RESPOSTAS CORRELACIONADAS À SELEÇÃO
DIVERGENTE PARA FLORESCIMENTO EM UM COMPOSTO
DE MILHO (*Zea mays* L.)

PAULO JOSÉ DA SILVA LEITE

Orientador: Prof. Dr. JOÃO RUBENS ZINSKY

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

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Novembro - 1985

Aos meus pais,
à minha esposa
e aos meus filhos
DEDICO

AGRADECIMENTOS

O autor manifesta os mais profundos agradecimentos a todos aqueles que direta ou indiretamente, contribuíram para a realização do presente trabalho, em especial para:

- Prof. Dr. João Rubens Zinsly, pela orientação dos tempos de estágio ao Curso de Mestrado;

- Prof. Dr. Isaias Olivio Geraldi, pelas sugestões na análise estatística do presente trabalho;

- Dr. Claudio Lopes de Souza Jr., pela colaboração e sugestões no desenvolvimento deste trabalho;

- Srtª Erica Spruck, pelas inúmeras cooperações na qualidade de secretária do I. Gen.;

- Dr. Wilhelmus P. M. Uitdewilligen, pelo estímulo dado durante a elaboração deste trabalho;

- Srtª Rosane Maria Werle, pela dedicação e capricho na apresentação final deste trabalho.

ÍNDICE

	página
1. INTRODUÇÃO	01
2. REVISÃO DE LITERATURA	04
3. MATERIAL E MÉTODOS	16
3.1. Material	16
3.2. Métodos	16
3.2.1. Obtenção do I ciclo de seleção	17
3.2.2. Obtenção do II ciclo de seleção	17
3.2.3. Obtenção do III ciclo de seleção	18
3.2.4. Avaliação experimental	18
3.2.5. Análise estatística	21
3.2.6. Estudo detalhado do progresso	22
4. RESULTADOS	23
4.1. Resultados dos Ensaio de Competição	23
4.2. Análise da Variância	24
4.3. Estimativas dos Parâmetros	27
5. DISCUSSÃO	30
5.1. Seleção para Florescimento	30
5.2. Respostas correlacionadas	32
5.2.1. Produção	33
5.2.2. Umidade dos grãos na colheita	34
5.2.3. Altura da planta e altura da espiga.....	35
5.2.4. Índice de espigas	36
5.3. Metodologia Empregada	37

6. CONCLUSÕES	40
7. LITERATURA CITADA	41
8. TABELAS E GRÁFICO DE RESULTADOS	46

LISTA DE TABELAS E GRÁFICO

	página
Tabela 1 - Médias obtidas no ensaio em blocos ao acaso, 10 repetições. Estação Experimental de Anhumas. 1979/80	47
Tabela 2 - Médias obtidas no ensaio em blocos ao acaso, 8 repetições. Piracicaba. 1979/80.....	48
Tabela 3 - Análise da variância e significância dos quadrados médios das características avaliadas em blocos ao acaso em 10 repetições. Estação Experimental de Anhumas. 1979/80	48
Tabela 4 - Análise da variância e significância dos quadrados médios das características avaliadas em blocos ao acaso com 8 repetições. Piracicaba. 1979/80	50
Tabela 5 - Estimativas dos parâmetros: média da população original (m), ganho por ciclo devido à seleção para plantas precoces (G_p) e, ganho por ciclo devido à seleção para plantas tardias (G_t), para as diversas características avaliadas em Anhumas. 1979/80.....	51
Tabela 6 - Quadrados médios das estimativas dos parâmetros G_p e G_t , da comparação G_p "vs" G_t e, dos desvios do modelo adotado, para as características avaliadas em Anhumas. 1979/80.....	52

Tabela 7 - Estimativas dos parâmetros: média da população original (m), ganho por ciclo devido à seleção para plantas precoces (G_p) e, ganho por ciclo devido a seleção para plantas tardias (G_t), para as diversas características avaliadas em Piracicaba. 1979/80.....	53
Tabela 8 - Quadrados médios das estimativas dos parâmetros G_p e G_t , da comparação G_p "vs" G_t e, dos desvios do modelo adotado, para as características avaliadas em Piracicaba. 1979/80	54
Gráfico 1- Regressão linear obtida pelo método dos quadrados mínimos, para dias para florescimento feminino sobre ciclos de seleção para precocidade (3) e plantas tardias (2), para cada local avaliado.	55

CURRICULUM VITAE

Paulo José da Silva Leite, filho de Luiz Gonzaga da Silva Leite e Zelinda Chiozzini Leite, nasceu em 29 de julho de 1955, na cidade de Matão, Estado de São Paulo. Ingressou na Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, em 1975, onde graduou-se em Engenharia Agrônômica no ano de 1978. Realizou estágio no Departamento de Genética no período de setembro de 1975 a dezembro de 1978, na área de Melhoramento de Milho, sob orientação do Prof. Dr. João Rubens Zinsly, que também o orientou durante o curso de Pós-Graduação, onde ingressou em 1979, visando a obtenção do título de Mestre em Genética e Melhoramento de Plantas. Durante o ano de 1980, foi professor da disciplina Citologia e Genética do curso de Agronomia, da Universidade de Taubaté. Em 1981, foi contratado pela Sociedade Agrícola Germinal Ltda., onde permanece, ocupando o cargo de Chefe da Seção de Pesquisa e Desenvolvimento de Sementes de milho para a Região Sul do Brasil.

RESPOSTAS CORRELACIONADAS À SELEÇÃO DIVERGENTE
PARA FLORESCIMENTO EM UM COMPOSTO DE MILHO
(Zea mays L.)

PAULO JOSÉ DA SILVA LEITE

ORIENTADOR: Prof. Dr. João Rubens Zinsly

RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo o estudo das respostas correlacionadas à seleção divergente para florescimento, em diversos outros caracteres da planta de milho.

Para tanto, foi utilizado o composto de milho ESALQ-PB-1, sintetizado no Departamento de Genética da ESALQ-USP, sobre o qual foram efetuados 3 ciclos de seleção para precocidade e 2 ciclos de seleção para plantas tardias, com base no florescimento feminino. Foi feita a seleção massal com cruzamentos duas a duas ("sib") entre as 5% plantas mais precoces e as 5% plantas mais tardias. Os 3 ciclos de seleção para precocidade e os 2 ciclos de seleção para plantas tardias, juntamente com a população original e uma testemunha, foram avaliadas em dois locais: na Estação Experimental de Anhumas e na área experimental no Departamento de Genética, ambos no município de Piracicaba-SP, no ano agrícola de 1979/80.

Verificou-se ganhos significativos na seleção

para precocidade, com reduções no número de dias para o florescimento feminino de 4,5 dias/ciclo na estimativa feita em Anhumas e de 2,3 dias/ciclo na estimativa feita com base nos resultados de Piracicaba. A seleção para plantas tardias não foi efetiva, resultando em ganhos não significativos nos dois locais avaliados.

Para os outros caracteres avaliados: produção, umidade dos grãos na colheita, altura da planta, altura da espiga e índice de espigas, não se verificou respostas correlacionadas significativas. Observou-se uma tendência de os materiais mais precoces terem melhor produtividade nas condições adversas ocorridas em Anhumas. Foi detectada diferença significativa entre os ciclos de seleção para altura da planta e altura da espiga. As alterações desse caráter ocorreram de maneira errática ao longo dos ciclos, o que resultou em ganhos não significativos.

CORRELATED RESPONSES TO FLOWERING DIVERGENT SELECTION
ON A MAIZE COMPOSITE (Zea mays L.)

PAULO JOSÉ DA SILVA LEITE

Adviser: Prof.Dr. João Rubens Zinsly

SUMMARY

The objective of the study was to observe the correlated responses of several maize characteristics to divergent selection for flowering.

The composite ESALQ-PB-1, sintetised on the ESALQ-USP Genetics Department was used. Three selection cycles for earliness and two for late silking were produced using mass selection and full sibbing among the 5% earliest plants for early flowering and 5% latest flowering for the opposite selection.

Three cycles for earliness and 2 for late flowering were obtained which added to the original composite and a commercial hybrid were evaluated at two locations: Anhumas Experimental Station and Genetics Department experimental site on the 79/80 agricultural season.

Significant gains for earliness were observed averaging 4,5 days per cycle at Anhumas and 2,3 days per cycle for the trial at Piracicaba. Selection for later plants resul

ted in non significant gains at the two locations.

No significant correlated responses were observed for yield, grain moisture at harvest, plant and ear height and ears per plant. There was a tendency for the earlier genotypes to have higher yields under the unfavourable environment of Anhumas. There were significant differences for plant and ear height among cycles of selection without stability over cycles resulting in no significance for the gains.

1. INTRODUÇÃO

Diversas situações, principalmente associadas a condições climáticas, podem fazer da duração do ciclo fator de fundamental importância na escolha da variedade ou híbrido de milho a ser cultivado, visando maximizar as possibilidades de colheita.

Assim, em regiões de clima quente, com boa regularidade na distribuição de chuvas, se esperaria melhores colheitas com milhos de ciclo tardio que aproveitassem melhor toda a radiação luminosa e água disponíveis. Para outras regiões, como por exemplo, os cerrados brasileiros ou mesmo os Estados do Sul do Brasil, onde tradicionalmente ocorre um período de seca durante o ciclo agrícola (o chamado veranico), deve ser dada preferência àquelas variedades ou híbridos que floresçam fora desse período, uma vez que essa é a fase em que a planta requer maior volume de água disponível. Nesse caso, pode-se conjugar ciclos com épocas de plantio, quando se tem alternativas para estas.

Usualmente, se considera os milhos precoces menos produtivos que os tardios. Entretanto, diversos trabalhos encontrados na literatura, tem mostrado que, em condições adversas, milhos de ciclo precoce apresentam um comportamento melhor em termos de produtividade ou mesmo de acamamento e quebramento de colmo, que os tardios (TROYER(1967); STANLEY e RHOADES (1975) e De LOUGHERY e CROOKSTON(1979)).

De qualquer maneira, outros fatores que não os climáticos, podem influir na escolha. A utilização mais racional do solo, com dois ciclos de cultivo por ano e dentro de um esquema de rotação de culturas, praticado já em muitas regiões de agricultura mais desenvolvida no Brasil, exige comprimentos de ciclo adequados para todas as culturas envolvidas.

Dessa forma, o termo precoce ou tardio, pode se referir tanto ao número de dias necessários ao florescimento, quanto ao número de dias necessários para que os grãos atinjam uma umidade que pérmita a colheita, já que esses caracteres tem uma associação bastante forte. O ciclo também está associado ao porte de planta. Assim, os milhos precoces tendem a ter um porte mais reduzido em relação aos tardios. Um exemplo extremo, pode ser visto comparando-se os milhos tropicais, normalmente tardios e de grande porte, com os originários de climas temperados, como os do Corn Belt (E.U.A.), precoces e de porte reduzido.

Uma maneira de se conseguir milhos precoces com

boa adaptação as condições brasileiras, seria explorar a varia
bilidade existente para ciclos nos milhos tropicais, através da
seleção.

O objetivo deste trabalho é estudar as altera-
ções ocorridas em diversos caracteres da planta, devido à sele
ção divergente para florescimento, isto é, para precocidade e
para plantas tardias, aplicada em um composto de milho, forma-
do pela recombinação de populações tropicais.

2. REVISÃO DE LITERATURA

O conhecimento da herança ou da base genética de um caráter, é importante na elaboração de programas de seleção para o mesmo.

Visando conhecer a herança das características florescimento feminino e altura da planta em milho, YANG(1949) analisou cruzamentos envolvendo duas linhagens endógamas de ciclos e alturas de plantas semelhantes, avaliando as gerações F_1 , F_2 , RC_1 e RC_2 . Os resultados mostraram que cada linhagem possuía diferentes genes para alongação do colmo e ciclo da planta, já que houve um efeito diferenciado no F_1 . Por outro lado, o número de genes em que essas duas linhagens diferem para os caracteres é pequeno: provavelmente 2 pares de genes controlam a época do florescimento e 3 pares controlam a altura da planta, havendo indicações de efeitos de dominância.

Já SETTY(1975), apresentou dados que permitem a conclusão de que o número de dias para o florescimento femi-

nino em milho é controlado por 3 pares de genes.

Num trabalho bastante amplo, GARDNER et alii (1953), estudaram duas populações F_2 oriundas de cruzamentos de linhagens de milho e os respectivos parentais. Plantas F_2 tomadas ao acaso, foram retrocruzadas com cada uma das linhagens parentais para produzir pares de progênies de retrocruzamentos para cada planta. O grau médio de dominância para dias para florescimento para a primeira população foi 0,82 e para a segunda 0,74. As estimativas das variâncias genéticas dominante e aditiva para essa característica, mostrou uma predominância acentuada de efeitos gênicos aditivos nas duas populações estudadas.

DANIEL(1972) fez uma análise para o carater precocidade em milho, em um cruzamento dialélico envolvendo 11 linhagens que diferiam quanto a esse carater, encontrando a presença de efeitos gênicos aditivos e a ocorrência de 4 loci com dominância parcial no controle da precocidade em milho. A heterose (para precocidade) dos cruzamentos foi maior quando a diversidade entre os pais era pequena, enquanto que quando os pais mostravam maior diferença, o comportamento do F_1 era intermediário.

Conclusões semelhantes às relatadas até aqui foram obtidas em outro trabalho desse mesmo autor, DANIEL(1973), que constatou ainda a ausência de epistase no controle desse carater.

Também PATIL (1977) observou que o número de dias para florescimento feminino e número de dias para a maturação fisiológica são controlados por efeitos genéticos aditivos.

A grande divergência entre alguns dos autores citados está no número de genes que estariam no controle do florescimento feminino. DANIEL et alii (1974) concluíram que o número mínimo de alelos envolvidos é de 2 a 3. Esses autores também fizeram estimativas das variâncias devidas à capacidade geral de combinação e à capacidade específica de combinação para diversos caracteres. Para florescimento feminino, a variância devido à capacidade geral de combinação foi maior que a devida à capacidade específica de combinação.

Pelos resultados da literatura observados até aqui, e de se esperar ganhos significativos na seleção para o caráter florescimento feminino em populações de milho, dada a base genética desse caráter.

SHEHATA et alii (1976) apresentam uma análise para o número de dias até 50% do florescimento feminino e até a maturação fisiológica dos grãos, de um ensaio de avaliação de cruzamentos dialélicos feitos com 10 populações de milho de diversas origens. Para ambos os caracteres a capacidade geral de combinação foi cerca de 10 vezes maior que a capacidade específica de combinação, o que indica que a seleção para precocidade pode ser bastante efetiva para essas populações avaliadas.

Considerando-se que uma planta é um sistema fechado, fisiologicamente equilibrado, é certo que a alteração de uma característica, quer seja por seleção artificial ou natural, deverá provocar alterações em outras características para que o equilíbrio seja mantido.

PATERNIANI e ZINSKY(1965) relatam o resultado de três ciclos de seleção para aumento de produção na população Dente Paulista, onde se nota que ao mesmo tempo em que se obteve um substancial aumento na produção no decorrer dos ciclos de seleção, também ocorreu uma pequena diminuição no ciclo das plantas, estreitando a amplitude de dias para o florescimento desse material.

Resultados semelhantes a esse de PATERNIANI e ZINSKY(1965), são relatados por MARTIN e HALLAUER(1980). Esses autores reportam o resultado de 7 ciclos de seleção recorrente recíproca para produção de grãos em dois sintéticos de milho, onde foi obtido ao lado de um aumento de produção do cruzamento entre as populações após a seleção, uma redução significativa no número de dias do plantio até 50% do florescimento feminino.

Contrastando com esses resultados, MULAMBA et alii(1983) constataram, após 14 ciclos de seleção massal para produção em uma população de milho, um aumento na produção de 6,9% acompanhado por um florescimento mais tardio e um aumento na umidade dos grãos na colheita.

Das características morfológicas relacionadas com o ciclo da planta, KULESHOV(1932) observou que o número de folhas poderia ser utilizado para agrupar os híbridos americanos e russos em classes de maturação, tendo os híbridos tardios um maior número de folhas que os precoces.

Conclusões semelhantes a essa foram obtidas por CHASE e NANDA(1967). Esses autores estudaram 21 híbridos duplos que representavam toda variação de ciclos dos híbridos cultivados. Correlações significativas foram obtidas entre a média de número de folhas por híbridos e a média do número de dias do plantio até a antese. Os autores concluíram que os híbridos de maturação mais precoces tem um menor número de folhas e requerem um menor número de dias até a antese do que os híbridos tardios, em todos os casos avaliados. Também a umidade dos graos na colheita está positiva e significativamente correlacionada tanto com o número de folhas como com o número de dias até a antese.

BRAWN(1968) comenta que a seleção para precocidade praticada na variedade Gaspé Flint, resultou em um material que tipicamente produz 8 folhas e que é, provavelmente, o milho mais precoce do mundo. A continuação da seleção massal para a precocidade não diminuiu ainda mais o número de folhas.

FISCHER et alii(1979) (não publicado) avaliaram ciclos de seleção para reduzir altura da planta na população Tuxpeño Crema I. Os seguintes ciclos foram avaliados: Ori-

ginal, 6º, 9º, 12º, e 15º ciclos, em 3 densidades de plantio e 3 locais no México em 1978. Os resultados mostraram que, além de uma significativa redução na altura da planta e altura da espiga, ocorreu decréscimo no número total de folhas por planta, diminuição no número de dias para florescimento, tanto masculino quanto feminino e um aumento na produção de grãos. Sobre esse ganho positivo na produção, os autores comentam que o mesmo pode ter ocorrido devido à eliminação, durante o processo de seleção, de famílias com aparência visual de baixa produtividade ou vigor. Como esse processo se repetiu por muito tempo, levou a um aumento na produção.

Outro relato de seleção indireta para o florescimento foi feito por RUSSELL et alii (1979). Esses autores realizaram 3 ciclos de seleção recorrente para resistência à Ostrinia nubilalis. Na avaliação do resultado constataram que o ciclo 3 foi 0,2 dias significativamente mais precoce na média de todas as populações, tendo ocorrido ainda uma diminuição na altura da planta e da espiga. Segundo os autores, na maioria dos casos onde houve alteração nas frequências gênicas, isto ocorreu para caracteres de alta herdabilidade como, por exemplo, dias para florescimento, altura da planta e altura da espiga, onde a seleção de plantas individuais é relativamente fácil e deve ter ocorrido independentemente do objetivo principal da seleção recorrente.

CHASE (1964) fez várias comparações envolvendo híbridos três vias (triplos) que florescem em épocas diferentes,

mas apresentam porcentagens de umidade semelhante na colheita, assumindo que o número de dias entre o florescimento e a maturação fisiológica foram grosseiramente equivalentes para todos os híbridos. Observou que os híbridos que florescem mais cedo tendem, com grande intensidade, a serem menos produtivos. Há em cada caso, uma relação positiva entre produção e o número de dias do plantio até o florescimento para os híbridos com mesma umidade na colheita e, há um ganho de 1 bushel de peso seco de grãos/acre para cada acréscimo de um dia no intervalo entre o plantio e o florescimento. O autor considera, então, que no geral pode-se esperar maiores produções de híbridos que florescem mais tarde e após o estágio de maturação fisiológica perdem água (secam) rapidamente, do que daqueles que florescem mais cedo e tem uma taxa mais lenta de secagem dos grãos.

TROYER e HALLAUER(1968) avaliaram 10 variedades extremamente precoces e os 45 cruzamentos entre elas. As correlações entre produção e a percentagem de umidade nos grãos ($r=0,86$) e entre produção e o número de dias para o florescimento ($r=0,81$) foram positivas e altamente significativas.

HALLAUER e SEARS(1972) relatam os resultados de 4 ciclos de seleção massal para precocidade no composto Eto. Uma amostra desse composto foi plantada no ano de 1963 numa área isolada de 0,20 ha em Iowa e, posteriormente, por ocasião do florescimento, as primeiras 250 plantas a emitirem os estilo-estigmas foram marcadas. Com uma amostra de sementes de cada planta selecionada foi feito um "bulk", utilizado para o

plântio no ano seguinte de 0,5 ha isolados, onde novamente foram marcadas as 250 plantas mais precoces para o florescimento feminino. Esse procedimento foi repetido para a obtenção dos próximos ciclos.

A seleção massal para florescimento feminino mais precoce no composto Eto foi efetiva, dando um material mais precoce e com espigas mais baixas. Os autores obtiveram um progresso médio para precocidade de 3,8 dias/ciclo, com uma redução de 15 cm/ciclo na altura da espiga.

Relato bastante interessante envolvendo seleção para precocidade é encontrado em TROYER e BROWN(1972), tendo sido empregada uma metodologia semelhante à utilizada no trabalho anteriormente descrito. Os autores trabalharam com 3 sintéticos de milho: dois deles envolvendo germoplasma mexicano cruzado com milhos de Corn Belt e o terceiro envolvendo materiais do Caribe também cruzados com milhos de Corn Belt. A metodologia empregada por esses autores consistia em intercruzar (através de mistura de pólen) as 55 plantas mais precoces de um lote de 1.100 plantadas a cada ano, de cada sintético. No ano seguinte um composto balanceado de sementes das plantas precoces selecionadas era plantado e o procedimento era repetido. Nos dois primeiros ciclos de seleção os lotes foram plantados com uma densidade de 87.000 plantas/ha e, nos ciclos subsequentes, foram utilizadas 65.000 plantas/ha. Os ensaios de avaliação desse material foram plantados em 3 densidades nos anos de 1966 e 1967.

Com relação a dias para o florescimento feminino, que foi carater usado como critério de seleção, os autores obtiveram uma resposta consistente, com redução de 1,8 dia por ciclo de seleção, na média dos sintéticos, anos e densidades utilizadas. A umidade dos grãos na colheita apresentou uma resposta média de -1,2 pontos percentuais de umidade por ciclo. Observou-se ainda uma redução média de 7,2 cm por ciclo na altura da espiga, tendo sido ainda reduzida a diferença entre o florescimento masculino e feminino, o que significa que esse método é mais efetivo para reduzir o florescimento feminino do que o masculino. Para produção ocorreram, em média, acréscimos não significativos.

Os autores estimaram também as correlações fenotípicas simples entre florescimento e os demais caracteres avaliados, tendo sido obtidas correlações positivas e significativas para: umidade de grãos (+0,981), altura da planta(0,954), altura da espiga(+0,981) e protandria (+0,932). Para produção devido ao ano de 1967 ter sido muito ruim, houve uma inconsistência nas estimativas: para 1966 a correlação foi positiva e não significativa (+0,445) e para 1967 negativa e significativa (-0,985).

TROYER e BROWN(1976) submeteram 7 sintéticos à seleção massal para precocidade, tendo sido empregada uma metodologia semelhante à empregada no trabalho citado anteriormente. Obteve-se uma redução média de 1,7 dias por ciclo para o florescimento feminino e grandes respostas correlacionadas com

a precocidade foram obtidas, destacando-se uma redução média de 1,6 pontos percentuais de umidade nos grãos por ciclo, 6,1 cm na altura da planta, 4,2 cm na altura da espiga e 0,4 dias a menos de diferença entre o florescimento masculino e feminino. Esses resultados são muito semelhantes àqueles de TROYER e BROWN (1972).

Os autores comentam que a época de florescimento interage com o comprimento da estação de cultivo de duas formas geralmente opostas: (1) o número de dias até o florescimento mede a quantidade de tempo que a planta tem para crescer em tamanho e determina em alto grau a quantidade de área foliar disponível para a fotossíntese. Os milhos que florescem mais tarde, usualmente são mais altos com folhas de maior tamanho e em maior número e, em estações longas de cultivo, os milhos tardios geralmente produzem mais que os precoces; (2) o número de dias para florescimento mede inversamente o comprimento do período de enchimento dos grãos. Em estações curtas os milhos precoces tem tempo para completar o período de enchimento dos grãos, o que não ocorre com os milhos tardios. Nesse caso, os milhos precoces normalmente produzem mais que os milhos tardios.

Uma constatação interessante feita pelos autores foi a de que sintéticos que originalmente florescem após 67 dias da emergência produziram mais na versão selecionada para precocidade. Por outro lado, sintéticos que floresciam originalmente antes de 67 dias após a emergência tiveram sua

produção reduzida com a seleção para precocidade. Com base nisso, os autores sugerem a seleção de genótipos que possuam uma taxa de crescimento vegetativo bastante rápida de forma a atingir um tamanho ótimo mais cedo, tendo ainda um período de enchimento dos grãos bastante longo. Essas conclusões contrastam com aqueles de CHASE(1964).

GENTER(1976) fez 10 ciclos de seleção num composto formado por 25 raças de milho mexicanas, tendo obtido após os 10 ciclos, um aumento de 24% na produção com uma redução de 11 dias no florescimento feminino e 8% na umidade dos grãos.

TROYER(1976) fez seleção para precocidade em duas populações F_2 , conseguindo acréscimo de 3,4 quintais/ha/ciclo na produtividade e um decréscimo de 0,6 dias/ciclo no florescimento feminino para uma das populações. Para a outra foram obtidos decréscimos de 1% na umidade dos grãos, 7 cm na altura da planta e 1,2 dias no florescimento feminino, por ciclo de seleção.

Uma combinação de seleção para precocidade e qualidade de colmo é encontrada no trabalho relatado por TROYER e LARKINS(1985). Esses autores fizeram 11 ciclos de seleção para precocidade em 10 sintéticos tardios de milho, sendo que a partir do 6º ciclo, além da precocidade, foi feita seleção para qualidade de colmo. A avaliação dos 11 ciclos de seleção por 3 anos, mostrou, por ciclo, uma redução de aproximadamente

1 dia na deiscência do pólen, 1,4 pontos a menos na porcentagem de umidade dos grãos e um aumento de 5% na produção. A comparação dos ciclos 0 a 5 (seleção apenas para florescimento) com os ciclos 6 a 11, mostrou que a seleção para qualidade de colmo foi efetiva, enquanto que a seleção para precocidade continuou efetiva nestes últimos ciclos, mas com progressos decrescentes.

Portanto evidências não faltam da facilidade de se obter ganhos significativos na seleção para o caráter precocidade em milho, bem como das alterações que esse processo trás para diversas outras características da planta, relacionadas com florescimento. Por outro lado, não pode ser descartada a possibilidade de se combinar critérios de seleção visando outras características.

Nenhum trabalho foi encontrado na literatura relatando seleção para o aumento do ciclo, ou seja, para obtenção de plantas de milho mais tardias.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Material

Foi utilizado um composto de milho, denominado ESALQ-PB-1, sintetizado no Departamento de Genética da ESALQ-USP. Segundo PATERNIANI et alii (1977) esse composto foi obtido a partir do cruzamento de sete populações a saber: Tuxpeño Crema I, Mezcla Amarilla, Eto Blanco Planta Baja e Antigua Grupo 2, obtidos do CIMMYT; MEB obtido da Seção de Genética do IAC e, Piracar e Cateto Argentina-Uruguai, obtidos no Instituto de Genética da ESALQ. Material variável quanto ao tipo de semente, porém promissor quanto ao potencial para a obtenção de milhos de porte baixo e de boa produtividade.

3.2. Métodos

Todo o trabalho de seleção foi realizado em Piracicaba-SP, na área experimental do Departamento de Genética da ESALQ-USP.

3.2.1. Obtenção do I ciclo de seleção

No ano agrícola 1976/77, foi plantado um lote com aproximadamente 5.000 plantas do composto ESALQ-PB-1, tendo sido utilizada uma densidade de 5 plantas/m². Por ocasião do florescimento, foram selecionadas as primeiras 160 plantas e as últimas 160 plantas a emitirem os estilo-estigmas, tendo sido cruzadas duas a duas (sib) as plantas selecionadas, dentro de cada grupo (precoces e tardias), desprezando-se o macho. Com isso, daquele lote foram colhidas separadamente as 80 espigas oriundas do grupo de plantas mais precoces e as 80 representativas do grupo de plantas mais tardias, que deram origem ao I ciclo de seleção para precocidade e I ciclo de seleção para plantas tardias, respectivamente.

Uma amostra equitativa de cada espiga foi tomada dentro de cada grupo para, após homogeneização da mistura mecânica, formar uma amostra de sementes para cada grupo selecionado (precoce e tardio).

3.2.2. Obtenção do II ciclo de seleção

No ano agrícola de 1977/78, dois lotes foram plantados: O primeiro com sementes remanescentes do I ciclo de seleção para plantas precoces e o segundo com sementes do I ciclo de seleção para plantas tardias. Os lotes eram compostos por aproximadamente 3.000 plantas cada um, numa densidade de 50.000 plantas/ha.

Por ocasião do florescimento, no primeiro lote, as 160 plantas mais precoces foram cruzadas duas a duas, desprezando-se o macho. O mesmo foi feito para o segundo lote, quando foram selecionadas as 160 plantas mais tardias.

Desse modo, 80 espigas foram colhidas de cada lote que, após amostradas e misturadas, formaram duas amostras de sementes, representando II ciclo de seleção para plantas precoces e II ciclo de seleção para plantas tardias, respectivamente ao primeiro e segundo lotes plantados.

3.2.3. Obtenção do III ciclo de seleção

No ano agrícola de 1978/79 outros dois lotes foram plantados no mesmo esquema anterior, utilizando-se sementes do II ciclo de seleção. Devido a problemas havidos a campo, o lote plantado com sementes do II ciclo de seleção para plantas tardias foi perdido. Desse modo, neste ano foi obtido apenas o III ciclo de seleção para plantas precoces, tendo sido adotado procedimento idêntico àquele utilizado na obtenção do ciclo anterior.

3.2.4. Avaliação experimental

Em 1979/80 foram instalados ensaios de competição visando avaliar o progresso obtido e o comportamento de diversos outros caracteres da planta nos diversos ciclos de seleção.

Foram avaliados: a população original, ciclos I, II e III de seleção para precocidade, ciclos I e II de seleção para plantas tardias e uma testemunha, Hmd-7974, que é um híbrido duplo semi-dentado amarelo, de ciclo normal, da Secretaria da Agricultura de São Paulo.

Esses 7 tratamentos foram avaliados em dois ensaios no delineamento de Blocos ao Acaso, um instalado na Estação Experimental de Anhumas, distrito de Anhumas, município de Piracicaba-SP, com 10 repetições, perfazendo um total de 70 parcelas; o outro ensaio foi instalado em área do Departamento de Genética da ESALQ, em Piracicaba-SP, com 8 repetições, num total de 56 parcelas. Em ambos os ensaios foram utilizadas parcelas de 10 m², constituídas por uma linha de 10 metros de comprimento espaçadas entre si por 1 m, com número ideal de 50 plantas por parcela.

Nos dois ensaios foram avaliados os caracteres florescimento feminino, número de plantas por parcela ("stand"), altura da planta, altura da espiga, número de espigas, peso e umidade dos grãos, para cada parcela individualmente.

O florescimento feminino corresponde ao número de dias decorridos do plantio até a data em que 50% das plantas da parcela haviam emitido os estilo-estigmas.

A altura da planta foi tomada em 10 plantas ao acaso de cada parcela, através da medida do nível do solo até a última folha (folha bandeira), fazendo-se posteriormente a mé

dia aritmética, representativa da parcela. Da mesma forma e utilizando-se as mesmas 10 plantas, foi anotada a altura da espiga, que é a medida do nível do solo até a inserção da espiga superior.

Como medida de prolificidade, foi calculado o índice de espigas, obtido pela divisão do número de espigas contadas por parcela na colheita, pelo "stand" observado na respectiva parcela.

A umidade de grãos foi feita a partir de uma amostra de 100 gramas retirada de cada parcela após a pesagem dos grãos, mantida em recipiente impermeável para homogeneização por 24 horas. Em seguida foi determinada a umidade em um aparelho "Steinlite", modelo G.

Os pesos de grãos por parcela obtidos no campo, foram corrigidos para uma umidade uniforme de 15,5% através da fórmula:

$$Pc_{15,5\%} = \frac{Pc (1 - U)}{0,845}, \text{ onde}$$

$Pc_{15,5\%}$ = peso observado no campo corrigido para 15,5% de umidade;

Pc = Peso de grãos observado no campo;

U = Umidade dos grãos na colheita.

Os pesos de grãos corrigidos para umidade, foram então corrigidos para um "stand" ideal de 50 plantas por parcela, pela fórmula proposta por ZUBER (1942), que é a se-

guinte:

$$Pcc = Pc_{15,5\%} \times \frac{H - 0,3 F}{H - F}, \text{ onde:}$$

Pcc = Peso de campo corrigido para 15,5% de umidade e "stand" ideal de 50 plantas;

H = "Stand" ideal (no caso, 50 plantas) por parcela e,

F = Número de falhas observadas por parcela (no caso, 50 menos o "stand" observado).

Desse modo, os dados referentes a produção apresentados nos resultados, correspondem ao peso de grãos em quilogramas por parcelas de 10 m², corrigido para umidade de 15,5% e "Stand" ideal de 50 plantas.

3.2.5. Análise estatística

Para cada ensaio, foi feita a análise de variância de acordo com o delineamento de blocos ao acaso, procurando-se isolar o efeito da testemunha na comparação entre os ciclos, através do desdobramento dos graus de liberdade de tratamentos entre: ciclos de seleção e ciclos de seleção "vs" testemunha. Desse modo, o quadrado médio da fonte de variação ciclos de seleção estima apenas a variância havida entre o comportamento dos 3 ciclos de seleção para precocidade, 2 ciclos para plantas tardias e população original.

Foram analisados para cada ensaio os caracteres: produção (Kg/10 m²), florescimento feminino (dias), umidade de grãos na colheita (%), altura da planta (m), altura da

espiga (m) e índice de espigas (espigas/plantas).

3.2.6. Estudo detalhado do progresso

Foi feito um estudo do progresso devido à seleção, de acordo com um modelo linear que inclui: a) a média da população original (m) e, b) o ganho por ciclo devido à seleção para plantas precoces (G_p) e para plantas tardias (G_t). As estimativas dos parâmetros e as respectivas somas de quadrados foram obtidas pelo método dos quadrados mínimos. Na análise da variância foram testadas as seguintes hipóteses: a) $G_p = 0$; b) $G_t = 0$ e c) $G_p = G_t$.

Dessa forma, esses parâmetros foram estimados para cada característica avaliada e, como a seleção foi feita apenas para o florescimento feminino, a análise das alterações ou ganhos verificados nos outros caracteres foi tomada como indicativo das respostas associadas à alteração do ciclo da planta.

Esse estudo foi feito separadamente para cada experimento ou local de teste.

4. RESULTADOS

Os resultados são apresentados individualmente para cada local onde foi feita avaliação: Anhumas e Piracicaba. As condições gerais de clima e solo foram diferente de um local para outro, com reflexos nos resultados.

Verificou-se o impedimento teórico da realização da análise conjunta para alguns dos caracteres avaliados, por não haver homogeneidade dos quadrados médios residuais das análises simples, conforme recomendação de PIMENTEL GOMES (1973).

4.1. Resultados dos Ensaios de Competição

Na Tabela 1 são apresentados os resultados observados no ensaio conduzido em Anhumas no ano agrícola de 1979/80. Os valores apresentados nesta tabela correspondem à média das 10 repetições utilizadas. São apresentados também a média do ensaio, o coeficiente de variação e o valor do teste de Tukey (5%) para cada característica avaliada.

O coeficiente de variação obtido para produção foi de 22,8%; para as demais características os coeficientes de variação estão dentro da faixa de valores normalmente obtidos na experimentação agrícola.

O solo na Estação Experimental de Anhumas é de baixa fertilidade e estava em processo de correção nessa época. Aliado a isso, no ano agrícola 1979/80 ocorreu uma relativa escashez de chuvas naquele local, o que contribuiu para um mau desenvolvimento geral das plantas, com reflexos em diversas outras características avaliadas tais como: altura da planta, altura da espiga, índice de espigas e florescimento feminino.

Os resultados observados no ensaio conduzido em Piracicaba estão na Tabela 2, cujos dados correspondem à mêdia de 8 repetições. Também são mostrados nessa tabela a mêdia do ensaio, o coeficiente de variação e o valor do teste de Tukey (5%) para cada característica avaliada.

O coeficiente de variação obtido para o caracter produção foi de 14,1%, podendo ser considerado médio em termos de experimentação agrícola. Para as demais características avaliadas, os coeficientes de variação estão dentro da faixa de valores normalmente obtidos para esses caracteres.

4.2. Análise da Variância

A análise da variância e significância dos qua

drados médios estimados para o ensaio conduzido em Anhumas, en contram-se na Tabela 3. Foram analisados todos os caracteres avaliados e as significâncias dos quadrados médios apontadas foram obtidas pelo teste F.

Para o carater produção obteve-se um F significicativo ao nível de 1% de probabilidade para tratamentos que, o desdobramento dos graus de liberdade dessa fonte, mostrou ser devido a diferença entre ciclos e testemunha, não se detectando diferenças significativas entre os ciclos de seleção. A mesma situação ocorreu na análise dos caracteres altura da planta e índice de espigas, onde a diferença detectada entre tratamento era devida ao efeito da testemunha e não entre os ciclos de seleção.

Para a característica unidade de grãos não se detectou diferença significativa entre os tratamentos avalia-dos.

Diferenças significativas ao nível de 1% de probabilidade entre ciclos de seleção e também para ciclos "vs" testemunha, foram detectadas para os caracteres florescimento e altura de espiga.

Na Tabela 4 se encontra a análise da variância para o ensaio conduzido em Piracicaba. Nos resultados deste ensaio não se detectou diferenças significativas entre os tratamentos para os caracteres produção e índice de espigas. Para a característica unidade de grãos, foi detectada diferença

significativa apenas em testemunha "vs" ciclos de seleção, ao nível de 5% de probabilidade.

Para as características florescimento, altura da planta e altura da espiga, foram detectadas diferenças significativas tanto entre os ciclos de seleção quanto na comparação de ciclos "vs" testemunha.

Comparando-se os resultados da análise da variância para os dois locais, Anhumas e Piracicaba, nota-se uma consistência para algumas das características avaliadas. Tal ocorre com florescimento e altura da espiga, que mostraram diferenças significativas ao nível de 1% de probabilidade entre ciclos de seleção, nos dois locais.

Para o caráter altura da planta, diferenças entre ciclos de seleção não detectadas em Anhumas, o foram em Piracicaba. Produção e índice de espigas que haviam mostrado significância na comparação ciclos "vs" testemunha em Anhumas, não mostraram o mesmo no ensaio conduzido em Piracicaba.

A significância, ao nível de 5% de probabilidade, detectada na comparação entre testemunha e ciclos de seleção para o caráter umidade de grãos em Piracicaba, não foi detectada em Anhumas, provavelmente devido à colheita do ensaio em Anhumas ter sido feita com os grãos apresentando, no geral, umidades bastante baixas, o que contribuiu para uma uniformização dos tratamentos quanto a esse caráter (Tabela 1).

4.3. Estimativas dos Parâmetros

De acordo com um modelo linear adotado e utilizando-se o método dos quadrados mínimos, foram estimados os parâmetros: média da população original (m), o ganho por ciclo devido à seleção para precocidade (G_p) e o ganho por ciclo devido à seleção para plantas tardias (G_t), para o caráter florescimento feminino, que foi o critério de seleção utilizado, e para todas as outras características avaliadas: produção, umidade dos grãos na colheita, altura da planta, altura da espiga e índice de espigas.

As estimativas desses parâmetros com base nos resultados do ensaio de Anhumas estão na Tabela 5. Na Tabela 6 são mostradas as estimativas dos quadrados médios das hipóteses testadas e dos desvios do modelo adotado, obtidas pela mesma metodologia.

O ganho obtido por seleção para precocidade (G_p) para o caráter florescimento foi o único estatisticamente significativo, sendo que a comparação deste com o ganho devido à seleção para plantas tardias (G_t) para esse mesmo caráter, ficou próximo da significância pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade.

Os progressos estimados para os demais caracteres e, ainda, as comparações entre eles para cada característica, com base nos resultados de Anhumas, foram todos não significativos. Também os desvios do modelo adotado não mostraram

significância.

Na Tabela 7 são mostradas as estimativas dos parâmetros para o ensaio conduzido em Piracicaba. Na Tabela 8 estão as estimativas dos quadrados médios das hipóteses testadas e dos desvios do modelo adotado, obtidos pelo método dos quadrados mínimos para todas as características avaliadas nesse local.

Para o caráter florescimento, foram obtidas significâncias dos quadrados médios do ganho devido à seleção para precocidade (G_p) e para a comparação deste com o ganho devido à seleção para plantas tardias (G_t), sendo a primeira ao nível de 1% e a segunda ao nível de 5% de probabilidade. Não houve significância para desvios do modelo em nenhuma das características avaliadas.

As significâncias das estimativas dos ganhos foram bastante consistentes entre os dois locais. Entretanto, as magnitudes das estimativas do ganho devido à seleção para precocidade (G_p) diferiram: para Anhumas esta foi de -4,48 dias por ciclo e para Piracicaba foi de -2,34 dias por ciclo.

Para as características umidade de grãos e índice de espigas, as estimativas de G_p e G_t , embora não significativas, foram positivas para Anhumas e negativas para Piracicaba. Também ocorreu uma inversão de sinais entre os locais nas estimativas de G_p para altura da planta.

A regressão linear para o caráter florescimen-

to se encontra representada no Gráfico 1. As equações foram montadas de acordo com a modelo adotado, segundo o qual:

$\hat{Y} = m + G_p \cdot X$, para os ciclos de seleção para precocidade e,

$\hat{Y} = m + G_t \cdot X$, para os ciclos de seleção para plantas tardias.

Nas duas equações X corresponde a ciclo de seleção.

5. DISCUSSÃO

5.1. Seleção para Florescimento

Alguns caracteres como o florescimento, masculino e feminino, a maturação fisiológica dos grãos e a umidade dos grãos na colheita, todos correlacionados entre si, podem ser utilizados como critério na avaliação de ciclo em milho. Outros caracteres podem fornecer uma indicação indireta de ciclo, como por exemplo, número de folhas por planta ou a altura da planta

Dessa forma, a seleção para alteração do ciclo em milho poderia adotar qualquer uma dessas características como critério, com maior ou menor chance de progresso em cada uma, conforme fica evidenciado na literatura (CHASE e NANDA (1967); BRAWN(1968); DANIEL et alii(1974); SHEHATA et alii (1976) e FISCHER et alii(1979)).

Os trabalhos de DANIEL et alii(1974) e SHEHATA et alii(1976), mostram estimativas que permitem a expectativa

de ganhos significativos com a seleção para florescimento, especialmente tomando-se como critério o florescimento feminino.

A seleção massal divergente para florescimento feminino, resultou em progressos significativos para precocidade, com ganhos da ordem de -4,5 dias por ciclo na estimativa com base nos resultados de Anhumas e de -2,3 dias por ciclo para Piracicaba. Ambos foram significativos ao nível de 1% de probabilidade e se colocam entre os maiores relatados na literatura, que mostra reduções no número de dias para o florescimento variando de 0,6 dias por ciclo (TROYER, 1976) até 3,8 dias por ciclo (HALLAUER e SEARS, 1972). Para os dois locais os resultados mostram uma consistente redução em cada ciclo de seleção para precocidade.

Houve grandes diferenças de condições entre os dois locais avaliados, o que pode ser evidenciado comparando-se, por exemplo, as médias de produtividade dos ensaios: 2,24 Kg/10 m² em Anhumas e 4,28 Kg/10 m² em Piracicaba. As condições adversas verificadas em Anhumas, também se refletiram no ciclo dos materiais avaliados, dilatando as diferenças entre eles, para esse caráter. A testemunha utilizada, Hmd-7974, necessitou aproximadamente 10 dias mais para florescer em Anhumas que em Piracicaba.

Comparando-se o comportamento dos ciclos de seleção entre os dois locais, verifica-se que para o ciclo original houve uma diferença de aproximadamente 13 dias enquanto que

para o III ciclo de seleção para precocidade essa diferença foi de 5,6 dias. Isso mostra que os tratamentos mais precoces foram menos afetados pelas condições adversas de Anhumas que os mais tardios. Com isso, a estimativa de G_p para o caráter flo rescimento foi maior para Anhumas. Resultados semelhantes foram relatados por TROYER e BROWN (1972).

Com relação à seleção para plantas tardias, foram obtidos ganhos não significativos de 0,12 dias por ciclo para Anhumas e 0,24 dias por ciclo para Piracicaba. Não se encontrou nenhum trabalho na literatura relatando seleção para aumentar o ciclo, para que se pudesse fazer comparações.

Em função dos resultados obtidos na seleção para precocidade, ainda que se considere apenas os 2 primeiros ciclos, era de se esperar que a metodologia empregada também fosse efetiva na seleção para aumentar o ciclo, o que não ocorreu.

5.2. Respostas Correlacionadas

Vários autores relatam a obtenção de correlações significativas entre caracteres do milho, razão porque é de se esperar que a seleção praticada sobre um caráter, leve a alterações nas outras características a ele correlacionadas. Independentemente disso, a própria metodologia empregada pode levar a uma seleção indireta para caracteres outros que não o do interesse principal do melhorista. Exemplo disso é o relato de

RUSSEL et alii(1979) que, selecionando para resistência a Ostrinia nubilalis, obtiveram também uma redução no ciclo das plantas.

Em função do pequeno número de ciclos de seleção avaliados, não foram estimadas as correlações entre o florescimento e as demais características anotadas. Nesse caso, as estimativas seriam de baixa precisão, não permitindo conclusões seguras. Optou-se, então, pelo uso da regressão linear, através da estimativa dos ganhos devido à seleção nos dois sentidos, para os outros caracteres avaliados além do florescimento.

5.2.1. Produção

Para o caráter produção, não foram detectadas diferenças significativas entre os ciclos de seleção em nenhum dos dois locais avaliados, o mesmo acontecendo com os ganhos devido à seleção. Os dados da literatura a esse respeito são contraditórios, encontrando-se estimativas de correlação entre florescimento e produção positivas em alguns trabalhos (CHASE (1964); TROYER e HALLAUER(1968)) e negativas em outros (PATERNIANI e ZINSKY(1965); GUNTER(1976) e TROYER(1976)). Isso ocorre porque a produção, devido à sua baixa herdabilidade, é um caráter altamente influenciado pelo ambiente, ao contrário do caráter florescimento que possui alta herdabilidade.

Embora os ganhos devido à seleção estimados pa

ra produção não tenham sido significativos, observando-se os resultados nota-se uma tendência de maior produtividade para os tratamentos mais precoces em Anhumas e para os mais tardios em Piracicaba. Tal situação fica patente, comparando-se as magnitudes dos ganhos estimados para os dois locais. Esses resultados são comparáveis àqueles de TROYER e BROWN(1972) que, para um mesmo conjunto de materiais, obtiveram correlação entre florescimento e produção positiva num ano favorável e negativa no ano seguinte, que apresentou condições adversas ao bom desenvolvimento das plantas.

Também diferenças entre os germoplasmas podem resultar em diferentes respostas para o caráter produção quando submetidos à seleção para precocidade. TROYER e BROWN(1976) observaram acréscimos na produtividade com a seleção em sintéticos originalmente mais tardios e decréscimos naqueles originalmente mais precoces. Assim sendo, a obtenção de reduções significativas no ciclo do composto ESALQ-PB-1, sem alterar significativamente sua produção, deve ser considerado um fato positivo que realça o potencial desse composto. A continuação da seleção para precocidade por mais alguns ciclos, poderia fornecer melhores informações a esse respeito.

5.2.2. Umidade de grãos na colheita

O caráter umidade de grãos é positivamente correlacionado com dias para florescimento (CHASE e NANDA(1967) e

TROYER e BROWN(1972)), razão porque esperava-se alterações nesse caráter devido à alteração do ciclo. Contrariando essa expectativa, não se obteve nenhuma alteração significativa na umidade dos grãos, apesar da alteração do ciclo. Diversos trabalhos mostram, ao lado de substanciais ganhos na redução do número de dias para florescimento, significativa diminuição na umidade dos grãos na colheita (TROYER e BROWN(1972); TROYER e BROWN(1976); GENTER(1976) e TROYER(1976)).

A avaliação desse caráter em Anhumas ficou prejudicada devido à colheita ter sido feita muito tarde, quando os tratamentos já apresentavam umidade de grãos bastante baixas, que contribuíram para uma uniformidade entre estes. Entretanto, também para Piracicaba onde a colheita foi efetuada com os grãos mais úmidos, os valores obtidos para umidade estão próximos, apenas se detectando significância para a comparação ciclos "vs" testemunha.

Esses resultados contrariam todas as expectativas com base nos resultados relatados na literatura e já citados, uma vez que significativos ganhos obtidos na seleção para precocidade no presente trabalho, não provocaram alteração alguma na umidade dos grãos.

5.2.3. Altura da planta e altura da espiga

Para altura da espiga, foram detectadas diferenças significativas entre os ciclos de seleção nos dois lo-

cais avaliados. Para altura da planta detectou-se diferença significativa apenas em Piracicaba. TROYER e BROWN (1972) estimaram as correlações entre florescimento e esses caracteres, tendo obtido 0,954 para altura da planta e 0,981 para altura da espiga, o que mostra que a seleção praticada sobre o florescimento também leva a alterações no porte da planta.

Entretanto, as estimativas dos ganhos devido à seleção, foram todas não significativas, contrariando diversos resultados encontrados na literatura (TROYER e BROWN (1972); HALLAUER e SEARS (1972); TROYER e BROWN (1976) e TROYER (1976)). A obtenção de diferenças significativas entre ciclos de seleção para esses caracteres, ainda que para altura da planta tal não tenha sido obtida em Anhumas, mostra que a seleção praticada alterou a altura da planta e altura da espiga, mas essas alterações ocorreram de maneira errática ao longo dos ciclos, resultando em ganhos não significativos.

Na síntese do composto utilizado, foi dado ênfase na escolha de populações de baixo porte que aliado ao número reduzido de ciclos de seleção avaliados, constituem fatores que podem ter contribuído para a não obtenção de alterações consistentes na altura da planta e espiga ao longo dos ciclos.

5.2.4. Índice de espigas

O caráter índice de espigas foi avaliado como medida de prolificidade. Na literatura consultada, não há re-

lato de respostas correlacionadas à seleção para florescimento para esse carater.

Nenhuma diferença significativa foi verificada entre os ciclos de seleção para os dois locais avaliados, no tocante a esse carater. Também os ganhos estimados foram não significativos e de magnitudes muito pequenas, apenas se verificando uma inversão de sinais tanto para G_p quanto para G_t entre os dois locais. Por outro lado, o fato de não ter se conseguido um bom "stand" nos dois ensaios, especialmente para os tratamentos I ciclo de seleção para precocidade e I ciclo de seleção para plantas tardias, prejudicou a precisão deste dado.

5.3. Metodologia Empregada

A seleção massal empregada no presente trabalho foi bastante efetiva para reduzir o número de dias até o florescimento, como mostram os resultados altamente significativos e a exemplo de diversos trabalhos encontrados na literatura (HALLAUER e SEARS(1972); TROYER e BROWN(1972); TROYER e BROWN(1976); GENTER(1976) e TROYER(1976)), sendo que essa metodologia não apresentou resultado algum na seleção para plantas tardias.

Considerando que no presente trabalho foram avaliados apenas dois ciclos de seleção para plantas tardias e que nenhum relato para esse tipo de seleção foi encontrado na literatura, torna-se difícil inferir se a seleção massal, ain-

da que praticada sobre os dois sexos como no caso presente, poderia ser efetiva para aumentar o número de dias para o florescimento. Observações feitas pelo autor durante o desenvolvimento dos trabalhos para obtenção dos ciclos de seleção, mostram que a execução a campo desse tipo de seleção é mais difícil e, provavelmente, menos precisa que a seleção de plantas precoces. Um método de seleção baseado em progênies, deveria ser mais efetivo para o aumento do ciclo, possibilitando uma avaliação melhor das respostas correlacionadas e essa alteração.

Contrariando o esperado, os ganhos significativos obtidos para o caráter florescimento não levaram a alterações significativas e consistentes ao longo dos ciclos em nenhum outro caráter. Diversos fatores devem ter contribuído para que isso se verificasse, entre os quais, o pequeno número de ciclos de seleção avaliados, o que fez com que, embora se notassem diferenças entre os ciclos e, no caso de alguns caracteres, até uma certa tendência de comportamento, essas diferenças aparecem desordenadas, fruto inclusive da variabilidade existente dentro dos ciclos iniciais de seleção. A utilização de diferentes densidades de plantio, principalmente mais altas, poderia favorecer a obtenção de respostas mais consistentes, discriminando melhor os ciclos de seleção.

Com relação a produção, alguns trabalhos tem relatado acréscimos nesse caráter associados com a redução do ciclo (TROYER e BROWN(1976) e FISCHER et alii(1979)). No caso presente, a seleção praticada para reduzir o ciclo foi efetiva

para esse carater, não alterando a produção. Com base nisso, a aplicação de um método combinado de seleção para precocidade, seguido de uma seleção massal para produtividade, deveria ser efetiva no melhoramento para essas duas características no com posto ESALQ-PB-1.

A diferença entre o número de dias para o florescimento masculino e feminino tem sido relatada como uma característica associada a tolerância a "stress", quer seja por falta de água, ou mesmo provocado por altas densidades de plan tio (TROYER e BROWN(1972 e 1976)). Assim sendo, seria inter sante em trabalhos futuros a avaliação dessa característica, u ma vez que aqueles autores também constatarem uma redução da mesma associada à seleção para precocidade.

Outro carater para o qual se deveria dar atenção e a maturação fisiológica dos grãos. Com essa avaliação, teria-se um panorama mais detalhado do período reprodutivo das plantas, possibilitando conhecer melhor como a seleção efetuada sobre o período até o florescimento (vegetativo), afeta as diversas fases do período seguinte (reprodutivo). A avaliação do número de folhas complementaria este estudo.

6. CONCLUSÕES

Os resultados, indicam as seguintes conclusões:

1. A seleção para precocidade foi efetiva, tendo sido obtidos ganhos de 4,48 dias por ciclo na avaliação feita em Anhumas e 2,34 dias por ciclo na avaliação feita em Piracicaba, ambos estatisticamente significativos.

2. A seleção para aumentar o ciclo, resultou em ganhos de 0,12 dias por ciclo para os resultados de Anhumas e 0,24 dias por ciclo para Piracicaba, ambos estatisticamente não significativos.

3. A redução substancial do ciclo devido à seleção para precocidade, não alterou a produtividade.

4. Para os demais caracteres, nenhum progresso significativo foi obtido, embora tenha se detectado alterações não consistentes ao longo dos ciclos para altura da planta e altura da espiga.

7. LITERATURA CITADA

BRAWN, R.I., 1968. Breeding corn for earliness. Proc. XXIII Ann. Corn and Sorghum res. conf., 23: 59-66.

CHASE, S.S., 1964. Relation of yield and number of days from planting to flowering in early maturity maize hybrids of equivalent grain moisture at harvest. Crop Science, Mad, 4: 111-112.

CHASE, S.S. e D.K! NANDA, 1967. Number of leaves and maturity classification in Zea mays L.. Crop Science, Mad. 7: 431-432.

DANIEL, L., 1972. Biometrical and genetical analisys of flowering time in maize. Plant Breed. Abs., Cambridge, 45: 272.

DANIEL, L., 1973. Inheritance and genetic variation of flowering time in Zea mays L.. Plant Breed. Abs., Cambridge, 45: 295.

- DANIEL, L., I. BATTAY e F. DEAK, 1974. Investigation of the inheritance of flowering time in a diallel cross of imbred lines of sweet corn (Zea mays L.). Plant Breed. Abs., 47: 451.
- De LOUGHERY, R.L. e R.K. CROOKSTON, 1979. Harvest index of corn affected by population density, maturity rating, and environment. Agron. Jour., Mad., 71: 577-580.
- FISCHER, K.S., E.C. JOHNSON e G. EDMEDS, 1979. Evaluation of cycles of selection for reduced plant height in Tuxpeño Crema I. CIMMYT (não publicado).
- GARDNER, C.O., P.H. HARVEY, R.E. COMSTOCK e H.F. ROBINSON, 1953. Dominance of genes controlling quantitative characters in maize. Agron. Jour., Mad. 45: 186-191.
- GENTER, C.F., 1976. Mass selection in a composite of intercrosses of mexican races of maize. Crop Science, Mad., 16: 556-558.
- HALLAUER, A.R. e J.H. SEARS, 1972. Integrating exotic germoplasm into Corn Belt maize breeding programs. Crop Science, Mad. 12: 203-206.
- KULESHOV, N.I., 1932. Behavior of american corn strains and hybrids in USSR. J. Am. Soc. Agron., Madison, 24: 416-417.
- MARTIN, J.M. e A.R. HALLAUER, 1980. Seven cycles of reciprocal recurrent selection in BSSS and BSCB1 maize populations. Crop Science, Mad., 20: 599-603.

- MULAMBA, N.N., A.R. HALLAUER e O.S. SMITH, 1983. Recurrent selection for grain yield in a maize population. Crop Science, Mad. 23: 536-540.
- PATERNIANI, E. e J.R. ZINSLY, 1965. Efeito do melhoramento do milho no ciclo das plantas. Ciência e Cultura, São Paulo, 17: 146.
- PATERNIANI, E., J.R. ZINSLY e J.B. MIRANDA Fº, 1977. Populações melhoradas de milho obtidas pelo Instituto de Genética. Relatório Científico do Instituto de Genética - ESALQ-USP, Piracicaba, 11: 108-113.
- PATIL, S.J. 1977. Genetic analysis of resistance to Helmonthosporium turcicum Pass. in relation to maturity yield and yield components in Zea mays L.. Mysore Jour of Agr. Sci., Karnataka, 11: 425-426.
- PIMENTEL GOMES, F. 1973. Curso de Estatística Experimental. 5ª ed. São Paulo, Livraria Nobel S.A. 430 p..
- RUSSEL. W.A., G.D. LAWRENCE e W.D. GUNTHERIE, 1979. Effects of recurrent selection for european corn borer resistance on other agronomic characters in synthetic cultivars of maize. Maydica, Bergamo, 24: 33-47.
- SETTY, A.N., 1975. Genic architecture of yield and its components in Zea mays L.. Mysore Jour. of Agr. Sci., Karnataka, 9: 356-357.

- SHEHATA, A.H., S.I SALAMA e M.A. KHALIFA, 1976. Estimates of maturity and their implications to yield improviment in maize. Egypt. J Genet. Cytol., Alexandria, 5: 248-256.
- STANLEY, R.L. Jr e F.M. RHODES, 1975. Response of corn (Zea mays L.) to population and spacing with plow-layer soil water manegement. Proc. Soil and Crop. Sci. Soc. of Flor. 34: 127-130.
- TROYER, A.F., 1967. Yield as influenced by maturity and popula tion. Proc. of the XXII Ann hybrid corn Ind. Res. Conf. 91-98.
- TROYER, A. F. e A.R. HALLAUER, 1968. Analysis of diallel set of early flint varieties of maize. Crop. Science., Mad., 8: 581-584.
- TROYER, A.F. e J.R. LARKINS, 1985. Selection for early flowering in corn: 10 late synthetics. Agron Abstr., Madison 1985 Annual Meétings.
- TROYER, A.F. e W.L.BROWN, 1972. Selection for early flowering in corn. Crop. Science., Mad., 12: 301-304.
- TROYER, A.F. e W.L. BROWN, 1976. Selection for early flowering in corn. Seven late Synthetics. Crop. Science., Mad., 16: 767-772.
- TROYER A.F., 1976. Selection for early flowering in corn III (18 F₂ populations) Agron. Abstr., Madison, 63.

- YANG, Y. K., 1949. A study on the nature of genes controlling hybrid vigor, as it affects silking time and height in maize Agron. Jour., Madison, 41: 309-312.
- ZUBER, M. S., 1942. Relative efficiency of incomplete block designs using corn uniformity trial data. Agron. Jour., Madison, 34: 30-47.

8. TABELAS E GRÁFICO DE RESULTADOS

TABELA 1: Médias obtidas no ensaio em blocos ao acaso, 10 repetições. Estação Experimental de Anhumas. 1979/80.

	Produção (Kg/10m ²)	Flores cimento (dias)	Unidade (%)	Altura Planta (m)	Altura Espiga (m)	Índice Espiga (esp./pl.)	Stand Observado (pl/10m ²)
População Original	2,08	82,6	14,6	1,76	1,17	0,74	34,8
I Ciclo Precoce	1,97	75,9	14,6	1,85	1,08	0,71	27,1
II Ciclo Precoce	2,52	71,7	14,8	1,87	1,11	0,76	40,9
III Ciclo Precoce	2,24	68,6	14,6	1,83	1,09	0,76	39,9
I Ciclo Tardia	1,98	80,5	14,5	1,81	1,15	0,76	29,7
II Ciclo Tardia	2,06	82,0	14,8	1,85	1,19	0,74	40,1
Testemunha: Hmd-7974	2,82	84,0	14,9	1,98	1,41	1,06	39,6
Média Ensaio	2,24	77,9	14,7	1,85	1,17	0,79	-
C.V. (%)	22,8	3,6	5,4	4,7	5,9	15,2	-
Tukey (5%)	0,70	3,8	1,1	0,12	0,09	0,16	-

TABELA 2: Médias obtidas no ensaio em blocos ao acaso, 8 repetições. Piracicaba. 1979/80.

	Produção Flores		Unidade	Altura		Altura	Índice	Stand
	(Kg/10m²)	cimento (dias)		(%)	Planta (m)			
População Original	4,42	69,8	18,7	2,33	1,48	1,10	38,3	
I Ciclo Precoce	3,90	66,5	18,8	2,21	1,32	0,99	36,3	
II Ciclo Precoce	4,17	64,4	18,7	2,24	1,39	0,92	44,4	
III Ciclo Precoce	4,27	63,0	18,5	2,20	1,31	0,94	41,0	
I Ciclo Tardia	4,20	70,5	18,3	2,31	1,39	1,12	33,8	
II Ciclo Tardia	4,68	69,6	18,4	2,42	1,49	0,96	45,4	
Testemunha: Hmd.7974	4,33	74,6	16,9	2,46	1,67	1,05	45,6	
Média do Ensaio	4,28	68,3	18,3	2,31	1,44	1,01	-	
C.V. (%)	14,1	1,3	8,6	4,2	5,5	16,7	-	
Tukey (5%)	0,94	1,3	2,4	0,15	0,12	0,26	-	

TABELA 3: Análise da variância e significância dos quadrados médios das características avaliadas em blocos ao acaso com 10 repetições. Estação Experimental de Anhumas. 1979/80.

Fonte de Variação	GL	Q U A D R A D O S			M É D I O S		
		Produção	Flores- cimento	Umidade	Altura Planta	Altura Espiga	Índice Espigas
Blocos	9						
Tratamentos	6	1,0260**	353,0**	0,1797	0,0459**	0,1257**	0,1436**
Ciclos de Seleção	5	0,4378	336,7767**	0,1169	0,0135	0,0216**	0,0031
Ciclos "vs" Testemunha	1	3,9673**	434,1167**	0,4937	0,2073**	0,6466**	0,8460**
Erro	54	0,2609	7,7037	0,6300	0,0077	0,0048	0,0143
	69						

(**) - Significativo ao nível de 1% de probabilidade no teste F.

TABELA 4: Análise da variância e significância dos quadrados médios das características avaliadas em blocos ao acaso com 8 repetições. Piracicaba. 1979/80.

Fonte de Variação	GL	Produção	Q U A D R A D O S			M É D I O S		
			Flores- cimento	Umidade	Altura Planta	Altura Espiga	Índice Espigas	
Blocos	7							
Tratamentos	6	0,4572	127,2381**	3,2101	0,0838**	0,1222**	0,0496	
Ciclos de Seleção	5	0,5441	78,9333**	0,2696	0,0569**	0,0462**	0,0568	
Ciclos "vs" Testemunha	1	0,0225	368,7619**	17,9127*	0,2186**	0,5022	0,0139	
Erro	42	0,3656	0,7347	2,4665	0,0095	0,0063	0,0285	
	55							

(*) - Significativo ao nível de 5% de probabilidade no teste F.

(**) - Significativo ao nível de 1% de probabilidade no teste F.

TABELA 5: Estimativas dos parâmetros: média da população original (m), ganho por ciclo devido à seleção para plantas precoces (G_p) e ganho por ciclo devido à seleção para plantas tardias (G_t), para as diversas características avaliadas em Anhumas. 1979/80.

	Produção	Flores- cimento	Umidade	Altura Planta	Altura Espiga	Índice Espigas
	(kg/10m ² /ciclo) (dias/ciclo)	(dias/ciclo)	(%/ciclo)	(m/ciclo)	(m/ciclo)	(esp./pl./ciclo)
m	2,030	81,30	14,56	1,790	1,140	0,73
G_p	0,111	-4,48	0,05	0,024	-0,019	0,01
G_t	0,002	0,12	0,09	0,028	0,022	0,01

TABELA 6: Quadrados médios das estimativas dos parâmetros G_p e G_t , da comparação G_p "vs" G_t e dos desvios do modelo adotado para as características avaliadas em Anhumas. 1979/80.

F.V.	GL	Q U A D R A D O S				M É D I O S	
		Produção	Florescimento	Unidade	Altura Planta	Altura Espiga	Índice Espigas
Parâmetros	3						
Hipóteses							
G_p	1	0,0666	109,0304**.	0,0156	0,0032	0,0020	0,0004
G_t	1	0,0001	0,0318	0,0234	0,0018	0,0012	0,0002
G_p "vs" G_t	1	0,0138	20,6938	0,0041	0,0029	0,0001	0,0003
Desvios	3	0,0407	1,5172	0,0115	0,0014	0,0029	0,0016
Erro	54	0,2609	7,7037	0,6300	0,0077	0,0048	0,0143

(**) - Significativo ao nível de 1% de probabilidade no teste F.

TABELA 7: Estimativas dos parâmetros: média da população original (m); ganho por ciclo devido à seleção para plantas precoces (G_p) e, ganho por ciclo devido à seleção para plantas tardias (G_t), para diversas características avaliadas em Piracicaba. 1979/80.

	Produção (kg/10m ² /ciclo)	Flores- cimento (dias/ciclo)	Umidade (%/ciclo)	Altura Planta (m/ciclo)	Altura Espiga (m/ciclo)	Índice Espigas (esp/pl./ciclo)
m	4,156	69,52	18,69	2,287	1,423	1,10
G_p	0,008	-2,34	-0,03	-0,031	-0,036	-0,07
G_t	0,218	0,24	-0,21	0,058	0,021	-0,05

TABELA 8: Quadrados médios das estimativas dos parâmetros G_p e G_t , da comparação G_p "vs" G_t e dos desvios do modelo adotado, para os características avaliadas em Piracicaba. 1979/80.

F.V.	GL	Q U A D R A D O S			M É D I O S		
		Produção	Florescimento	Unidade	Altura Planta	Altura Espiga	Índice Espiga
Parâmetros	3						
Hipóteses							
G_p	1	0,0004	29,9256**	0,0049	0,0051	0,0071	0,0237
G_t	1	0,1133	0,1356	0,1021	0,0080	0,0010	0,0058
G_p "vs" G_t	1	0,0557	4,8289*	0,0613	0,0008	0,0003	0,0145
Desvios	3	0,0618	0,5536	0,0160	0,0019	0,0043	0,0040
Erro	42	0,3656	0,7347	2,4665	0,0095	0,0063	0,0285

(**) - Significância ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de F.

(*) - Significância ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de F.

GRÁFICO 1: Regressão linear obtida pelo método dos quadrados mínimos, para dias para florescimento feminino sobre ciclos de seleção para precocidade (3) e plantas tardias (2), para cada local avaliado.