientes de regressão.

Para esta finalidade cada colheita é reconhecida como um ambiente, o qual é medido quantitativamente pela média de produção de todas populações. Para cada variedade foi determinada a regressão de sua produtividade individual sobre as médias ambientais. Seguindo ainda a orientação de BREESE (1969), agruparam-se na mesma análise as 30 colheitas resultantes das duas épocas de cultivo.

Para o estudo da decomposição das interações genótipo x ambiente, pelo método da regressão, utilizaram-se as produções de frutos comerciais, ou seja a soma dos frutos de primeira e segunda categoria de qualidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Correlações fenotípicas entre peso e número de frutos.

A produção em beringela pode ser expressa em termos de peso e número de frutos. Os coeficientes de correlação fenotípica entre peso e número de frutos, considerando a classificação de frutos e os genótipos, e abrangendo as duas épocas de cultivo, constam da tabela 3. Esses caracteres são positivamente correlacionados, apresentando uma alta significância, considerando tanto a produção total, bem como as produções por categoria de frutos.

As correlações entre peso e número de frutos são consistentemente maiores quando os frutos são agrupados por classificação de qualidade, do que quando estas correlações são feitas com relação à produção total. A amplitude de variação dos coeficientes de correlação, considerando as categorias dos frutos foi de $r = 0,89$ a $r = 0,99$ com um valor médio de $r = 0,96$; enquanto que os coeficientes de correlação obtidos utilizando-se as produções totais variaram de $r = 0,75$ a $r = 0,87$, com um valor médio $r = 0,81$.

Com base nestes resultados optou-se pela análise do caráter peso, para expressar a produção, porque

é uma variável contínua apresentando distribuição normal , dispensando transformações.

No melhoramento de beringela o importante é avaliar combinações híbridas, progênies ou variedades para seus potenciais de produção, inclusive para qualidade de frutos. A correlação positiva entre peso e número de frutos permite optar pela avaliação de produção através de contagens por categorias de frutos, que aliás é um procedimento mais rápido e prático do que pesagens. Nos estágios finais do melhoramento, que requerem decisões mais rigorosas recomenda-se associar os procedimentos de contagens e pesagens.

IKUTA (1961) não detectou correlação entre peso e número de frutos em beringela. Esta aparente discordância pode ser interpretada pelo fato do referido autor ter estudado germoplasmas divergentes com relação ao tipo de fruto, como é o caso da variedade Florida Market, de frutos grandes (200-300 g) e Gorga, de frutos pequenos (100-200 g). Por outro lado considerou a produção total do ciclo de cultivo, sem considerar os frutos por categorias.

HARBANS e NANDPURI (1974) também verificaram que em beringela, a produtividade por planta, expressa em peso, é altamente correlacionada com o número de frutos.

4.2 Heterose

Os valores de heterose para produção, em número e peso de frutos, expressos em porcentagem, em relação ao pai mais produtivo, variedade Campineira, constam da tabela 4.

Ocorre acentuada heterose em cruzamentos intervarietais de beringela dos grupos Market x Campineira,

apresentando magnitudes semelhantes para os caracteres de produção, peso e número de frutos. Os híbridos F-100, F-101 e F-102 apresentam um comportamento heterótico similar, enquanto que o híbrido F-103 revelou-se inferior aos demais, manifestando uma menor heterose.

Considerando a produção total, a heterose não se apresenta muito alta, variando de 106,38% a 148,36% para peso de frutos e de 79,94% a 104,10% para número de frutos. Os maiores valores de heterose são atingidos quando a mesma é expressa para produção de frutos de primeira, alcançando em alguns casos valores superiores a 550,00%. A produção de frutos de segunda nos híbridos não supera muito a da variedade Campineira, situando-se os valores de heterose em torno de 120,00% para peso e 106,00% para número de frutos.

A variedade Campineira apresenta consistentemente maior produção de refugos do que os híbridos, com exceção do híbrido F-103 para as condições de temperatura favorável ao cultivo. Como a heterose com relação à produção de frutos de primeira é inversa à heterose para produção de refugos, estas se compensam e reduzem o valor da heterose da produção total.

É contrastante a expressão heterótica entre as épocas de cultivo de beringela. Em condições adversas de cultivo, os híbridos apresentam as maiores heteroses, manifestadas em termos de quantidade e, notadamente, em qualidade de frutos. Os valores mais elevados de heterose estão associados com a produção de frutos de primeira na época de cultivo adversa (557,45% para peso e 578,92% para número de frutos).

A relação entre a heterose da época de cultivo favorável e adversa atinge valores de até 4,3 vezes.

Em condições de campo é visível a superioridade dos híbridos, mormente na época de cultivo coincidente com baixas temperaturas. Este fato concorda com a afir

mação dos horticultores, de que o híbrido F-100 cultivado em escala comercial apresenta uma produção duas vezes superior à variedade Campineira.

Resultados semelhantes foram obtidos por BUCIO ALANIS e HILL (1966), em que indivíduos heterozigotos de *Nicotiana rustica* mostraram heterose em todas as condições ambientais, sendo mais pronunciada nos ambientes mais pobres.

A capacidade de exibir alta heterose, sem afetar a qualidade dos frutos, sob condições adversas à cultura, poderia ser interpretada como evidência de tamponamento individual, que, segundo ALLARD e BRADSHAW (1964), é equivalente à homeostasia de desenvolvimento. Através do tamponamento individual, o híbrido de beringela apresenta a vantagem de manter alta e estável produção em épocas contrastantes de cultivo.

4.3 Produções dos híbridos e da variedade nas épocas de cultivo adversa e favorável.

4.3.1 Produção total

As análises de variâncias individuais para a produção total por etapas de colheita, nas duas épocas de cultivo contrastantes, mostram diferenças significativas ao nível de 1% para efeitos de populações, etapas de colheita e para interação populações x etapas de colheitas (tabelas 5 e 6).

Os híbridos não diferiram entre si, e mostraram-se superiores à variedade Campineira nas duas épocas de cultivo. A exceção foi o híbrido F-103, que sob condições favoráveis não diferiu significativamente da variedade Campineira (tabela 13). A significância dos efeitos da interação populações x etapas de colheita indica que pelo

menos uma das populações tem padrão de colheita discrepante dos demais.

A produção total das populações na época adversa mostra tendência de aumento da produção total até o final do ciclo (figura 3). A produção total de frutos de beringela é obtida por meio de colheitas múltiplas com oscilações de máximos e mínimos. As produções máximas coincidem com a 3a., 8a., 11a. e 14a. etapa de colheita semanal. Os híbridos F-100, F-101 e F-102 apresentam curvas de produção similares porém contrastantes com os padrões de colheitas dos híbridos F-103 e variedade Campineira.

Na época de cultivo favorável a produção total atinge um máximo na 6a. etapa de colheita, daí então exprime tendência de diminuir a produção, ocorrendo somente uma nova elevação de produção na 10a. etapa de colheita. Sob condições favoráveis de temperatura as populações comportaram-se de maneira semelhante, à exceção da variedade Campineira cuja curva de produção total de frutos difere da dos híbridos.

A análise conjunta da produção total, para as duas épocas de cultivo, indicou significância a 1% para efeito de populações, épocas, etapas de colheita dentro de épocas e interação população x etapas de colheita dentro de épocas (tabela 6). O desdobramento do efeito de populações evidenciou que os híbridos são superiores à variedade, e que o híbrido F-103 é inferior aos outros híbridos.

A produção total na época favorável foi significativamente superior à produção na época adversa. Evidenciou-se o fato esperado que temperaturas baixas constituem um fator limitante para o cultivo de beringela. No entanto, as diferenças entre épocas para cada população foram semelhantes, o que explica a ausência de interação populações x época (tabela 6 e figura 7).

As produções relativas das populações na época adversa, expressas em função da produção na época

favorável considerada igual a 100%, não apresentaram diferenças significativas. Os valores das produções totais relativas variaram de 68,85% a 85,19% (tabelas 14 e 15).

4.3.2 Produção de frutos de primeira

Detectou-se diferenças significativas ao nível de 1% para os efeitos de populações, etapas de colheita e interação população x etapas de colheita, tanto para as análises individuais das épocas de cultivo, bem como na análise conjunta de ambas as épocas (tabelas 7 e 8).

Os híbridos F-100, F-101 e F-102 alcançaram as maiores produções de frutos de primeira, superando a variedade Campineira e o híbrido F-103, nas duas épocas de cultivo. O híbrido F-103 foi superior à variedade Campineira em produção de frutos de primeira apenas sob condições adversas de cultivo, sendo que na época de cultivo favorável não houve diferença entre estas populações (tabela 13).

Como a beringela apresenta um padrão de colheita cíclica, alternando produções máximas e mínimas, a significância para efeito de colheita era esperada.

Sob condições favoráveis ao cultivo, a curva de produção de frutos de primeira por etapas de colheitas semanais é bem definida e semelhante para todas as populações (figura 4). A produção de frutos de primeira aumenta, atingindo um nível máximo na 6a. etapa de colheita, havendo então um decréscimo progressivo intercalado apenas por outro nível máximo de produção na 10a. etapa de colheita.

Temperaturas adversas alteram drasticamente as curvas de produção de frutos de primeira, de beringela, comparadas com o período de temperaturas favoráveis. Na época adversa os híbridos F-100, F-101 e F-102 apresentaram curvas de produção semelhantes a uma senóide. Este com

portamento dos híbridos pode ser interpretado como estabilidade fenotípica, por ajustarem suas produções às flutuações ambientais, de modo a darem retornos econômicos altos e estáveis. A vantagem do híbrido consiste em manter esta estabilidade de produção e qualidade de fruto. A estabilidade fenotípica considerada por ALLARD e BRADSHAW (1964), é baseada no comportamento de indivíduos adequadamente tamponados para as características de valor agrícola, não implicando na constância geral do fenótipo para ambientes contrastantes.

O híbrido F-103 e a variedade Campineira na época adversa apresentaram um nível máximo de produção na 3a. semana de colheita, havendo então um decréscimo progressivo na produção de frutos de primeira. O efeito de temperaturas desfavoráveis reduz o ciclo de produção de frutos de primeira, na variedade Campineira, para 11 semanas. ODLAND e NOLL (1948) e MISHRA (1961) também observaram que os híbridos de beringela apresentam maior período de frutificação que as variedades.

Discrepâncias entre o comportamento dos híbridos e variedades nas etapas de colheita causaram interação significativa populações x etapas de colheita.

De um modo geral a produção de frutos de primeira na época adversa é menor do que na época favorável para todas as populações. As diferenças entre épocas foram similares para todas as populações, o que se expressa pela ausência de significância da interação populações x época de cultivo (tabela 8 e figura 8).

Temperaturas baixas limitam a produção de frutos de qualidade, principalmente na variedade Campineira, que teve redução percentual marcante, em relação aos híbridos. A variedade Campineira em condições adversas de cultivo produziu somente 21,72% em relação ao período favorável, enquanto que os híbridos, nas mesmas condições ex

primiram em média 60,50% do seu potencial de produção (tabelas 14 e 15). Estes resultados confirmam a hipótese de que os híbridos de beringela tem produção de frutos de qualidade superior mais estável do que a variedade, em ambientes contrastantes.

4.3.3 Produção de frutos de segunda

As análises de variância individuais para as épocas de cultivo detectaram significância ao nível de 1% para os efeitos de etapas de colheita e interação populações x etapas de colheitas; e significância ao nível de 5% para efeito de populações (tabela 9).

Na época adversa os híbridos não diferiram em relação à produção de frutos de segunda, porém foram superiores à variedade Campineira (tabela 13). Na época favorável apesar de os híbridos apresentarem produção superior à variedade, observaram-se diferenças significativas entre suas médias de produção. Os híbridos F-100, F-102 e F-103 equivaleram-se quanto à produção de frutos de segunda, porém a média deste grupo é inferior ao híbrido F-101 (tabela 9 e 13).

Os híbridos F-100, F-101 e F-102 tem curvas de produção de frutos de segunda semelhantes em ambas épocas de cultivo.

O híbrido F-103 e principalmente a variedade Campineira manifestam diferenças nos padrões de curvas de produção, em relação às outras populações (figura 5). A interação populações x etapas de colheita significativa para produção de frutos de segunda, resulta da discrepância entre os comportamentos das populações.

De modo geral para as épocas consideradas

ocorre uma tendência de aumento de produção de frutos de qualidade intermediária. Na época adversa, a tendência de aumento é mais acentuada apresentando níveis máximos de produção na 8a., 11a. e 14a. etapas de colheita. Na época favorável, após a 10a. etapa de colheita semanal ocorre uma redução gradual na produção de frutos de segunda.

A análise de variância englobando as duas épocas de cultivo revelou diferenças significativas ao nível de 1% para efeito de populações, etapas de colheita dentro de épocas e interação populações x etapas de colheita dentro de épocas (tabela 10). A diferença de produção de frutos de segunda entre épocas de cultivo não foi acentuada como as das outras produções de frutos, manifestando significância somente ao nível de 5%. O comportamento das populações quanto ao caráter de produção de frutos de segunda nas duas épocas de cultivo, deu-se de maneira similar, o que se caracterizou pela ausência de interação populações x épocas.

Os híbridos não diferiram entre si nas duas épocas de cultivo, quanto à produção de frutos de segunda, porém superaram a variedade Campineira (tabela 10).

As produções de frutos de qualidade intermediária dos híbridos e variedade pouco se alteraram em face as influências de temperaturas desfavoráveis. As diferenças percentuais das populações nas duas épocas de cultivo variaram de 0,19% a 16,18%. As populações não mostraram diferenças significativas entre suas produções relativas na época adversa, considerando como índice 100% a época favorável (tabelas 14 e 15).

Embora temperaturas adversas reduzam a produção de frutos de segunda considerando as populações de um modo geral, as diferenças individuais de híbridos e variedade foram mínimas, como se pode observar pela figura 9.

4.3.4 Produção de frutos de refugo

Houve diferença significativa ao nível de 1% para efeito de populações e etapas de colheita nas análises individuais para épocas de cultivo bem como na análise de variância conjunta de ambas as épocas. A interação populações x etapas de colheita para produção de frutos de refugo mostrou significância ao nível de 5%, tanto na época adversa como favorável. Foi ainda detectada, na análise conjunta, significância para efeitos de épocas e para interação populações x épocas (tabelas 11 e 12).

Em ambas condições contrastantes de cultivo o híbrido F-103 e a variedade Campineira mostraram-se equivalentes e apresentaram uma produção de frutos de refugo maior que a dos híbridos F-100, F-101 e F-102 (tabela 13).

O comportamento de híbridos e variedade com relação ao caráter produção de frutos de refugo nas épocas de cultivo foi discrepante, o que se evidencia pela significância da interação populações x épocas. O desdobramento desta interação permite indicar que a variedade tem comportamento por época de cultivo diferente dos híbridos, os quais também interagem diferentemente com as épocas. A produção de frutos de qualidade inferior dos híbridos F-100 e F-101 foi reduzida na época adversa, porém ocorreu um aumento para os híbridos F-102 e F-103 (tabela 12 e figura 10).

As curvas de produção de frutos de refugo por etapas de colheita semanais nas duas épocas de cultivo (figura 6) indicam que as populações apresentam um aumento de produção de frutos de refugo no decorrer do ciclo. Na época de cultivo favorável as curvas de produção das populações são bastante semelhantes, ressaltando-se entretanto como diferença, o híbrido F-103, com um nível máximo de produção de refugos na 7a. etapa de colheita. Na época de

cultivo adversa a diferença marcante, com relação à produção de frutos de refugo, consistiu no aumento brusco para esta categoria de frutos indesejáveis na variedade Campineira e híbrido F-103 no final do ciclo de colheitas.

Diferenças de comportamento das populações durante o ciclo de colheita, manifestaram-se nas interações populações x etapas de colheitas, que atestaram maior significância na época adversa.

A variedade Campineira sob influência de temperaturas desfavoráveis ao cultivo tem sua produção de refugos aumentada para 129,46%, com relação à época favorável (índice 100%). Os híbridos na época adversa apresentaram uma produção relativa de frutos de refugo que variou de 91,48% a 116,80%, sem diferirem estatisticamente (tabela 14 e 15).

4.3.5 Discussão geral com relação à produção de frutos de beringela na época adversa e favorável de cultivo.

De um modo geral os híbridos de beringela mostraram-se superiores à variedade Campineira, tanto sob o aspecto quantitativo, como principalmente, qualitativo da produção de frutos. Os híbridos F-100, F-101 e F-102 destacaram-se por exibir maior estabilidade de produção de frutos nas épocas contrastantes de cultivo. O híbrido F-103 só superou a variedade Campineira em condições ambientais adversas, nivelando-se à mesma na época de cultivo favorável.

O caráter produção de frutos é altamente influenciado por fatores ambientais, e entre estes destaca-se como fator limitante, a temperatura. Comparando-se as

curvas de produção dos híbridos e variedades com as curvas de temperaturas médias e mínimas predominantes durante os ciclos de cultivo (figuras 2, 3, 4, 5 e 6) verifica-se que a redução de produção é condicionada pelo decréscimo de temperatura. O efeito da temperatura na produção de beringela manifesta-se de maneira consistente uma semana antes da colheita semanal. As temperaturas adversas influenciam a produção de beringela sob o ponto de vista de qualidade, porém é com relação aos frutos de primeira que se verificam os efeitos mais marcantes. A produção de frutos de segunda foi a que menos sofreu alteração nas diferentes épocas de cultivo.

A variedade Campineira, comparada com os híbridos, mostrou-se ser extremamente sensível às temperaturas adversas, aumentando proporcionalmente a produção de frutos inferiores em detrimento da produção de frutos de qualidade superior. O comportamento dos híbridos F-100, F-101 e F-102, em face às condições de temperatura desfavoráveis poderia ser interpretado como uma capacidade de tamponamento individual do heterozigoto, o que permite estabilizar a produção, sem prejuízo da qualidade dos frutos.

Os resultados gerais de produção de frutos de beringela indicaram que os híbridos F-100, F-101 e F-102 podem ser recomendados para plantios escalonados, mesmo em períodos ou áreas de ocorrência de temperaturas adversas.

4.4 Produção percentual de frutos, com relação à produção total por etapa de colheita nas épocas de cultivo adversa e favorável.

O híbrido F-100 mantém, em condições contras

tantes de temperatura, um comportamento de produção estável, enquanto que as proporções das categorias de frutos da variedade Campineira são modificadas por influência das temperaturas.

As populações do híbrido F-100 e da variedade Campineira foram escolhidas para representar o comportamento dos genótipos heterozigotos e homozigotos respectivamente.

Na época favorável de cultivo, a variedade Campineira e o híbrido F-100 apresentaram comportamento de produção similar. A proporção de frutos de primeira decresce durante o ciclo de colheitas, porém mantendo sempre níveis superiores às proporções de frutos de refugo, com exceção nas duas últimas etapas de colheita (tabelas 16 e 17 e figura 11). Para o híbrido F-100 a proporção de frutos de primeira por etapa de colheita variou de 92,90% a 22,59%. Durante 2/3 do ciclo de produção as proporções foram superiores a 50% da produção total de frutos por colheita.

As proporções de frutos de primeira apresentadas pela variedade Campineira na época favorável, variaram de 74,75% a 6,98%. Durante mais de 1/3 do ciclo de produção a variedade contribuiu com 50% de frutos de primeira por colheita semanal.

Tanto a proporção de frutos de segunda como as de refugo, na época de cultivo favorável, tendem a aumentar com o decorrer das colheitas. A elevação das produções relativas de frutos de refugo foi mais acentuada, oscilando de 0,00% a 43,81% para o híbrido F-100, e de 6,52% a 58,91% para a variedade Campineira (tabelas 16 e 17 e figuras 12 e 13).

No cômputo global para a época de cultivo favorável, a proporção de frutos comerciais, ou seja frutos de primeira e segunda, produzidos pelo híbrido F-100 foi de 83,37% (61,03% de frutos de primeira e 22,34% de frutos

de segunda), contra 16,63% de frutos de refugo. Na mesma época a produção de frutos da variedade Campineira apresentou a seguinte distribuição percentual: 71,63% de frutos comerciais (44,22% de frutos de primeira e 27,41% de frutos de segunda) e uma proporção de 28,37% de frutos de refugo.

Em condições de temperaturas desfavoráveis o híbrido manteve elevada proporção de frutos de primeira, variando de 100,00% a 18,64%. Durante as dez primeiras semanas de colheita permaneceu num nível superior a 50,00% da produção total do híbrido por etapa de colheita. A variedade Campineira nas mesmas condições apresentou proporção de frutos de primeira, de um modo geral, abaixo de 50,00% da produção da variedade por colheita semanal. Após a 5a. etapa de colheita, a contribuição dos frutos de primeira é inferior a 15,00%, sendo que da 12a. etapa em diante não há mais produção desta categoria de frutos (tabelas 16 e 17 e figura 11).

Para o híbrido, as proporções de frutos de segunda e de refugo na época adversa aumentaram durante o ciclo de produção, de modo semelhante à época favorável. A variação de frutos de segunda foi de 0,00% a 45,00% e a de refugos foi de 0,00% a 36,13% (figuras 12 e 13).

Quando as temperaturas são adversas, a produção percentual de frutos de segunda da variedade Campineira não tem tendência definida ocorrendo bruscas oscilações de 20,97% a 64,39% durante o ciclo. A proporção de frutos de refugo da Campineira aumenta do início do ciclo de maneira progressiva e a partir da 5a. semana de colheita as proporções desta categoria de frutos superam as dos frutos de primeira. No final do ciclo quase 80,00% da produção da variedade é constituída de frutos de refugo. A amplitude de variação das proporções de refugo na variedade Campineira foi de 15,15% a 79,03%.

No cômputo geral para a época adversa, o híbrido produz 82,70% de frutos comerciais (52,74% de frutos de primeira e 27,50% de frutos de segunda) e apenas 19,76% de frutos de refugo. A variedade Campineira tem tendência inversa, ou seja a de produzir maior proporção de frutos de refugo. A proporção de frutos comerciais da variedade Campineira na época em que as temperaturas são limitantes, foi somente 46,17% (14,08% de frutos de primeira e 32,09% de frutos de segunda), enquanto a produção de frutos de refugo representou uma proporção de 52,93% do total de sua produção.

Segundo NOTHMANN e KOLLER (1973), em condições de temperatura adversas a beringela produz considerável porcentagem de frutos anormais ou de qualidade inferior. Salientam os autores que ocorrência esporádica de temperaturas desfavoráveis não causa efeitos irreversíveis à planta em geral, afetando apenas o florescimento e frutificação.

Os resultados obtidos concordam com esta afirmação. Deve-se contudo acrescentar que o híbrido mostrou-se mais resistente às condições adversas.

4.5 Regressões fenotípicas

As análises de variância para os caracteres de produção indicam que híbridos e variedade diferiram significativamente entre si. Todavia no presente contexto a evidência mais importante foi a inconsistência de comportamento das populações em função das variações ambientais, como foi demonstrado pela significância das interações populações x etapas de colheitas e em casos específicos populações x épocas de cultivo. Para analisar com detalhes es

tas interações recorreu-se às técnicas de regressão fenotípica.

Desde que foram detectadas diferenças entre as colheitas, estas podem ser consideradas "per se" como um ambiente distinto para os objetivos da análise. Trabalhando com forrageiras, BREESE (1969) e HILL e SAMUEL (1971) utilizaram esse critério considerando os cortes efetuados no material, como ambientes distintos.

As curvas de regressão com os coeficientes de regressão e seus desvios são representados na figura 14. As cinco populações estudadas neste trabalho apresentaram respostas lineares para a produção, em relação aos ambientes considerados, demonstrando o relacionamento dinâmico entre genótipos e ambiente (tabela 18).

Os coeficientes de regressão expressam a medida das respostas dos genótipos aos incrementos de melhores condições ambientais. Os híbridos F-100 e F-102 apresentaram uma adaptação ampla aos ambientes, com coeficientes de regressão respectivamente de 1,21; 1,17 e 1,12. Além disso estes híbridos foram os mais produtivos em todas as condições ambientais. O híbrido F-103 teve uma resposta abaixo da média com um coeficiente de regressão igual a $b = 0,83$ para a gama de ambientes considerados, bem como uma produtividade baixa. Estes resultados indicam adaptação inferior, em relação aos outros híbridos. O menor coeficiente de regressão foi apresentado pela variedade Campineira, que se mostrou inferior aos híbridos em todas as etapas de colheitas, principalmente naquelas que expressam as melhores condições ambientais.

De acordo com BREESE (1969) os desvios dos coeficientes de regressão podem ser tomados como uma medida de estabilidade exibida por cada população. Baseando-se nestes conceitos, pode-se considerar os híbridos F-100, F-101 e F-102 como os mais estáveis do grupo de populações

analisado, com desvios de 0,05, 0,06 e 0,04 respectivamente. A variedade Campineira, com um desvio do coeficiente de regressão de $s_b = 0,10$, comportou-se como a população mais instável do conjunto, ficando o híbrido F-103 numa posição intermediária com um desvio de $s_b = 0,07$. Na figura 15 as regressões lineares do híbrido F-100 e da variedade Campineira foram representadas com todos os pontos observados.

Evidenciou-se a superioridade das populações heterozigotas sobre seu progenitor homozigoto. Esta superioridade dos híbridos pode ser atribuída ao considerável efeito heterótico nos ambientes desfavoráveis, o que explicaria a maior estabilidade das produções dos híbridos.

As diferenças de comportamento encontradas entre os híbridos de beringela, poderiam constituir evidências de que em populações endógamas ou parcialmente endógamas, a estabilidade possa ser atribuída às diferenças genéticas e não à condição homozigótica ou heterozigótica dos genótipos. WILLIAMS (1960) e GRIFFING e LANGRIDGE (1963) encontraram evidências semelhantes.

Os resultados alcançados permitem recomendar os híbridos F-100, F-101 e F-102 como os melhores genótipos por apresentarem produção alta e estável de frutos de qualidade superior.

Uma aplicação posterior e de muita importância provém da necessidade de controles adequados, em relação aos quais o melhorista possa avaliar o comportamento de novas variedades ou híbridos que esteja desenvolvendo. Através destes controles o efeito das interações genótipo x ambiente serão estabelecidos com maior precisão, possibilitando recomendações de que a nova variedade de beringela possa ser amplamente cultivada ou se deva ficar restrita a ambientes específicos.

5. RESUMO

A beringela (*Solanum melongena* L.), é a mais termófila das solanáceas, sendo considerada como uma hortaliça de clima tropical e subtropical. Sob temperaturas adversas a frutificação da beringela tende a tornar-se instável e errática.

Para se manter populações com eficiência estável pode-se alterar os fatores ambientais, genéticos ou ambos concomitantemente. Em casos de exigências climáticas é mais fácil alterar os genótipos do que o ambiente.

A capacidade do híbrido de beringela manter estabilidade de produção e qualidade de frutos, em condições adversas de temperatura é um fenômeno constatado pelos horticultores. Esta pesquisa objetivou determinar a estabilidade fenotípica, heterose e interações genótipo x ambiente, em épocas contrastantes de cultivo.

Quatro híbridos de beringela do grupo Campineira com Florida Market denominados: F-100, F-101, F-102 e F-103, mais a variedade local, Campineira, foram estudados. A produção, expressa pelo peso e número de frutos foi considerada por etapas de colheitas semanais, e os frutos classificados por categorias de qualidade.

Para as condições em que foi realizada esta pesquisa obteve-se as seguintes conclusões:

- 5.1 - Os caracteres de produção, peso e número de frutos são positivamente correlacionados.
- 5.2 - Ocorre acentuada heterose em híbridos intervarietais de beringela pertencentes aos grupos Market X Campineira. Os maiores valores de heterose estão associados à produção de frutos de primeira em épocas adversas de cultivo. É contrastante a expressão heterótica entre épocas de cultivo de beringela. A proporção de heterose da época favorável com relação à adversa é de 4,3 vezes maior.
- 5.3 - Os híbridos F-100, F-101 e F-102 destacaram-se por produções altas com qualidade de fruto superior nas duas épocas de cultivo.
- 5.4 - Os híbridos F-100, F-101 e F-102 apresentaram ampla adaptação, e maior estabilidade fenotípica nas etapas de colheita das épocas de cultivo favorável e adversa. A variedade Campineira comportou-se como o genótipo mais instável, ficando o híbrido F-103 em posição intermediária.

6. SUMMARY

The eggplant (*Solanum melongena* L.) is the most thermophilic solanaceae considered as warm-season vegetable. Under a stressing temperature the eggplant fructification became unstable and erratic.

For maintaining populations with stability efficiency one can change the environmental, genetic factors or both together. For climatic requirements it is easier to change genotypes rather than environment.

The ability of eggplant hybrid to keep stability of fruit yield and quality, under stressing temperature is a phenomenon observed by eggplant growers. This research aimed to determine stability phenotypic performance, heterosis, and genetic x environment interactions for contrasting season planting. Four eggplant hybrid of Campineira x Florida Market group, namely F-100, F-101, F-102, and F-103, plus the local variety "Campineira" were studied. The yield expressed by weight and fruit number was considered by weekly harvest and the fruits were classified by quality scores.

For the conditions in which this research was carried out the following conclusions was attained:

- 6.1 - The yield characteres weight and fruit number are positively correlated.

- 6.2 - There is significant heterosis in intervarietal eggplants hybrids belonging to Market group with "Campineira". The highest heterosis value are associated with fruits of prime quality yield under stressing planting season. It is contrasting the heterotic expression between eggplant planting seasons. The heterosis proportion of favorable season related to stressing one is 4,3 times higher.
- 6.3 - The F-100, F-101 and F-102, hybrids, outstood by high yield and superior fruit quality in both planting season.
- 6.4 - The F-100, F-101 and F-102 hybrids had wide adaptation and higher phenotypic stability for harvest steps in the favorable and stressing planting season. "Campineira" performed as the most unstable genotype, and the F-103 hybrid intermediate.

7. BIBLIOGRAFIA

- ABOU-EL-FITTOUH, H.A., RAWLINGS, J.O., e MILLER, P.A. 1969. Classification of environments to control genotype by interactions with an application to cotton. Crop Science 9: 135-140.
- ADAMS, M.W., e SHANK, D.B. 1959. The relationship of heterozygosity to homeostasis in maize hybrids. Genetics 44: 777-786.
- ALLARD, R.W. e BRADSHAW, A.D. 1964. Implications of genotype-environmental interactions in applied plant breeding. Crop Science 4: 503-508.
- ANDRUS, C.F. 1963. Plant breeding systems. Euphytica 12: 205-228.
- BREESE, E.L. 1969. The measurement and significance of genotype-environment interactions in grass. Heredity 24: 27-44.
- BRUCE, A.B. 1910. The Mendelian theory of heredity and the argumentation of vigour. Science 32: 627-628.

- BUCIO ALANIS, L. 1966. Environmental and genotype-environmental components of variability. I - Inbred lines. Heredity 21: 387-397.
- _____, HILL, J. 1966. Environmental and genotype-environmental components of variability. II - Heterozygotes. Heredity 21: 399-405.
- _____, PERKINS, J.M. e JINKS, J.L. 1961. Environmental and genotype-environmental components of variability. V - Segregating generations. Heredity 24 : 115-127.
- COMSTOCK, R.E. e MOLL, R.H. 1963. Genotype-Environment interactions. IN Statistical Genetics and Plant Breeding. Washington, Nat. Acad. Sci. Nat. Res. Council, Publ. 982, p. 164-196.
- DAVENPORT, C.G. 1908. Degeneration albinism and inbreeding. Science 28: 454-455.
- DOBZANSKY, Th. e WALLACE, B. 1953. The genetics of homeostasis in *Drosophila*. Proc. Nat. Acad. Sci. U. S. 39: 162-171.
- DOWKER, B.D. 1971. Variation studies in carrots as an aid to breeding. I - Concepts. Journal Hort. Sci. 46: 485-497.
- DRAPER, N.R. e SMITH, H. 1966. Applied Regression Analysis. New York, John Willey & Sons Inc., 407 p.
- EAST, E.M. 1908. Inbreeding in corn. Rept. Connecticut. Agric. Expt. Sta. 1907. p. 419-428.

- EBERHART, S.A. e RUSSEL, W.A. 1966. Stability parameters for comparing varieties. Crop Science 6: 36-40.
- FINLAY, K.W. e WILKINSON, G.N. 1963. The analysis of adaptation in a plant breeding programme. Aust. J. Agric. Res. 14: 742-754.
- FREEMAN, G.H. 1973. Statistical methods for the analysis of genotype-environment interactions. Heredity 31: 339-354.
- FRIPP, YVONNE J. e CATEN, C.E. 1973. Genotype-environmental interactions in *Schizophyllum commune*. III- The relationship between mean expression and sensitivity to change in environment. Heredity 30: 341-349.
- GRIFFING, G. e LANGRIDGE, J. 1963. Phenotype stability of growth in self-fertilized species *Arabidopsis thaliana*. IN Statistical Genetics in Plant Breeding. Washington, Nat. Acad. Sci. Nat. Res. Council, Publ. 892, p. 368-394.
- HANSON, W.D. 1970. Genotypic stability. Theoret. Appl. Genetics 40: 226-231.
- HARBANS SINGH e NANDPURI, K.S. 1974. Genetic variability and correlation studies in egg-plant (*Solanum melongena* L.). Journal of Research 11: 150-157. Apud Plant Breeding Abstracts 45(7): 462.
- HARRINSON, G.A. 1962. Heterosis and adaptability in the heat tolerance of mice. Genetics 47: 427-434.

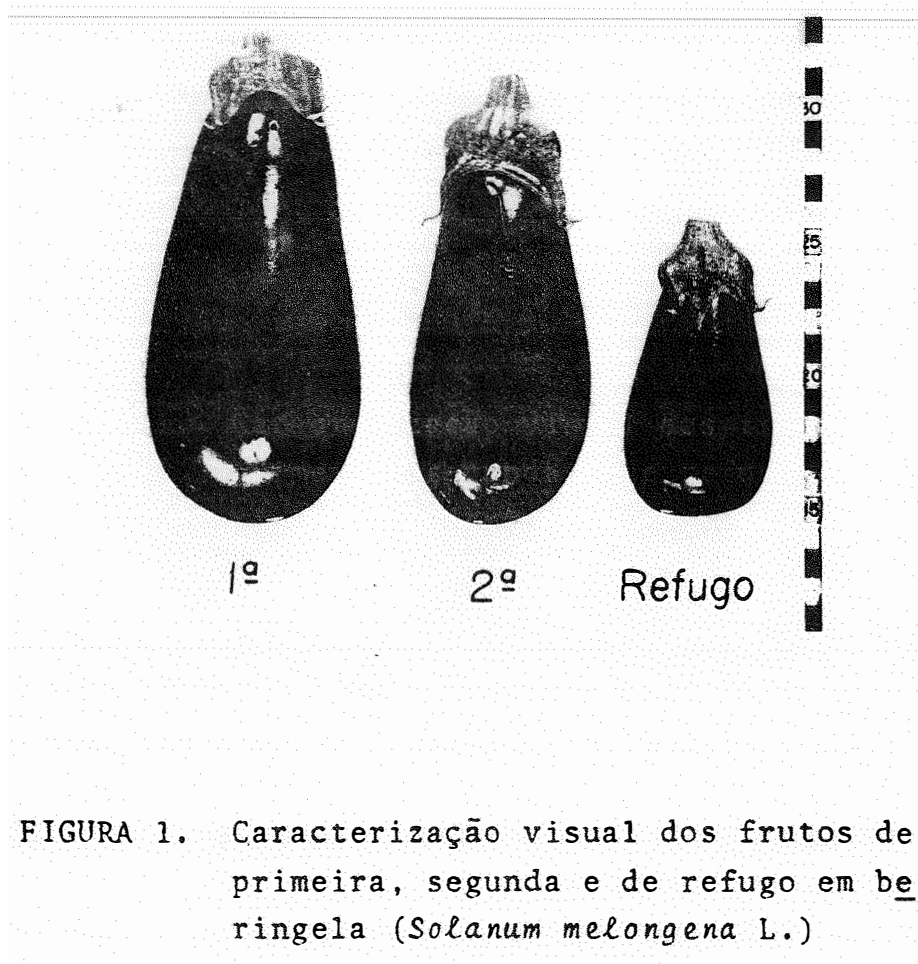
- HEIDRICH-SOBRINHO, E. e CORDEIRO, A.R. 1975. Codominant isoenzymic alleles as markers of genetic diversity correlated with heterosis in maize (*Zea mays*). Theoret. Appl. Genetics 46: 197-199.
-
- HILL, J. e SAMUEL, C.J.A. 1971. Measurement and inheritance of environmental response amongst selected material of *Lolium perenne*. Heredity 27: 265-276.
- HOFFMANN, R. 1969. Variação estacional dos preços de produtos agropecuários no Estado de São Paulo. Piracicaba 184 p. (Tese de doutoramento, ESALQ).
- IKUTA, H. 1961. Vigor de híbrido na geração F₁ em berinjela - *Solanum melongena* L. Piracicaba, 41p. (Tese de doutoramento, ESALQ).
- JONES, D.F. 1958. Heterosis and homeostasis in evolution and applied genetics. Amer. Nat. 29: 321-328.
- KAKIZAKI, Y. 1931. Hybrid vigor in eggplant and its practical utilization. Genetics 16: 19-26.
- KEEBLE, F. e PELLEW, C. 1910. The mode of inheritance of stature and of time of flowering in peas (*Pisum sativum*). Jour. Genetics 1: 47-56.
- KNIGHT, R. 1970. The measurement and interpretation of genotype-environment interactions. Euphytica 19: 225-235.
- _____ 1971. A multiple regression analysis of hybrid vigour in single crosses of *Dactylis glomerata* L. Theoret. Appl. Genetics 41: 306-311.

- KNIGHT, R. 1973. The relation between hybrid vigour and genotype-environment interactions. Theoret. Appl. Genetics 43: 311-318.
- KOHEL, R.J. 1969. Phenotypic stability of homozygous parents and their F₁ hybrids in Upland Cotton, *Gossypium hirsutum* L. Crop Science 9: 85-88.
- LANTICAN, R.M., RAJABHANDARY, V.R. e DEANON, J.R. 1963. Heterosis in *Solanum melongena* L. The Philippine Agriculturist 47: 117-129
- LERNER, I.M. 1954. Genetic homeostasis. London, Oliver and Boyd. 134p.
- LEWIS, D. 1954. Gene-environment interaction: a relationship between dominance, heterosis, phenotypic stability and viability. Heredity 8: 333-356.
- MATHER, K. 1953. Genetical control of stability in development. Heredity 7: 237-336.
- MISHRA, G.M. 1961. Investigations on hybrid vigour in brinjal (*Solanum melongena* L.). The Indian Jour, of Horticulture 18: 304-316.
- NOTHMANN, J. e KOLLER, D. 1973. Morphogenetic effects of low temperature stress on flowers of eggplant, *Solanum melongena* L. Israel Journal of Botany 22: 231-235.
- NOTHMANN, J., AVIELIE, E. e SACHS, M. 1974. Improvement of fruit set of the eggplant (*Solanum melongena* L.) during the cool season of a subtropical climate by application of growth regulators. Israel Journal Agric. Res. 23: 129-136.

- ODLAND, M.L. e NOLL, C.J. 1948. Hybrid vigour and combining ability in eggplants. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 51: 417-422.
- PAL, B.P. e SINGH, H.B. 1946. Studies in hybrid vigour. II - Notes on the manifestation of hybrid vigour in the brinjal and better grounds. The Indian J. Genetics Pl. Breeding 6: 19-33.
- PERKINS, J.M. e JINKS, J.L. 1968. Environmental and genotype-environmental components of variability. III - multiple lines and crosses. Heredity 23: 339-356.
- ROBERTSON, F.W. e REEVE, E.C.R. 1952. Heterozigosity environmental variation and heterosis. Nature 170: 286.
- SAMBANDUM, C.N. 1962. Heterosis in eggplant (*Solanum melongena* L.). Projects and problems in commercial production of hybrids seeds. Economy Botany 16: 71-76.
- SANTOS, J.M. dos 1974. Noções de Clima e Classificação Climática. Piracicaba, Departamento de Física e Meteorologia, ESALQ, 27p.
- SHULL, G.H. 1908. The composition of a field of maize. Rept. Amer. Breeders Assoc. 4: 296-301.
- STEEL, R.G.D. e TORRIE, J.H. 1960. Principles and procedures of statistics. New York. Mc Graw Hill Book Co. Inc. 481p.
- UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. 1973. Análise dos dados meteorológicos de Piracicaba (SP) de 1917 a 1970. B. Tecn. Ci. 36. Piracicaba, Departamento de Física e Meteorologia, ESALQ, 26p.

WILLIAMS, W. 1960. Relative variability of inbred lines and F_1 hybrids in *Lycopersicum esculentum*. Genetics 45: 1457-1465.

A P Ê N D I C E



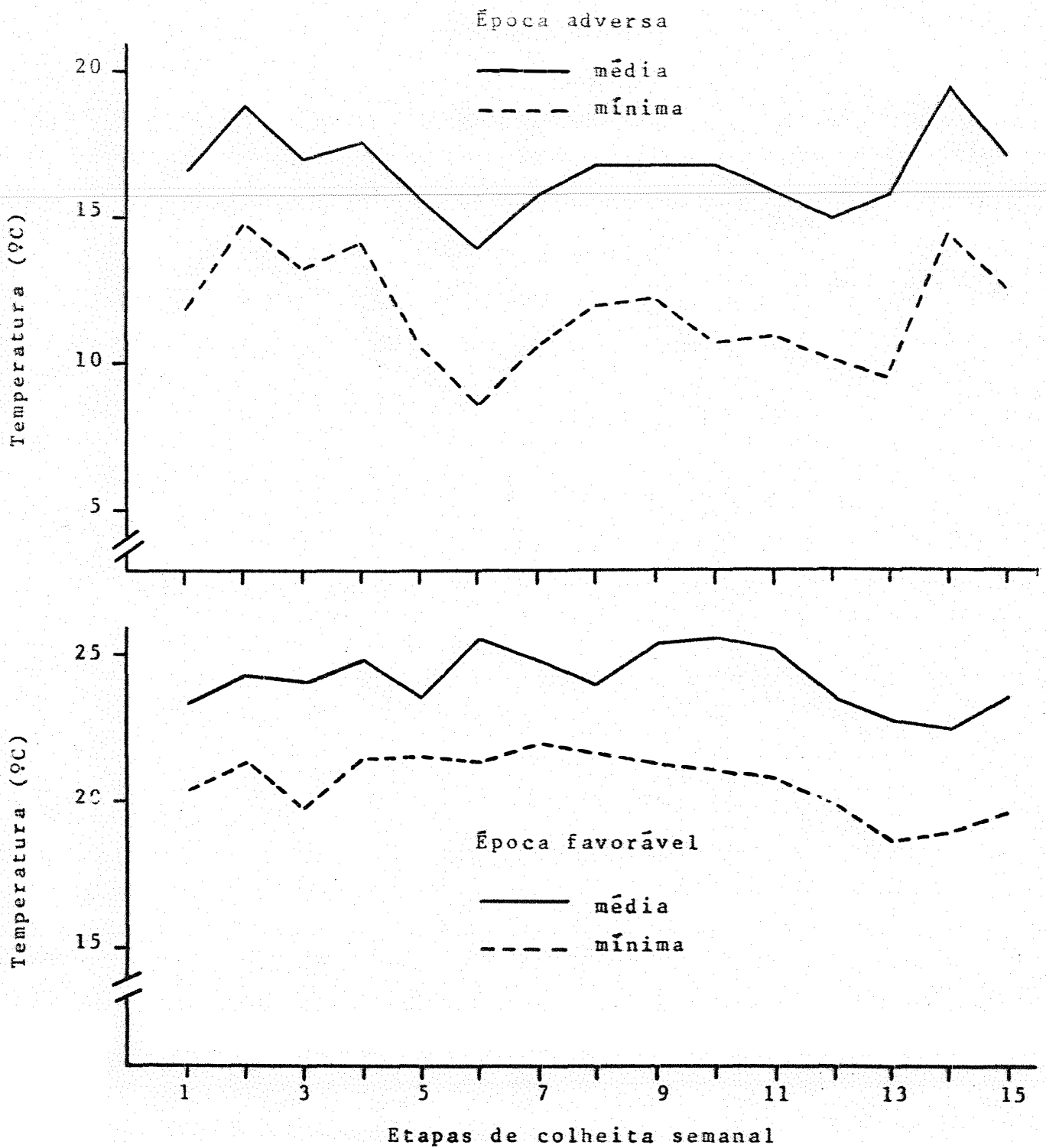


Figura 2. Temperaturas (°C) médias e mínimas semanais, durante as etapas de colheitas das épocas de cultivo adversa e favorável para beringela. Piracicaba, 1974-1975.

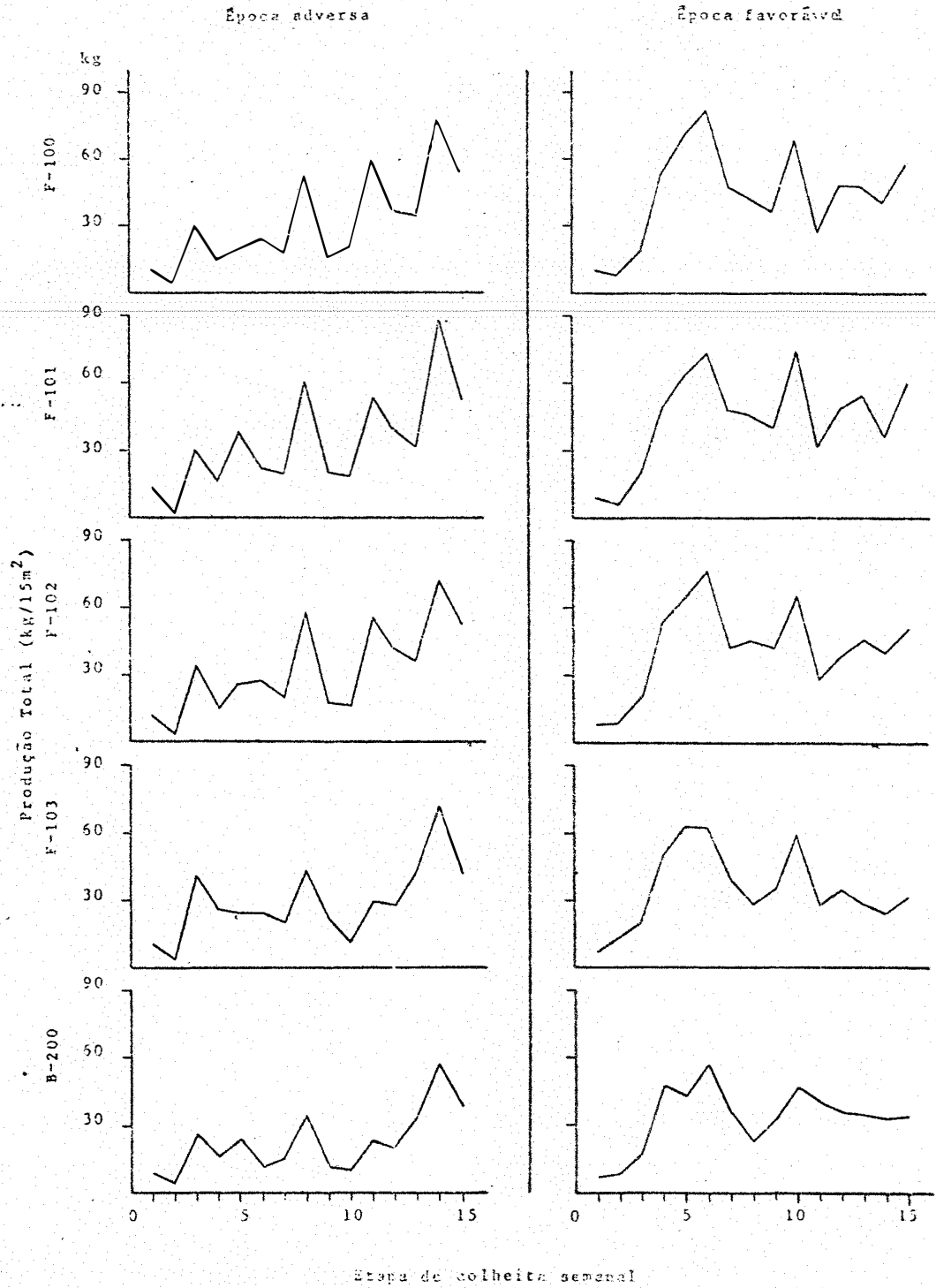


Figura 3. Curvas de produção total de frutos das populações de beringela, em duas épocas de cultivo. Piracicaba, 1974-1975.

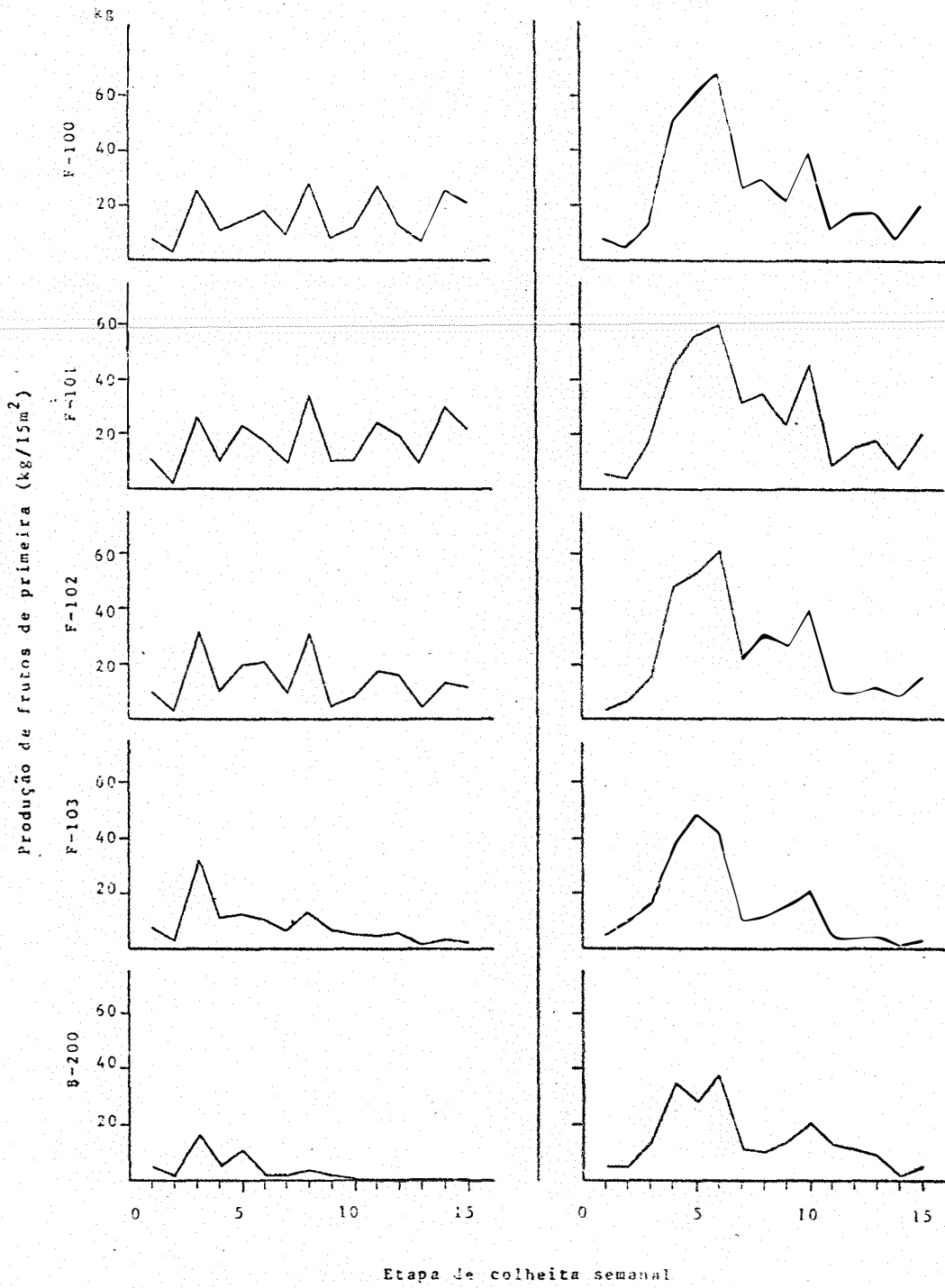


Figura 4 - Curvas de produção de frutos de primeira das populações de beringela, em duas épocas de cultivo. Piracicaba, 1974-1975.

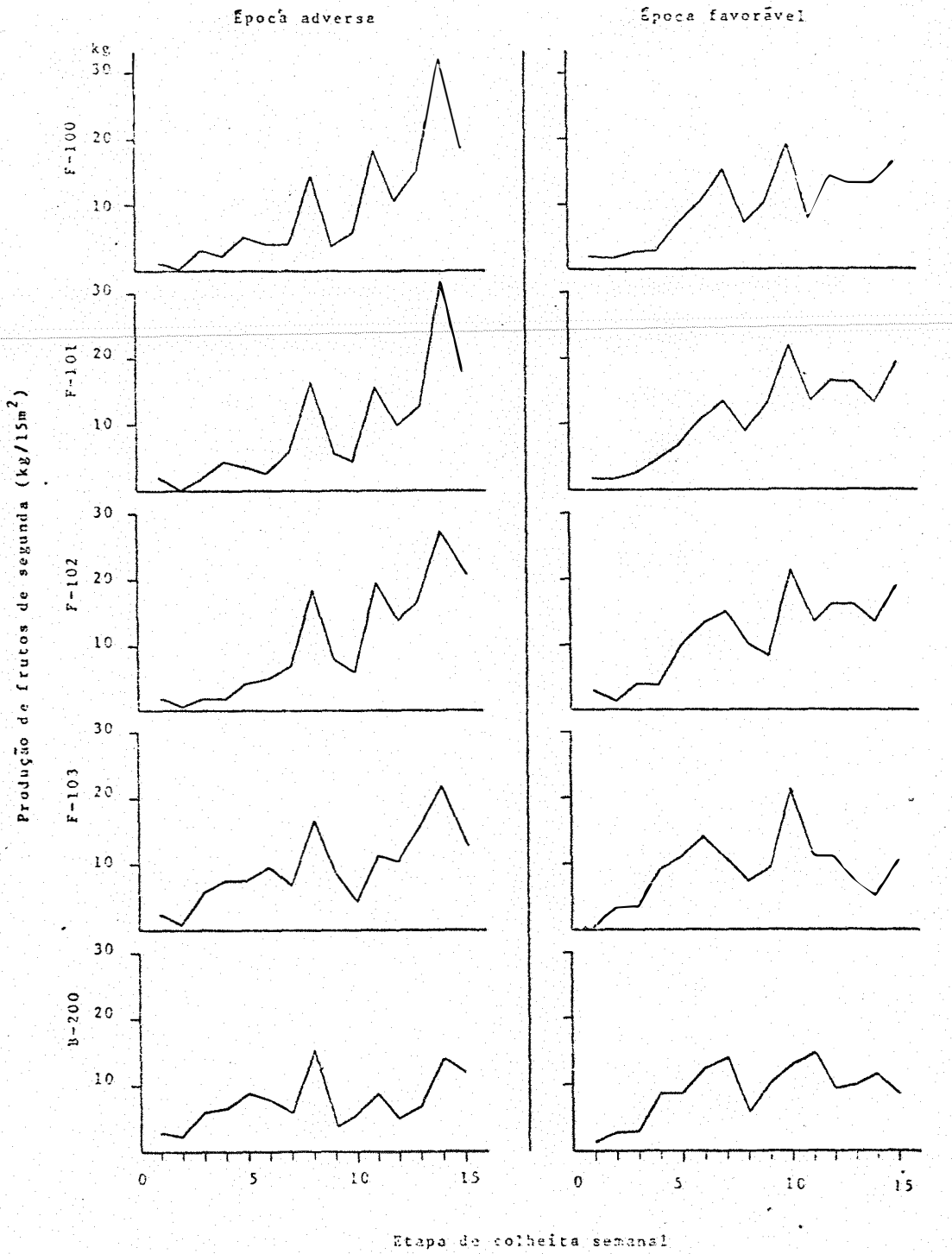


Figura 5. Curvas de produção de frutos de segunda das populações de berinjela, em duas épocas de cultivo.

Piracicaba, 1974-1975

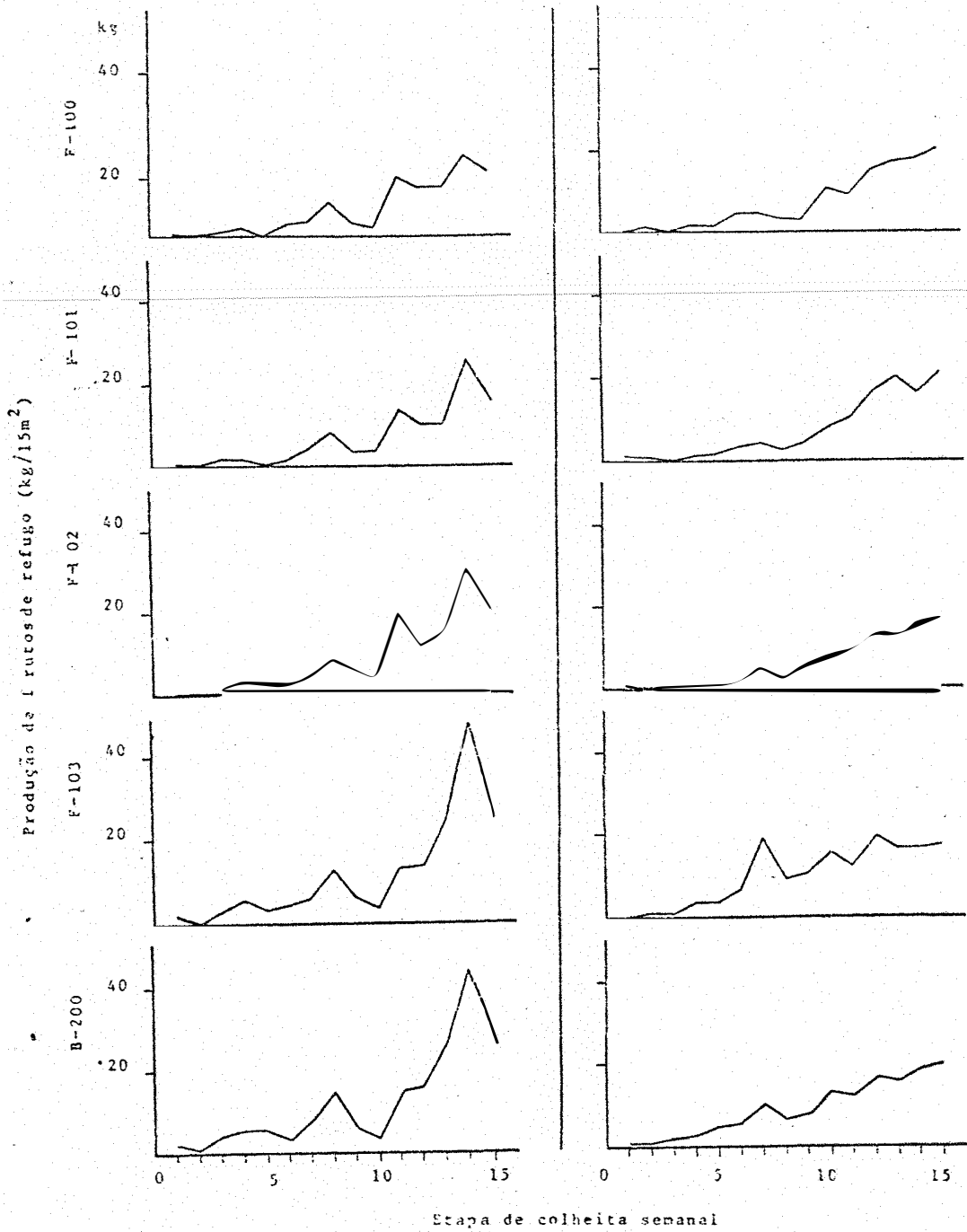


Figura 6. Curvas de produção de frutos de refugo das populações de beringela, em duas épocas de cultivo.

Piracicaba, 1974-1975.

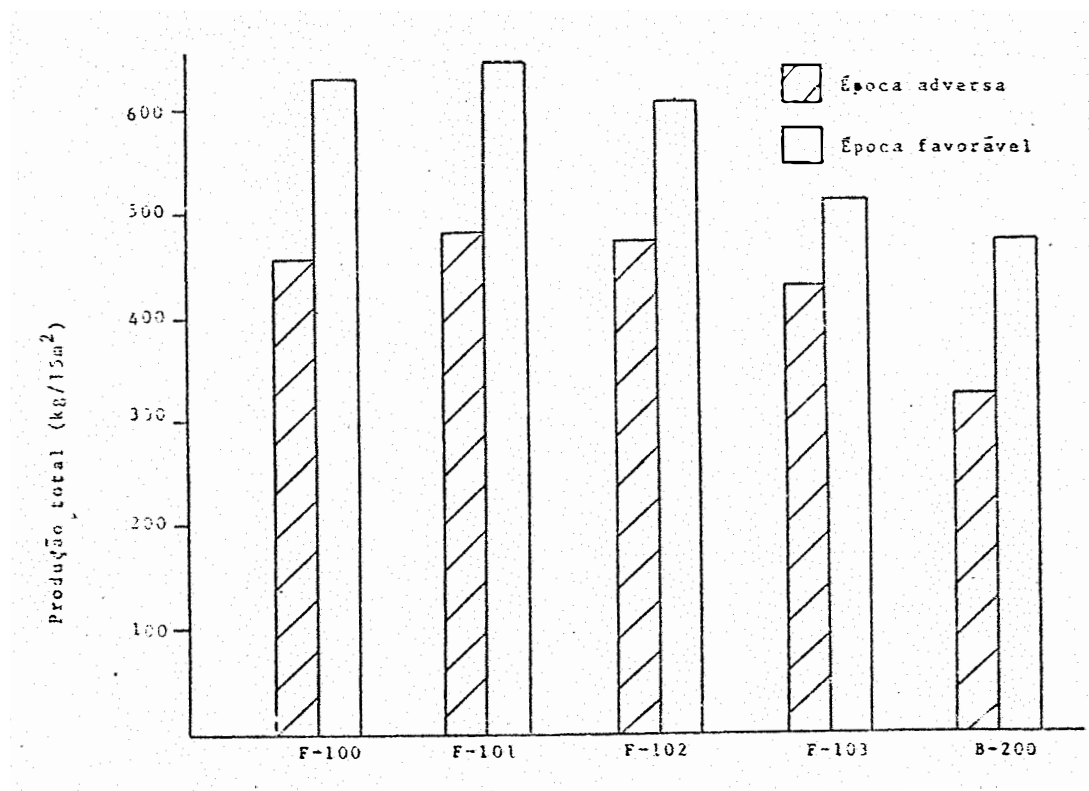


Figura 7. Produção total das populações de beringela, em duas épocas de cultivo.

Piracicaba, 1974-1975.

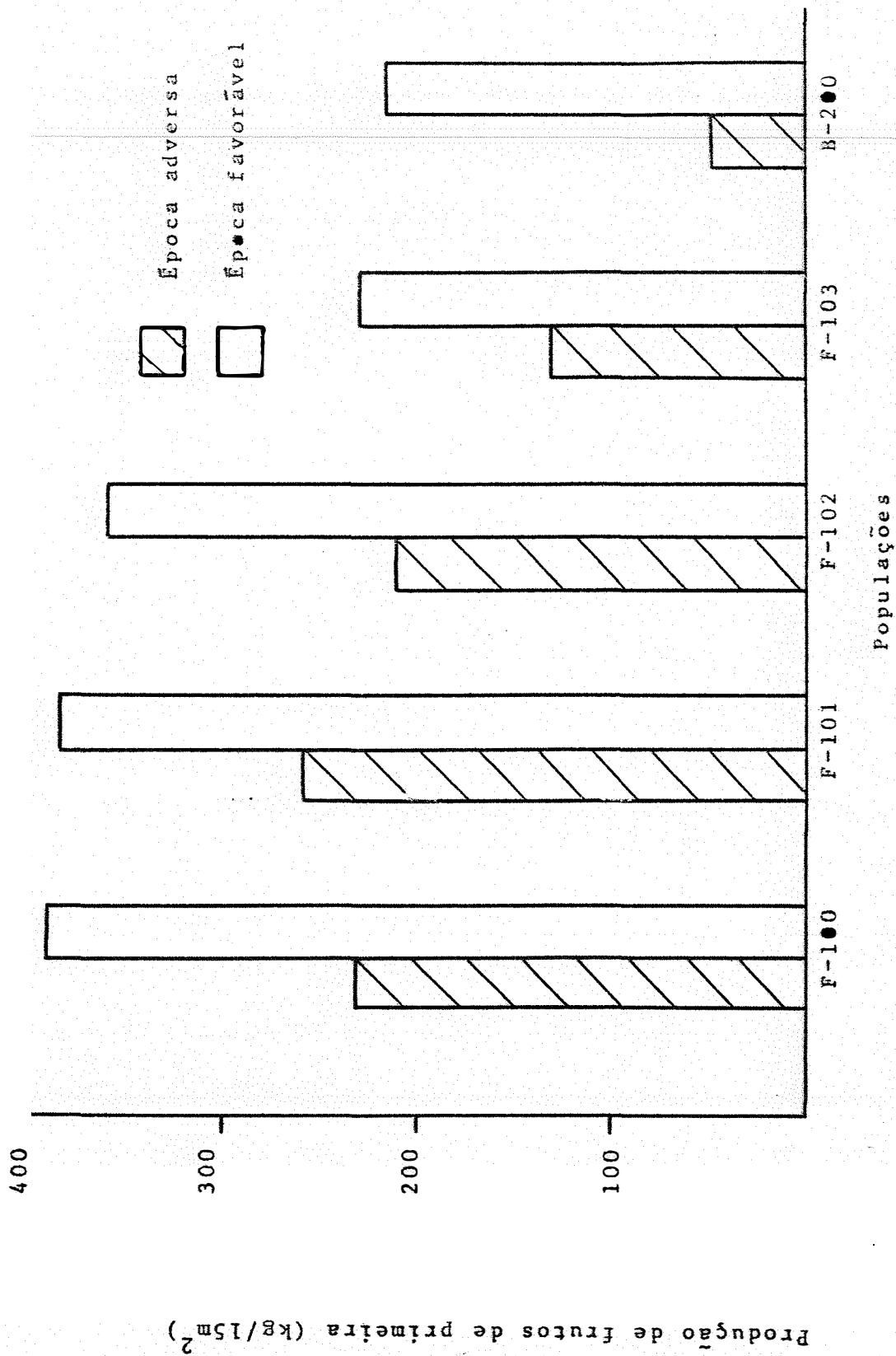
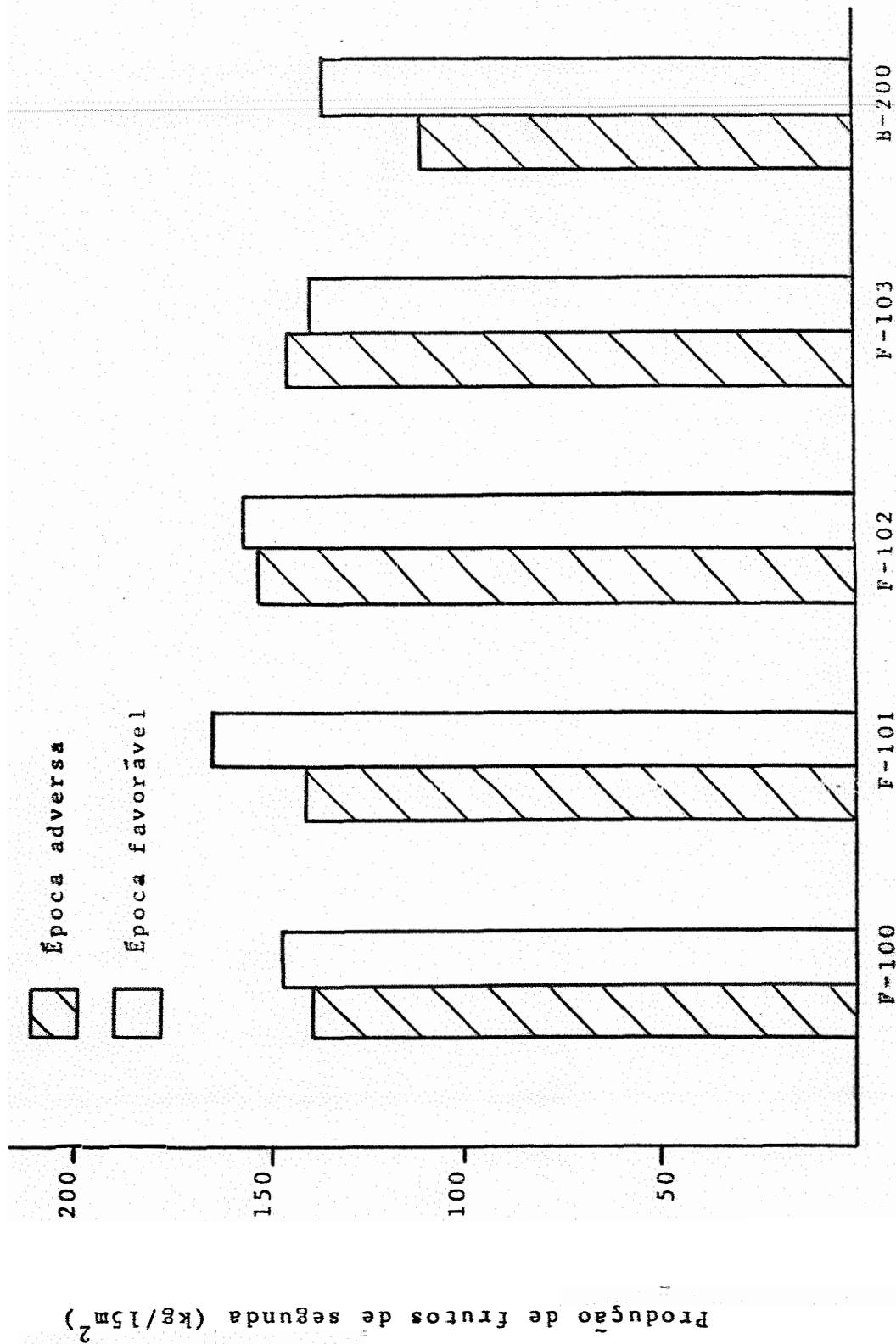
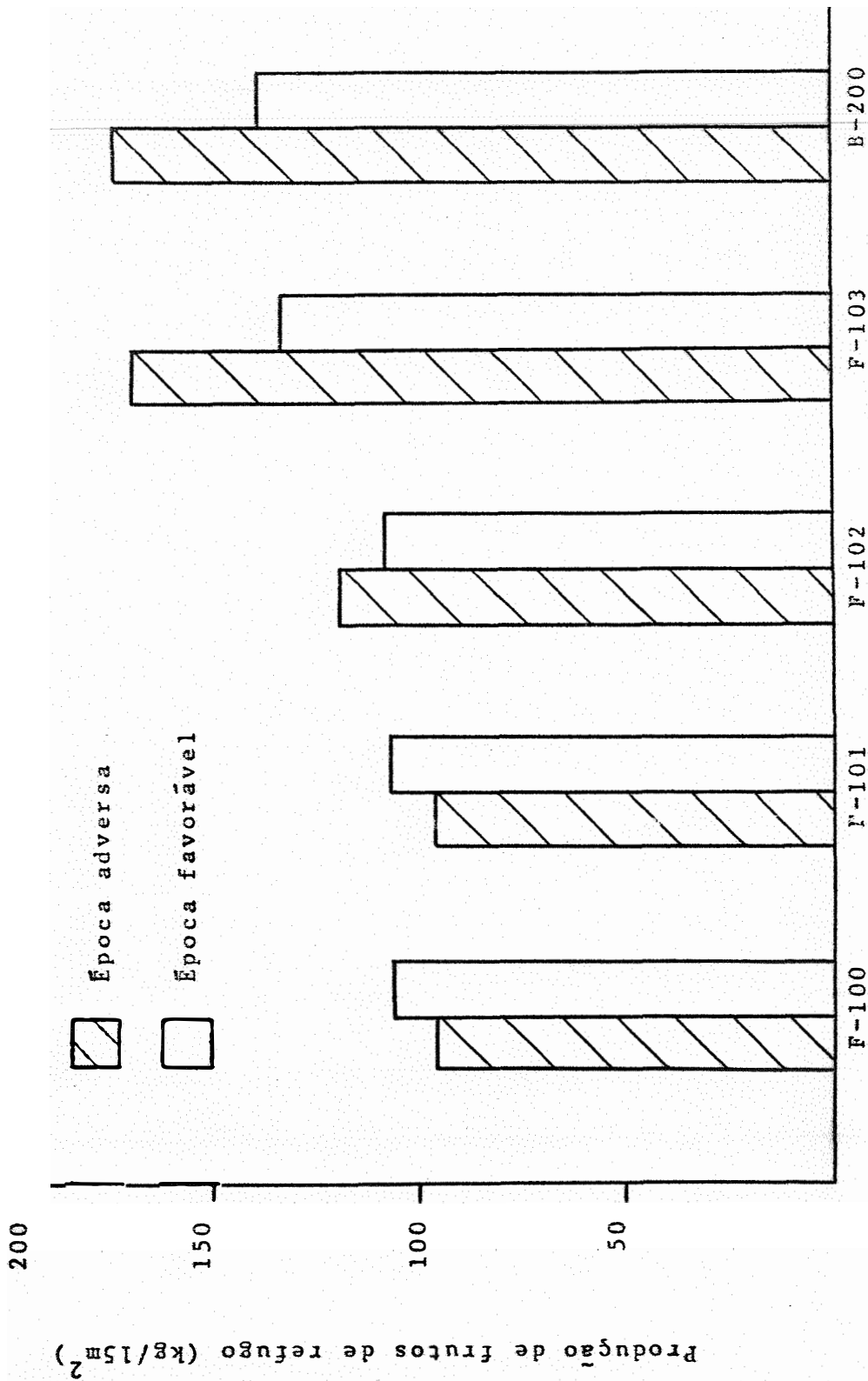


Figura 8. Produção de frutos de primeira das populações de beringela em duas épocas de cultivo. Piracicaba, 1974-1975.



Populações

Figura 9. Produção de frutos de segunda das populações de beringela em duas épocas de cultivo. Piracicaba, 1974-1975.



Populações
 Figura 10. Produção de frutos de refugo das populações de beringela em duas épocas de cultivo. Piracicaba, 1974-1975.

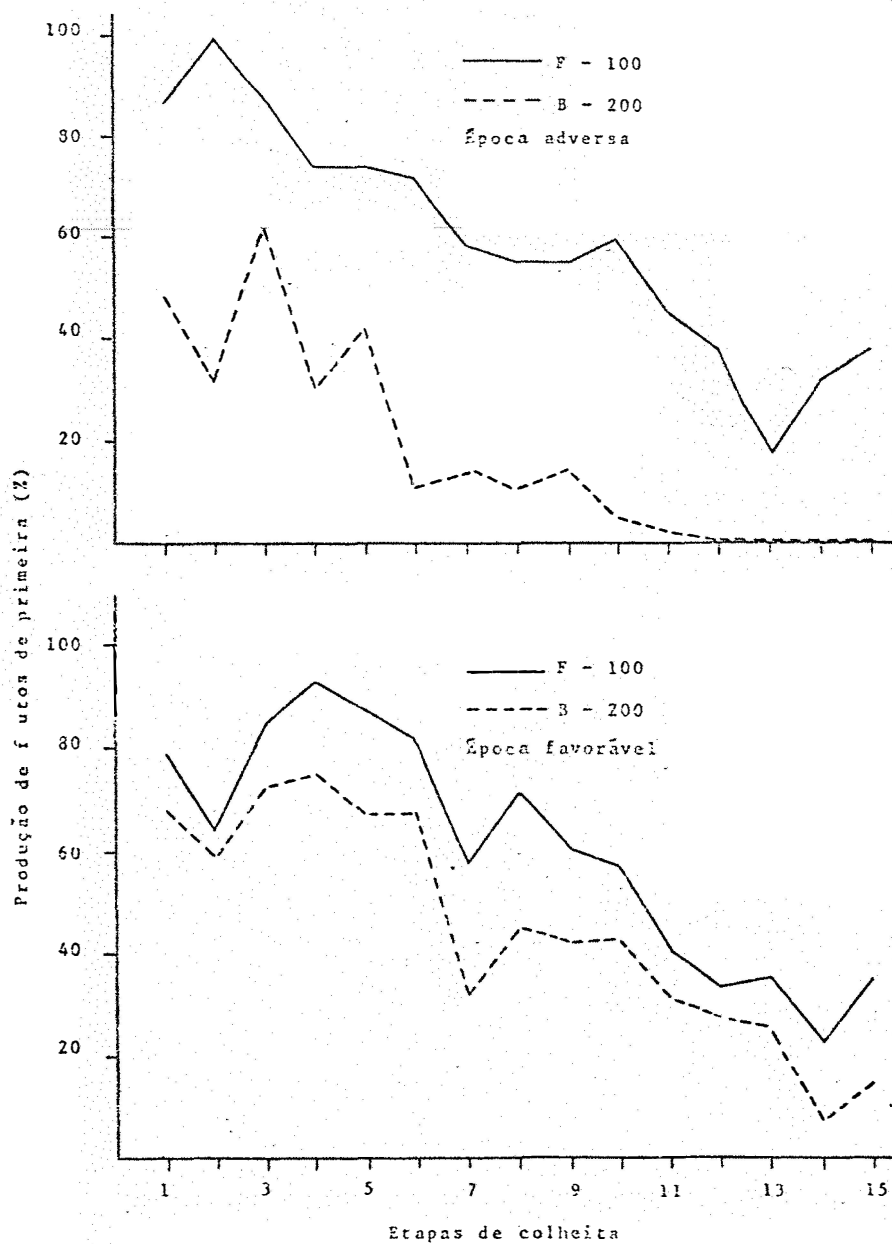


Figura 11. Produções percentuais de frutos de primeira, em relação à produção total por etapa de colheita, de populações de beringela em duas épocas de cultivo. Piracicaba, 1974-1975.

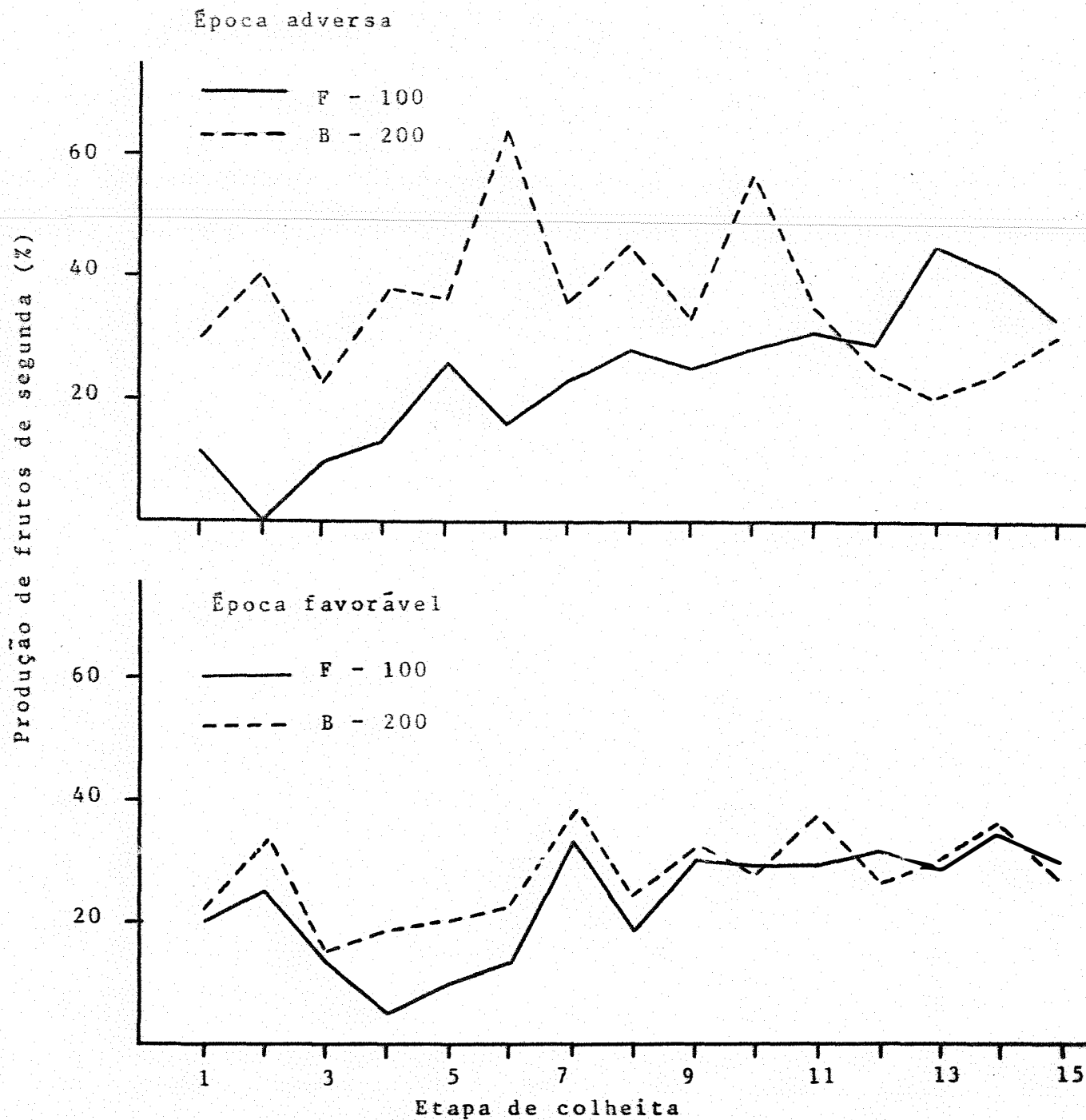


Figura 12. Produções percentuais de frutos de segunda, em relação à produção total por etapa de colheita, de populações de beringela em duas épocas de cultivo.

Piracicaba, 1974/1975

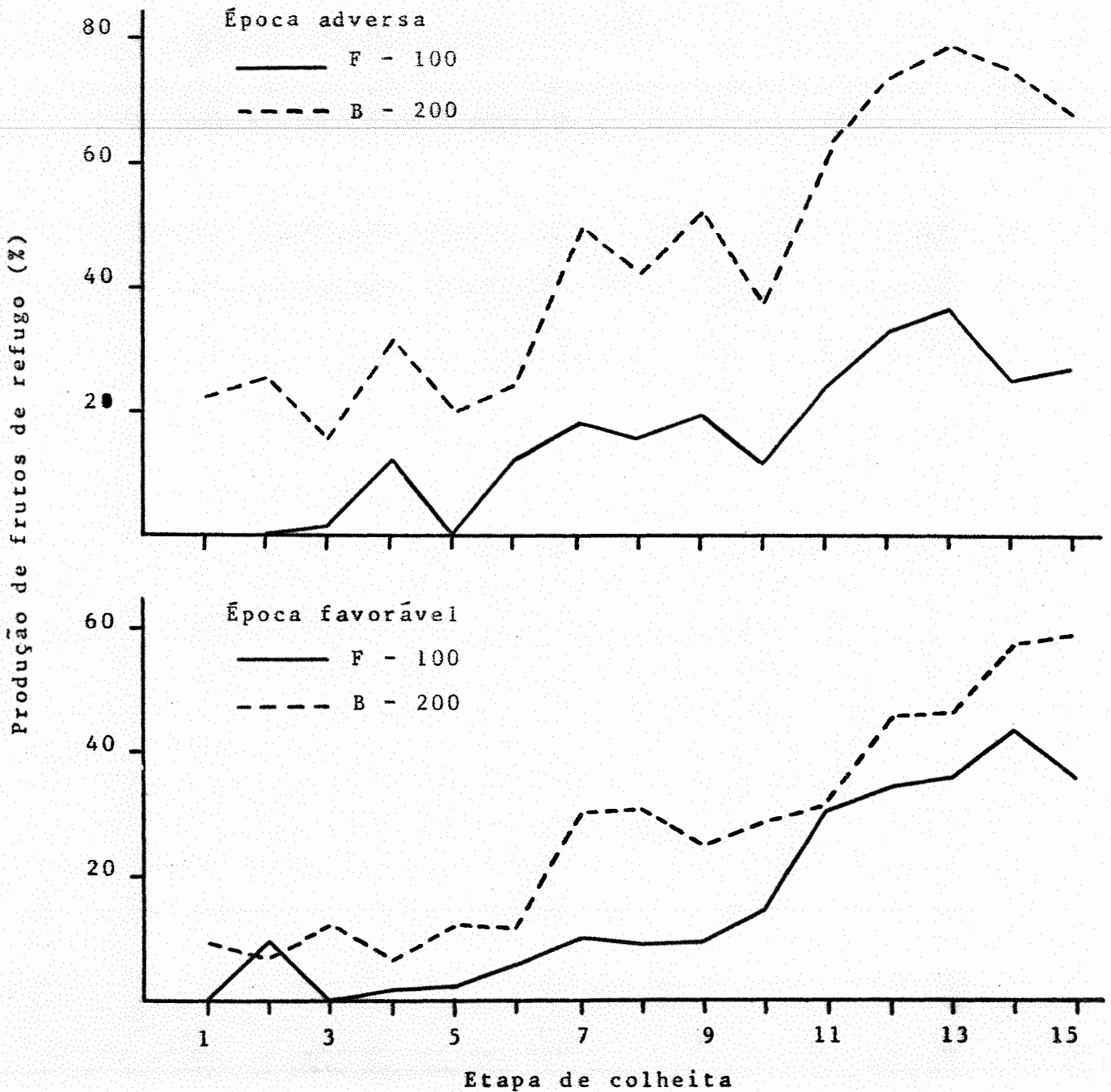


Figura 13. Produções percentuais de frutos de refugio, em relação à produção total por etapa de colheita, de populações de beringela em duas épocas de cultivo.

Piracicaba, 1974-1975

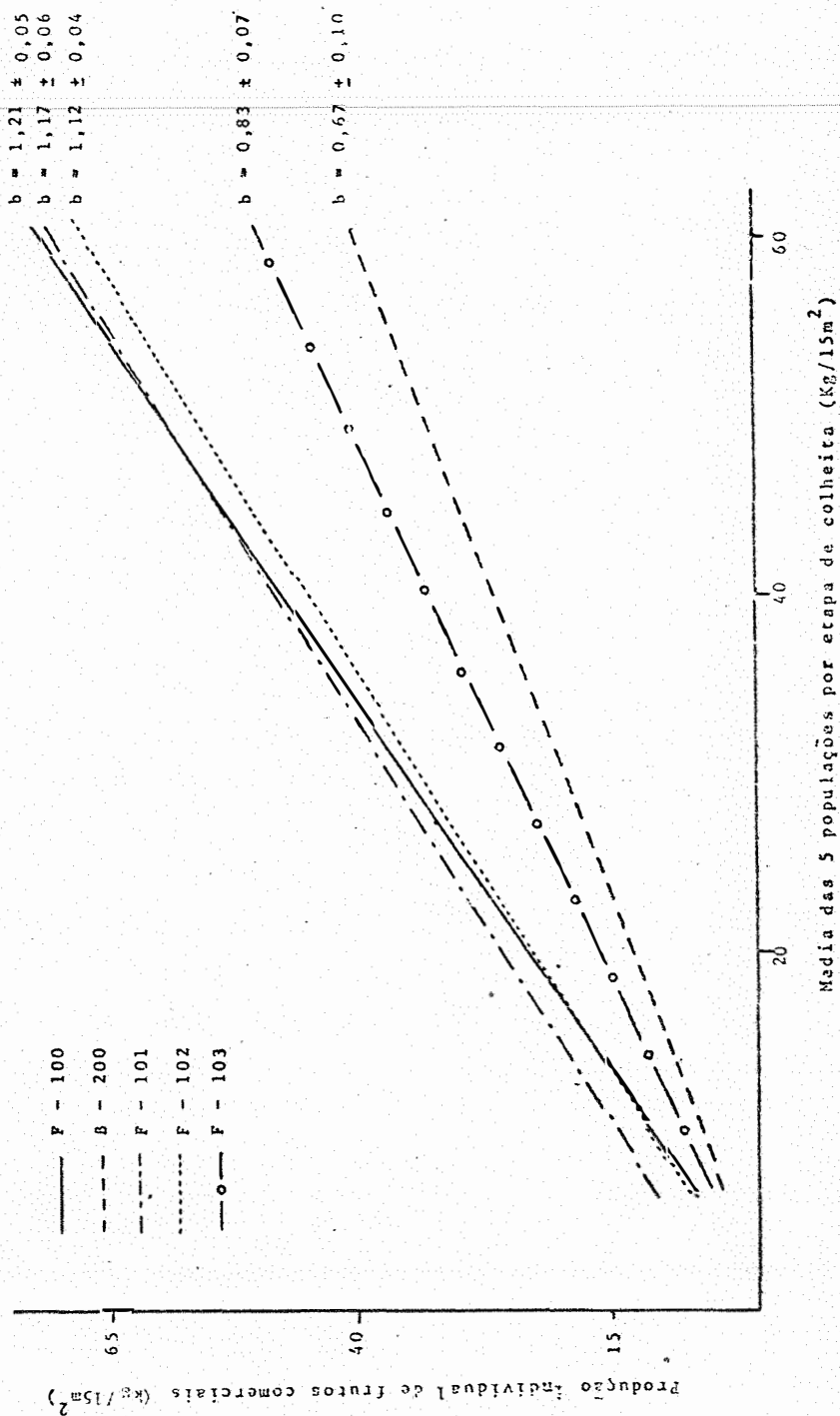


Figura 14. Regressões das produções de frutos comerciais de populações de beringela, em função das médias ambientais. Piracicaba, 1974-1975.

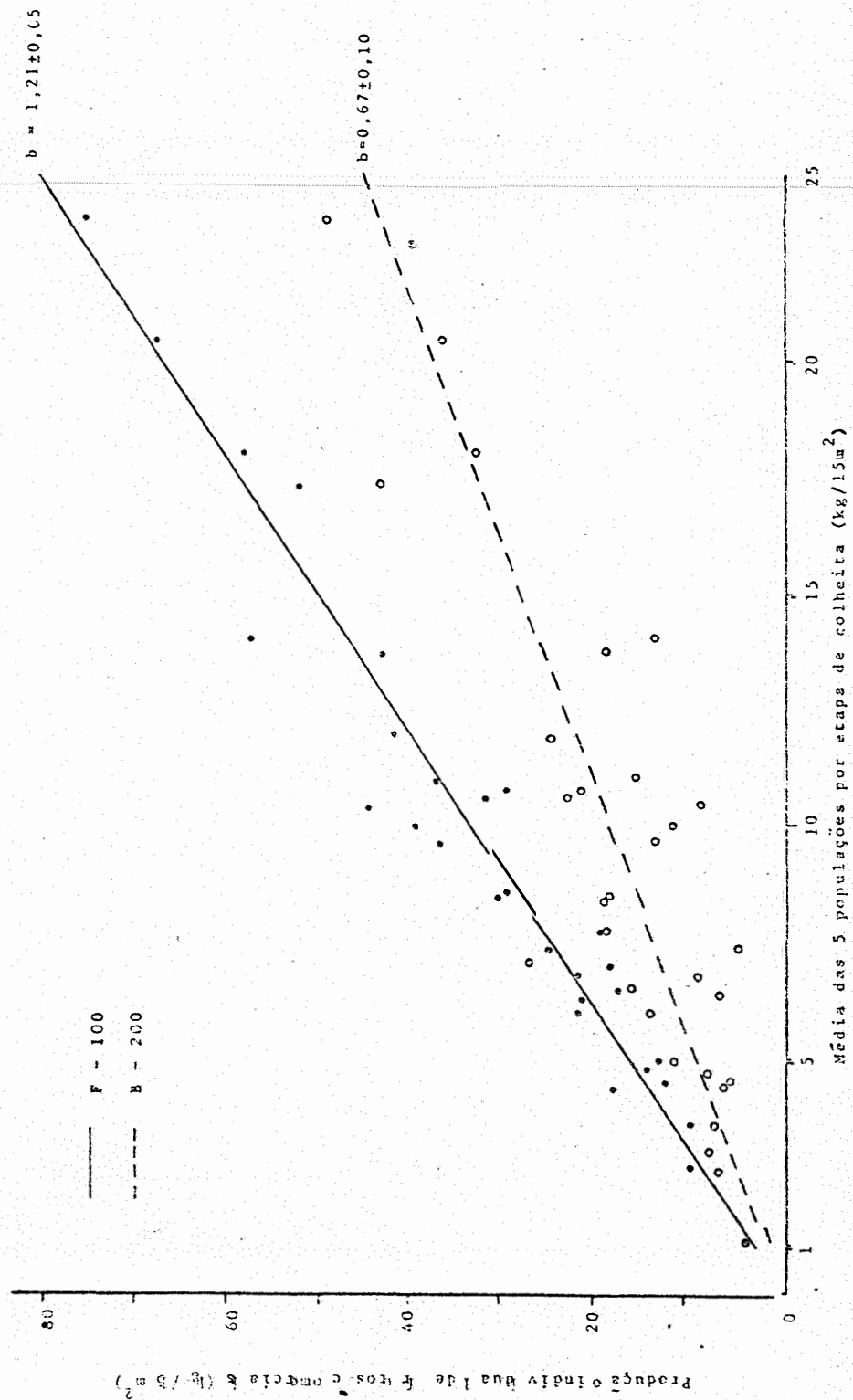


Figura 15. Regressões das produções de frutos comerciais do híbrido F-100 e da variedade Campineira, em função das médias ambientais. Piracicaba, 1974-1975.

TABELA 1 - Temperaturas ($^{\circ}\text{C}$) máximas, médias e mínimas semanais, durante as etapas de colheita da época adversa de cultivo de beringela. Piracicaba, 1974.

Etapas de Colheita	Período	Máximas	Médias	Mínimas
1	27/5 a 2/6	22,29	16,61	11,86
2	3/6 a 9/6	24,00	18,86	14,93
3	10/6 a 16/6	21,29	17,04	13,29
4	17/6 a 23/6	23,07	17,69	14,29
5	24/6 a 30/6	20,57	15,69	10,64
6	1/7 a 7/7	20,71	14,11	8,64
7	8/7 a 14/7	22,86	15,85	10,79
8	15/7 a 21/7	23,93	16,92	12,00
9	22/7 a 28/7	23,00	16,86	12,36
10	29/7 a 4/8	24,50	16,73	10,93
11	5/8 a 11/8	22,29	15,89	11,00
12	12/8 a 18/8	20,85	15,05	10,21
13	19/8 a 25/8	24,50	15,93	9,71
14	26/8 a 1/9	26,71	19,51	14,86
15	2/9 a 8/9	23,50	17,21	12,79

TABELA 2 - Temperaturas ($^{\circ}\text{C}$) máximas, médias e mínimas se manais, durante as etapas de colheita de época favorável de cultivo de beringela. Piracicaba, 1975.

Etapas de Colheita	Período	Máximas	Médias	Mínimas
1	6/1 a 12/1	29,43	23,32	20,50
2	13/1 a 19/1	29,64	24,33	21,43
3	20/1 a 26/1	29,86	24,17	19,79
4	27/1 a 2/2	30,29	24,80	21,50
5	3/2 a 9/2	27,21	23,58	21,64
6	10/2 a 16/2	32,36	25,77	21,36
7	17/2 a 23/2	30,43	24,93	22,07
8	24/2 a 2/3	28,79	24,03	21,71
9	3/3 a 9/3	31,07	25,44	21,29
10	10/3 a 16/3	31,14	25,62	21,14
11	17/3 a 23/3	31,00	25,28	20,93
12	24/3 a 30/3	29,00	23,55	20,07
13	31/3 a 6/4	27,79	22,93	18,79
14	7/4 a 13/4	27,36	22,57	19,07
15	14/4 a 20/4	28,79	23,58	19,72

TABELA 3 - Valores dos coeficientes de correlação fenotípica (r) entre peso e número de frutos de beringela. Piracicaba, S.P., 1974-1975.

Classificação dos frutos	Populações					Total das Populações
	F-100	F-101	F-102	F-103	B-200	
Primeira	0,94**	0,94**	0,96**	0,98**	0,99**	0,97**
Segunda	0,97**	0,97**	0,96**	0,93**	0,89**	0,96**
Refugio	0,98**	0,98**	0,98**	0,97**	0,96**	0,97**
Total	0,86**	0,87**	0,80**	0,78**	0,75**	0,81**

** : significativo ao nível de 1% de probabilidade.

TABELA 5 - Análises de variância do peso total de frutos por parcela (kg/15 m²), de populações de berinjela em duas épocas de cultivo. Piracicaba, - 1974-1975.

Fontes de Variação	GL	Época adversa ⁺	Época favorável ⁺⁺
		QM	QM
Repetições (R)	4	4,24 ns	8,37 ns
Populações (P)	4	58,15**	79,60**
Resíduo a	16	3,86	5,90
E. Colheitas (C)	14	335,65**	327,61**
R x C	56	2,28 ns	4,43 ns
P x C	56	7,32**	7,26**
Resíduo b	224	2,06	2,74
C.V. a (%)		32,85	30,79
C.V. b (%)		24,00	20,98

* : período de colheitas de 25/5/74 a 8/9/74

** : período de colheitas de 6/1/75 a 20/4/75

n.s.: não significativo

** : significativo ao nível de 1%.

TABELA 6 - Análise de variância conjunta para as duas épocas de cultivo, do peso total de frutos (kg/15 m²), em populações de beringela. Piracicaba, 1974-1975.

Fontes de Variação	GL	Q ²
Repetições (R)/épocas	8	6,30 ns
Populações (P)	4	127,02**
Var. vs híbridos	1	371,58**
entre híbridos	3	45,49**
103 vs outros	1	128,79**
entre outros	2	3,85 ns
Épocas (E)	1	689,68**
P x E	4	10,73 ns
Resíduo médio a	32	4,88
Colheitas (C)/Épocas	28	331,63**
R x C/épocas	112	3,35 ns
P x C/épocas	112	7,29**
Resíduo médio b	448	2,40
C.V. a (%)		47,20
C.V. b (%)		38,90

n.s.: não significativo

** : significativo ao nível de 1%

/ : corresponde ao termo "dentro de"

TABELA 7 - Análises de variância do peso de frutos de primeira por parcela (kg/15 m²), de populações de beringela em duas épocas de cultivo. Piracicaba, 1974-1975.

Fontes de Variação	GL	Época adversa ⁺	Época favorável ⁺⁺
		QM	OM
Repetições (R)	4	2,49 ns	0,97 ns
Populações (P)	4	103,36**	102,19**
Resíduo a	16	2,70	4,07
E. Colheitas (C)	14	42,39**	260,75**
R x C	56	1,06 ns	2,58 ns
P x C	56	4,81**	5,89**
Resíduo b	224	0,76	1,61
C.V. a (%)		69,33	47,03
C.V. b (%)		36,78	29,58

+ : período de colheitas de 27/5/74 a 8/9/74

++ : período de colheitas de 6/1/75 a 20/4/75

n.s.: não significativo

** significativo ao nível de 1%

TABELA 8 - Análise de variância conjunta para as duas épocas de cultivo, do peso de frutos de primeira (kg/15 m²), em populações de beringela. Piracicaba, 1974-1975.

Fontes de Variação	GL	QM
Repetições (R)/épocas	8	1,73 ns
Populações (P)	4	200,62**
Épocas (E)	1	687,17**
P x E	4	4,93 ns
Resíduo média a	32	3,38
Colheitas (C)/épocas	28	151,57**
R x C/épocas	112	1,82 ns
P x C/épocas	112	5,35**
Resíduo médio b	448	1,19
C.V. a (%)		55,21
C.V. b (%)		32,76

n.s. : não significativo

** : significativo ao nível de 1%

/ : corresponde ao termo "dentro de"

TABELA 9 - Análises de variância do peso de frutos de segunda por parcela (kg/15 m²), de populações de beringela em duas épocas de cultivo. Piracicaba, 1974-1975.

Fontes de Variação	GL	Época adversa+	Época favorável++
		$\bar{Q}M$	QM
Repetições (R)	4	0,34 ns	1,63*
Populações (P)	4	3,47*	1,81*
Var. vs híbridos	1	11,68**	2,32*
entre híbridos	3	0,74 ns	1,63*
101 vs outros	1	-	2,90*
entre outros	2	-	1,00 ns
Resíduo a	16	1,04	0,48
E. Colheitas (C)	14	47,60**	23,05**
R x C	56	0,63 ns	0,47 ns
P x C	56	1,94**	1,40**
Resíduo b	224	0,50	0,49
C.V. a (%)		55,73	35,35
C.V. b (%)		38,64	35,71

+ : período de colheitas de 27/5/74 a 8/9/74

++ : período de colheitas de 6/1/75 a 20/4/75

n.s.: não significativo

* : significativo ao nível de 5%

** : significativo ao nível de 1%

TABELA 10 - Análise de variância conjunta para as duas épocas de cultivo, do peso de frutos de segunda ($\text{kg}/15 \text{ m}^2$), em populações de beringela. Piracicaba, 1974-1975

Fuentes de Variação	GL	QM
Repetições (R)/épocas	8	0,99 ns
Populações (P)	4	3,83**
Var. vs híbridos entre híbridos	1 3	12,22** 1,03 ns
Épocas (E)	1	3,41*
P x E	4	1,45 ns
Resíduo médio a	32	0,76
Colheitas (C)/épocas	28	35,32
R x C/épocas	112	0,55 ns
P x C/épocas	112	1,67**
Resíduo médio b	448	0,49
C.V. a (%)		45,88
C.V. b (%)		36,84

n.s.: não significativo

* : significativo ao nível de 5%

** : significativo ao nível de 1%

/ : corresponde ao termo "dentro de".

TABELA 11 - Análises de variância do peso de frutos de refugo por parcela (kg/15 m²), de populações de beringela em duas épocas de cultivo. Piracicaba, 1974-1975.

Fontes de Variação	GL	Época adversa+	Época favorável++
		QM	QM
Repetições (R)	4	0,95 ns	1,12*
Populações (P)	4	20,50**	6,26**
Resíduo a	16	0,72	0,37
E. Colheitas (C)	14	88,22**	49,96**
R x C	56	0,83*	0,53 ns
P x C	56	2,26**	0,83*
Resíduo b	224	0,48	0,50
C.V. a (%)		47,94	37,09
C.V. b (%)		39,14	43,12

+ : período de colheitas de 27/5/74 a 8/9/74

++ : período de colheitas de 6/1/75 a 20/4/75

n.s.: não significativo

* : significativo ao nível de 5%

** : significativo ao nível de 1%.

TABELA 12 - Análise de variância conjunta para as duas épocas de cultivo, do peso de frutos de refugo (kg/15 m²), em populações de beringela. Piracicaba, 1974-1975.

Fontes de Variação	G.L.	QM
Repetições (R)/épocas	8	1,03 ns
Populações (P)	4	23,76**
Épocas (E)	1	3,23*
P x E	4	3,00**
(Var. x E) vs (híbridos x E)	1	6,27**
entre (híbridos x E)	3	1,90*
(102 x E + 103 x E) vs (100 x E + 101 x E)	1	5,68**
(102 x E) vs (103 x E)	1	0,02 ns
(100 x E) vs (101 x E)	1	0,01 ns
Resíduo médio a	32	0,55
Colheitas (C)/épocas	28	67,59**
R x C/épocas	112	0,68 ns
P x C/épocas	112	1,54*
Resíduo médio b	448	0,49
C.V. a (%)	43,37	
C.V. b (%)	40,94	

n.s. : Não significativo

* : significativo ao nível de 5%

** : significativo ao nível de 1%

/ : corresponde ao termo "dentro de".

TABELA 13 - Médias dos pesos de frutos (kg/15 m²) de primeira, segunda, refugo e total, das populações de beringeala, para as duas épocas de cultivo. Piracicaba, 1974-1975.

Populações	Frutos de								Total de	
	Primeira		Segunda		Refugo		frutos		EA	EF
	EA	EF	EA	EF	EA	EF	EA	EF		
F-100	47,02 a	79,54 a	27,97 ab	29,11 ab	19,32 b	21,67 b	94,32 a	130,32 a		
F-101	52,43 a	78,19 a	27,34 ab	32,58 a	19,64 b	21,94 b	99,41 a	132,71 a		
F-102	42,96 a	73,18 a	30,76 a	30,94 ab	24,27 b	21,07 b	97,99 a	125,18 a		
F-103	26,23 b	47,06 b	28,88 ab	27,48 ab	34,36 a	30,54 a	89,47 a	105,07 b		
B-200	9,44 c	43,65 b	22,12 b	27,07 b	35,48 a	28,02 a	67,04 b	98,79 b		

EA: época de cultivo adversa (colheitas de 27/4/74 a 8/9/74)

EF: época de cultivo favorável (colheitas de 6/1/75 a 20/4/75).

OBS.: Dentro de cada coluna as médias acompanhadas de letras idênticas não apresentam diferenças significativas, quando comparadas pelo teste de Tukey (P = 5%).
 Dentro de cada coluna, as médias de populações acompanhadas de letras idênticas não apresentam diferenças significativas, quando comparadas pelo teste de Tukey (P = 5%).

TABELA 14 - Análises de variância das produções relativas na época adversa*, considerando a produção de frutos (kg/15 m²) na época favorável** como 100%. Piracicaba, 1974-1975.

Fontes de Variação	GL	Frutos de			Total de frutos
		Primeira QM	Segunda QM	Refugo QM	
Repetições	4	142,75 ns	401,54 ns	942,93 ns	212,63 ns
Populações	4	1590,69**	468,68 ns	1379,14*	218,81 ns
Var. vs híbridos	1	6044,28**	-	2761,30*	-
entre híbridos	3	106,15 ns	-	918,42 ns	-
Resíduo	16	89,31	314,43	438,35	133,54
C.V. (%)		17,89	18,79	19,31	15,11

* : período de colheitas de 27/5/74 a 8/9/74

** : período de colheitas de 6/1/75 a 20/4/75.

n.s.: não significativo

* : significativo ao nível de 5%

** : significativo ao nível de 1%.

TABELA 15 - Médias das produções relativas na época adversa+, considerando a produção de frutos (kg/15 m²) na época favorável++ como 100%. Piracicaba, 1974-1975.

Populações	Frutos de			Total de frutos (%)
	primeira (%)	segunda (%)	refugo (%)	
F-100	59,38 a	96,93 a	91,58 a	72,81 a
F-101	67,41 a	84,94 a	91,48 a	75,28 a
F-102	57,95 a	100,19 a	116,80 a	79,26 a
F-103	57,64 a	105,96 a	112,52 a	86,19 a
B-200	21,72 b	83,82 a	129,46 a	68,85 a

OBS.: Dentro de cada coluna, as médias das populações a acompanhadas de letras idênticas não apresentaram diferenças significativas, quando comparadas pelo teste de Tukey (P = 5%).

+ : período de colheitas de 27/5/74 a 8/9/74

++ : período de colheitas de 6/1/75 a 20/4/75.

TABELA 16 - Percentagens dos pesos de frutos de primeira, segunda e refugo do híbrido F-100, em relação à produção total por etapa de colheita. Piracicaba, 1974-1975.

Etapas de Colheitas	% Frutos na época adversa+			% Frutos na época favorável++		
	1ª	2ª	Refugo	1ª	2ª	Refugo
1	87,51	12,49	-	79,46	20,54	-
2	100,00	-	-	64,32	24,87	10,72
3	87,92	10,45	1,63	85,43	14,57	-
4	74,47	13,56	11,97	92,90	5,43	1,67
5	73,65	26,35	-	87,61	10,31	2,08
6	72,00	16,19	11,81	81,68	12,79	5,53
7	58,55	22,89	18,56	57,38	32,61	10,01
8	55,38	28,23	16,39	73,65	17,69	8,66
9	54,68	25,54	19,78	60,47	29,91	9,62
10	59,44	28,69	11,87	57,44	28,66	13,90
11	44,73	31,09	24,18	46,19	28,70	31,11
12	37,95	29,01	33,04	34,95	30,61	34,44
13	18,64	45,23	36,13	35,29	28,46	36,25
14	32,72	41,69	25,59	22,59	33,60	43,81
15	38,39	33,98	27,63	35,94	28,73	35,33
Total	49,86	29,65	20,49	61,03	22,34	16,63

+ : período de colheitas de 27/5/74 a 8/9/74

++ : período de colheitas de 6/1/75 a 20/4/75.

TABELA 18 - Análises de regressão linear da produção de frutos comerciais de cada população de beringela, em função das médias ambientais+. Piracicaba, 1974-1975.

Fontes de Variação	GL	F-100 QM	F-101 QM	F-102 QM	F-103 QM	B-200 QM
Regressões	1	9763,84**	9219,08**	8421,19**	4600,73**	3059,07**
Desvios da Regressão	28	18,81	26,11	9,90	36,95	35,60
R ² (%)		94,88	92,65	96,81	81,64	75,42

** : significativo ao nível de 1%.

+ : médias ambientais expressas pela produção média de todas as populações, em cada etapa de colheita semanal.