INFLUÊNCIA DOS CROMOSSOMOS B SOBRE O TEMPO PARA
O FLORESCIMENTO EM MILHO (*Zea mays* L.)

PAULO MAURÍCIO RUAS

Orientadora: *Profa. Dra. Margarida L.R. de Aguiar-Perecin*

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

PIRACICABA

Estado de São Paulo - Brasil

Setembro - 1983

À

minha esposa pelo carinho e incentivo,
aos meus filhos, objetivo de uma vida
e à minha mãe pelo seu espírito de luta.

D E D I C O

AGRADECIMENTOS

Expressamos o nosso agradecimento ã todos aqueles que contribuíram para a realização deste trabalho, especialmente:

- *Profa. Dra. Margarida L.R. de Aguiar Perecin* pela orientação e estímulo no Curso de Pós-graduação e por ceder-me o material para realização deste trabalho.
- *Profs. Dr. José Branco de Miranda Filho, Dra. Maria Ruth Bizzato Alleoni e Dr. Vivaldo Francisco da Cruz* pela orientação na análise estatística.
- *Aos funcionários* do campo experimental do Departamento de Genética pela preparação do terreno para os vários plantios deste trabalho e irrigação dos experimentos.
- *Aos professores* do Curso de Pós-graduação de Genética e Melhoramento de Plantas.
- *Aos colegas* do Curso de Pós-graduação os quais tornaram a nossa estadia em Piracicaba mais agradável.

- Aos professores e amigos do Departamento de Biologia Geral do Centro de Ciências Biológicas da Fundação Universidade Estadual de Londrina pela oportunidade concedida.
- À Fundação Universidade Estadual de Londrina que através do convênio PICD-CAPES concederam-me a Bolsa de Estudos.

CURRICULUM VITAE

PAULO MAURÍCIO RUAS, natural de Curitiba, Estado do Paraná, nasceu em 08 de agosto de 1949. Licenciou-se em História Natural pela Universidade Federal do Paraná em 1972. Recebeu em novembro de 1975 o título de Mestre em Genética Humana pela Universidade Federal do Paraná.

Iniciou a carreira universitária na Fundação Universidade Estadual de Londrina em agosto de 1975, sendo em fevereiro de 1976 aprovado no Concurso de Professor Assistente para a área de Genética do Departamento de Biologia Geral.

Ingressou no Curso de Doutorado em Genética e Melhoramen - to de Plantas na Escola Superior de Agricultura " Luiz de Queirôz", em 1980.

Í N D I C E

	<u>Página</u>
RESUMO	.viii.
SUMMARY	x
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Morfologia dos cromossomos B	3
2.2. Mecanismo de herança	7
2.3. Influência sobre a permuta meiótica	10
2.4. Influência sobre o metabolismo celular.	12
2.5. Controle genético do tempo para o florescimento e influên- cia dos cromossomos B sobre o mesmo	20
2.6. Heterocromatina, ciclo mitótico e desenvolvimento	25
3. MATERIAL E MÉTODOS	27
3.1. Material	27
3.2. Métodos	31
3.2.1. Determinação do número de cromossomos B.	31
3.2.2. Método de Feulgen.	33
3.2.3. Metodologia da classificação dos materiais com cromossomos B e delineamento no campo.	34
3.2.4. Determinação do tempo para o florescimento	46
3.2.5. Análise estatística.	47

	<u>Página</u>
3.2.5.1. Análise da variância	47
3.2.5.2. Regressão linear	48
3.2.5.3. Coeficiente de determinação.	50
3.2.5.4. Coeficiente de correlação.	50
3.2.5.5. Teste t.	51
3.2.5.6. Teste de Tukey	52
4. RESULTADOS	53
4.1. 1º Experimento - classes da linha 136	53
4.2. 2º Experimento - classes da linha 173/174.	61
4.3. 3º Experimento	67
4.3.1. Zapalote Chico X Avati Djakaira	67
4.3.2. Cateto X Zapalote Chico.	72
4.4. 4º Experimento.	81
5. DISCUSSÃO	95
5.1. Linha 136: 1º e 4º experimentos.	95
5.2. Linha 173/174: 2º e 4º experimentos.	97
5.3. Híbridos	99
5.3.1. Zapalote Chico X Avati Djakaira	99
5.3.2. Cateto X Zapalote Chico.	100
5.4. Coeficientes de correlação	101
5.5. Mecanismos de ação dos cromossomos B sobre o tempo para o florescimento	102
5.6. Heterocromatina, florescimento e ciclo mitótico.	103

Página

6. CONCLUSÕES 105

7. BIBLIOGRAFIA 107

INFLUÊNCIA DOS CROMOSSOMOS B SOBRE O TEMPO PARA
O FLORESCIMENTO EM MILHO (*Zea mays* L.)

Paulo Maurício Ruas

Profa. Dra. Margarida L.R. de Aguiar-Perecin

- Orientadora -

RESUMO

Este trabalho teve por objetivo verificar se o tempo para o florescimento feminino e masculino é alterado pela presença dos cromossomos B em *Zea mays* L. Para isto utilizaram-se materiais da raça Zapalote Chico e os híbridos Zapalote Chico X Avati Djakaira e Cateto X Zapalote Chico. Realizaram-se quatro experimentos, sendo três com os materiais da raça Zapalote Chico e o último envolvendo os dois tipos de híbridos. Estes experimentos constaram de classes diferindo no número de cromossomos B e foram delineados em blocos casualizados, com duas repetições, no campo experimental do Departamento de Genética da ESALQ-USP em Piracicaba-SP, nos anos agrícolas 1981/1982 e 1982.

Nos três experimentos com os materiais da raça Zapalote Chico verificou-se que a influência dos cromossomos B sobre o tempo para o florescimento feminino foi pequena. Para o florescimento masculino no experimento com um maior número de cromossomos B os resultados da análise estatística

tica (teste F, regressão linear e coeficiente de determinação) sugeriram que pelo menos parte da variação observada no tempo para o florescimento pode ser explicada pela variação no número de cromossomos extranumerários. Observou-se que a tendência dos cromossomos B tornar o florescimento tardio foi mais evidente no florescimento masculino que no feminino.

No híbrido Zapalote Chico X Avati Djakaira nenhuma influência dos cromossomos B sobre os tempos para o florescimento feminino e masculino foi verificada. Já no híbrido Cateto X Zapalote Chico observou-se que a influência dos cromossomos B sobre o tempo para o florescimento foi pequena para o feminino e mais pronunciada para o masculino.

O mecanismo pelo qual os cromossomos B alteram o tempo para o florescimento ainda é desconhecido e, mais pesquisas são necessárias para um melhor esclarecimento do possível papel que as regiões eucromáticas e heterocromáticas dos cromossomos extranumerários, possam desempenhar sobre o tempo para o florescimento.

INFLUENCE OF B CHROMOSOMES ON THE FLOWERING TIME
IN CORN (*Zea mays* L.)

Paulo Maurício Ruas

Prof. Dr. Margarida L.R. de Aguiar-Pereira

- Adviser -

SUMMARY

The objective of this research was to study the possibility that female and male flowering time is influenced by the presence of B chromosomes in *Zea mays* L. Inbred stocks of the Zapalote Chico and Avati Djakaira were used. Four experiments were carried out, three with the Zapalote Chico race and one with two types of hybrids. These experiments consisted of classes differing in B chromosome numbers and were designed in randomized blocks, with two repetitions, in the experimental fields of the Department of Genetic of ESALQ-USP in Piracicaba, São Paulo, in the agricultural years 1981/1982 and 1982.

In the three experiments with the Zapalote Chico stocks the influence of B chromosomes on the female flowering time was small. The statistical analysis (F test, linear regression and coefficient of determination) suggests that part of the variation of the male flowering time may be explained by the variation in B chromosome numbers in the

experiment with the great number of extranumerary chromosomes. The tendency of B chromosomes to retarded the flowering time was more evident in the male than in the female flowering time.

In the Zapalote Chico X Avati Djakaira hybrid the influence of B chromosomes on the male and female flowering time was negligible. For the Cateto X Zapalote Chico hybrid the influence of B chromosomes was small for the female flowering time and more evident for the male flowering time.

The mechanisms involved in the effect of B chromosomes on the flowering time are unknow, and more research should be done for a better understanding of the possible role of the euchromatic and heterochromatic regions of this extranumerary chromosome on the flowering time.

1. INTRODUÇÃO

A herança do tempo para o florescimento em *Zea mays* L. tem sido objetivo de vários estudos nas últimas décadas. Algumas investigações sugeriram um padrão aditivo-dominante para explicar a herança desse caráter, atribuindo dois a três locos para o controle desse fenômeno. Pesquisas mais recentes sugeriram que o modelo aditivo-dominante não explica satisfatoriamente a herança do tempo para o florescimento, pois o mesmo se afigura muito mais complexo.

A influência dos knobs e cromossomos B sobre o tempo para o florescimento em milho tem sido relativamente pouco estudada até o momento. Em *Zea mays* L. mostrou-se que os cromossomos B talvez alteram o tempo para o florescimento masculino, não apresentando influência sobre o tempo para o florescimento feminino (KATO, 1970). Já em outras espécies como *Secale cereale* (JONES e REES, 1968) e *Clarkia williamsonii* (WEDBERG *et alii*, 1968) tem sido demonstrado que tais cromossomos extranumerários tornam tardia a emergência da primeira inflorescência na primeira espécie,

porém não alteram o tempo para o florescimento da segunda.

O objetivo do presente trabalho foi verificar se os cromossomos B interferem sobre o tempo para o florescimento masculino e feminino em *Zea mays* L.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Morfologia dos cromossomos B em *Zea mays* L.

Os cromossomos B são geralmente menores que os cromossomos do complemento normal de uma determinada espécie (cromossomos A), sendo os mesmos quase totalmente heterocromáticos em sua maior extensão. O seu número varia não somente entre as populações de uma determinada espécie mas também entre os indivíduos das mesmas, não apresentando homologia com os cromossomos A (MUNTZING, 1974 ; REES e HUTCHINSON, 1974 ; JONES, 1975 ; CARLSON, 1978a).

A morfologia dos cromossomos B foi descrita por McCLINTOCK (1933). Seu comprimento é de aproximadamente a metade do cromossomo 10 (o menor do complemento A), sendo constituído dos seguintes elementos : 1 - Centrômero terminal; 2 - Knob heterocromático; 3 - Região eucromática correspondente a um terço do comprimento total; 4 - Segmento heterocromático alongado com várias constrições; 5 - Massa heterocromática; 6 - Quatro segmentos heterocromáticos. Todavia, os dados morfológicos do cromos

somo B de milho obtidos por WARD (1973b) não são concordantes com os de McCLINTOCK (1933). De acordo com o primeiro autor, o cromossomo B apresenta um braço muito pequeno, constituído de um simples cromômero, o qual foi descrito também por RANDOLPH(1941) e CARLSON (1970). No entanto existem formas variantes de cromossomos B que apresentam um centrômero terminal (cf. DARLINGTON e UPCOTT, cit. em KATO, 1975). O braço maior do cromossomo B segundo WARD(1973b) é constituído de uma região semelhante a um knob de heterocromatina cêntrica, um segmento eucromático proximal, quatro blocos de heterocromatina e uma extremidade eucromática, a qual consiste de dois cromômeros (Fig. 1).

McCLINTOCK (1933) verificou que o pareamento não homólogo é freqüente entre os cromossomos B de *Zea mays* L., apesar de ocorrerem em números pares ou ímpares. Mostrou que quando ocorrem mais de dois cromossomos B, estes formam multivalentes e nunca mostram associações com qualquer parte dos cromossomos A.

Sobre a origem dos cromossomos B de *Zea mays* L., nada existe de conclusivo. Segundo JONES (1978), os cromossomos extranumerários originaram-se de algum tipo de modificação estrutural dos cromossomos A, a qual produziu um segmento cêntrico capaz de comportar-se independentemente durante as divisões celulares. Entre as várias modificações estruturais, o autor propõe a fusão cêntrica como o principal mecanismo de origem dos cromossomos B. Este mecanismo origina um segmento cêntrico constituído principalmente dos segmentos proximais dos cromossomos A e, este fato, juntamente com o seu pequeno tamanho torna improvável o parea

Figura 1 - Morfologia do cromossomo B (CARLSON, 1970; WARD,1973b)

- 1 - braço menor
- 2 - centrômero
- 3 - heterocromatina cêntrica
- 4 - região eucromática proximal
- 5 - quatro blocos de heterocromatina
- 6 - região eucromática distal

mento com o cromossomo que lhe deu origem. O tamanho reduzido do cromossomo B recém-formado, não impede a sinapse ou formação de quiasmas mas, a ocorrência de quiasmas proximais é um fenômeno pouco comum em plantas. Após a sua formação os cromossomos B apresentam o mesmo tipo de evolução que os outros cromossomos, sofrendo divisão errada do centrômero, inversões, formação de isocromossomos e perda ou ganho de segmentos. Estes rearranjos estruturais dos cromossomos B após a sua formação dificultam o estudo sobre a sua origem.

RIMPAU e FLAVELL (1976) verificaram em *Secale cereale*, a existência de um tipo de cromossomo B com DNA ribossômico. Isto indicou a presença de dois tipos de cromossomos B em centeio, um com genes do RNA ribossômico e outro sem os mesmos. Este resultado indicou uma possível origem do DNA dos cromossomos B em *Secale cereale* a partir dos cromossomos A. CARR e CARR (1982) analisando espécies do gênero *Calycadenia*, encontraram resultado semelhante ao de RIMPAU e FLAVELL (1976). Os autores mostraram a existência da região organizadora do nucleolo em três espécies do gênero *Calycadenia*. No entanto, em *Zea mays* L. nenhuma pesquisa semelhante a de RIMPAU e FLAVELL (1976) e CARR e CARR (1982) mostrando a existência de DNA ribossômico nos cromossomos B foi desenvolvida até o momento. WARD (1979) comparando a morfologia do segmento extra do cromossomo 10 anormal (K10) com o cromossomo B, concluiu que possivelmente este tipo de cromossomo pode ter se originado da parte extra do cromossomo K10. No entanto, o bandamento C mostra que o cromossomo 10 anormal apresenta banda C, o mesmo não ocorrendo com o cromossomo B (AGUIAR-PERECIN, 1979). Isto demonstra que a heterocromatina dos cromossomos B é diferente daquela

encontrada nos cromossomos K10, o que descarta a possibilidade da origem do cromossomo extranumerário de *Zea mays* L. a partir do cromossomo 10 anormal.

2.2. Mecanismo de herança

A herança dos cromossomos B foi esclarecida pelos trabalhos de ROMAN (1947, 1948 e 1950), o qual pelo uso de diferentes translocações A-B e marcadores genéticos envolvidos nas translocações, demonstrou que os cromossomos B sofrem não disjunção durante a secundamitose da microsporogênese, produzindo grãos de pólen com gametas desiguais. O referido autor mostrou que o cromossomo B^A portador do centrômero é o que sofre a não disjunção, enquanto o cromossomo A^B sofre disjunção normalmente. Todavia, os cromossomos B^A sofrem não disjunção somente na presença dos cromossomos A^B (onde o segmento do cromossomo B contém a heterocromatina distal), fato que levou ROMAN a concluir que o fator ou fatores que controlam a não disjunção estão situados na heterocromatina distal. Porém, WARD (1972, 1973a), com o uso da translocação TB-8a e CARLSON (1974), com a translocação TB-9b, demonstraram que o fator ou fatores que controlam a não disjunção estão situados na região eucromática distal do cromossomo B.

LIN (1978), usando um conjunto de translocações TB-10, estabeleceu por intermédio de deleções que a porção eucromática proximal do cromossomo B, também deve possuir fatores importantes para o controle da não disjunção do mesmo. Isto foi confirmado por CARLSON (1978b), com a translocação 1866, obtida com o tratamento do cromossomo B^9 com Etilmeta-

nosulfonato, na qual faltava aproximadamente a mesma região da eucromatina proximal da translocação obtida por LIN (1978).

CARLSON (1973, 1978c, 1978d) e BRANNEN (1978, cit. em CARLSON, 1978e), observaram que a falta do braço menor do cromossomo B ocasionava uma variação na frequência de não disjunção. LIN (1979), com uso das translocações TB-10, nas quais os cromossomo B¹⁰ contém todo o cromossomo B com exceção do braço menor, mostrou que o cromossomo B¹⁰ sofre não disjunção embora com frequência mais baixa do que quando o braço menor estiver presente. Concluiu o último autor que o braço menor do cromossomo B não contém fatores essenciais para a ocorrência da não disjunção, porém influencia a eficiência da mesma. Tal papel estabilizante do braço menor do cromossomo B na frequência de não disjunção, foi confirmada por BRANNEN (1981), com o uso da translocação TB -9b.

BRANNEN (1981), obteve isocromossomos da translocação TB-9b, os quais na segunda divisão pós-meiótica do grão de pólen sofrem uma divisão transversal do centrômero, formando isocromossomos com deleções na heterocromatina cêntrica. Tais cromossomos deficientes apresentaram uma taxa reduzida de não disjunção, mostrando que a heterocromatina cêntrica é outra região do cromossomo B importante para a ocorrência da não disjunção em taxas normais, o que foi confirmado por CARLSON e CHOU (1981) e CARLSON (1982).

Vê-se, portanto, que a não disjunção do cromossomo B não é controlada por uma única região do mesmo, tal como foi estabelecido por

ROMAN (1947,1950), WARD (1972,1973a) e CARLSON (1974). Na realidade três outras regiões exercem influência sobre a não disjunção do cromossomo extranumerário, sendo que uma delas, a eucromatina proximal junto com a distal, desempenham um papel essencial neste fenômeno pois, a heterocromatina cêntrica e o braço menor do cromossomo B somente estabilizam a frequência de não disjunção.

Outro mecanismo importante na herança dos cromossomos B é a fertilização preferencial, fenômeno demonstrado por ROMAN (1948). Usando a translocação TB-4a, o autor demonstrou que o gameta hiperplóide ($4^B B^4 B^4$) fertiliza preferencialmente a oosfera, enquanto o gameta hipoplóide 4^B fertiliza o corpúsculo polar. Tal fertilização preferencial deve-se a uma vantagem seletiva conferida às células espermáticas pelo cromossomo B, fato confirmado por CARLSON (1968a), usando a translocação TB-9a e marcadores genéticos.

ROMAN (1948) e CARLSON (1969), observaram que a presença de vários cromossomos B na mesma planta elimina a possibilidade de fertilização preferencial, o que sugere a ocorrência de um mecanismo para o controle do acúmulo excessivo de cromossomos B na população, pois um alto número de cromossomos extranumerários, conforme demonstrou RANDOLPH (1941), causa uma diminuição da fertilidade e vigor da planta.

A descoberta de uma linhagem, na qual não ocorre a fertilização preferencial, quando polinizada por pólenes com as translocações A-B indica que tal fenômeno é geneticamente controlado (CARLSON, 1968b, 1969).

Em cruzamentos recíprocos entre plantas com e sem cromossomos B, KATO (1969), obteve dados que sugerem um controle do processo de fertilização preferencial pelo genótipo feminino. ROBERTSON (1972,1975), analisando dados de diferentes autores observou que as frequências de não disjunção (67,6% a 98%) mostram uma maior variação do que as frequências de fertilização preferencial (61,5% a 77,7%). Tais variações nas frequências de não disjunção e fertilização preferencial sugerem que fatores genéticos e ambientais devem ser responsáveis pelas mesmas. Observou-se que as frequências de fertilização preferencial apresentavam uma variação menor que as frequências de não disjunção sugerindo que as últimas sejam mais influenciadas pelo ambiente do que as primeiras.

2.3. Influência sobre a permuta meiótica.

Outro fenômeno que sofre a influência dos cromossomos B é a frequência de recombinação. AYONOADU e REES (1968b) mostraram em *Zea mays* L. que os cromossomos B aumentam a frequência de quiasmas. Utilizando marcadores genéticos, HANSON (1969) e NEL (1969) verificaram que os cromossomos B aumentam a frequência de recombinação dos cromossomos A. Este aumento na frequência de recombinação mostrou-se ser aditivo com o aumento de número de cromossomos B na planta. No entanto, NEL (1973) trabalhando com genes marcadores do cromossomo 5, mostrou que o efeito dos cromossomos B sobre a frequência de recombinação dos microsporócitos é muito maior do que se a mesma fosse aditiva. Uma mudança na distribuição da frequência de recombinação da região distal à proximal do braço menor do cromossomo 9, na presença dos cromossomos B foi mostrada por HANSON (1969)

e CHANG e KIKUDOME (1971,1974). Porém, NEL (1973) obteve dados dos cromossomos 5 e 9, mostrando que a região proximal é responsável pela mudança na frequência de recombinação mas, a região distal é insensível a qualquer mudança influenciada pelos cromossomos B. CHANG e KIKUDOME (1974) trabalhando com genes marcadores do cromossomo 9, verificaram que os cromossomos B tem um efeito diferente sobre a frequência de recombinação conforme se encontrem em números pares ou ímpares e, dependendo da planta ser homozigota ou heterozigota para os knobs (Tabela 1). MELNYCZENKO (1970) demonstrou que os cromossomos B afetam não somente a recombinação intergênica mas também a recombinação intragênica dos cromossomos A. Vê-se, portanto, que tais cromossomos extranumerários tem a capacidade de alterar a taxa de permuta meiótica e recombinação intragênica dos cromossomos A porém, não se conhece ainda o mecanismo como tais fenômenos ocorrem.

A região ou regiões dos cromossomos B que influenciam a taxa de recombinação nos cromossomos A foi determinada por WARD(1973b), usando translocações entre o cromossomos B e os cromossomos 4, 6 e 8. Os pontos de quebras das três translocações foram nas posições proximal, mediana e distal do cromossomo B, dividindo-o em quatro regiões distintas . Verificou-se que com exceção da região eucromática distal todos os outros segmentos do cromossomo B são capazes de aumentar a taxa de recombinação, não havendo uma localização específica dos fatores que controlam a taxa de recombinação. Vê-se portanto, que ao contrário do controle da não disjunção, os quatro blocos de heterocromatina distal do cromossomo B, participam do controle da taxa de recombinação dos cromossomos A, não se conhecendo ainda o mecanismo como tais regiões agem no controle da permuta -

ta meiótica dos cromossomos A.

2.4. Influência sobre o metabolismo celular.

O fato de se verificar que os cromossomos B em pequenos números, não causam alterações fenotípicas e aumentam a freqüência de recombinação dos cromossomos A, além de apresentarem um modo peculiar de herança, levou vários autores a pensar que os mesmos podiam conter classes diferentes de DNA. Porém, CHILTON e McCARTY (1973), analisando o DNA de *Zea mays* L. e TIMMIS *et alii* (1975), o DNA de *Secale cereale* verificaram que a adição de cromossomos B não produz DNA satélites ou alteram a porcentagem de seqüências únicas versus seqüências repetitivas de DNA. Embora não se observem diferenças marcantes quanto às classes de DNA entre os cromossomos A e B, a distinção genética entre os mesmos é clara pois, em *Zea mays* L. conforme demonstrou RANDOLPH (1941), os cromossomos B não apresentam genes que possam ser encontrados nos cromossomos A.

ABRAHAM e SMITH (1966), com uso de timidina tritiada mostraram em *Zea mays* L. que o cromossomo B duplica o seu DNA na última metade do período S. Embora todos os cromossomos B sejam marcados radiativamente durante a última metade do período S, uma diferença na taxa de síntese de DNA, entre os diferentes cromossomos B foi observada. Os autores concluíram que devido à escassez de material com mais de um cromossomo B, não foi possível chegar-se a uma conclusão sobre a assincronia de duplicação entre os cromossomos B.

Em *Zea mays* L., AYONOADU e REES (1971) mostraram que os cromossomos B modificam o fenótipo nuclear (massa seca do núcleo, massa seca do nucleolo, RNA nuclear, proteína total nuclear e proteínas histônicas), o que talvez possa explicar os efeitos que os cromossomos B apresentam sobre o fenótipo externo da planta. Com exceção da quantidade de histonas que aumentam com o número de cromossomos B, os outros componentes nucleares aumentam até quatro cromossomos B quando então começam a diminuir.

Vários autores estudando o efeito dos cromossomos B em diversos vegetais, em relação aos fenótipos nucleares e externos da planta verificaram que os cromossomos B, apresentam um efeito diverso quando se encontram em números pares ou ímpares conforme mostra a Tabela 1. Ao examinar-se a Tabela 1, nota-se que a massa seca nuclear, RNA nuclear e proteína total em *Zea mays* L. e *Secale cereale* aumentam com números pares de cromossomos B e diminuem com números ímpares dos mesmos, sendo que o oposto ocorre com as histonas. O fato dos cromossomos B apresentarem ações diferentes quando em números pares-ímpares, tanto ao nível molecular como ao nível de fenótipo externo da planta em *Secale cereale* (JONES e REES, 1969) e *Zea mays* L. (AYONOADU e REES, 1971), foi explicado por estes associarem-se somaticamente, sendo a atividade genética dos mesmos controlada pelo pareamento. As plantas com números ímpares de cromossomos B podem ter um deles não pareado, o qual é especialmente ativo (RHOADES e DEMPSEY, 1972), causando assim uma inativação do metabolismo celular. Todavia, ao contrário do que foi verificado em *Secale cereale* (JONES e REES, 1969) e *Zea mays* L. (AYONOADU e REES, 1971), em *Scilla autumnalis*, OLIVER et alii

Tabela 1 - Relação dos efeitos pares - Ímpares dos cromossomos B em plantas

Fenótipo que sofre o efeito par - Ímpar	Planta	Efeito	Autores
Massa seca nuclear total	<i>Secale cereale</i> e <i>Zea mays</i> L.	Aumenta com números pares de cromossomos B e diminui com números Ímpares	JONES e REES, 1968 AYONNOADU e REES, 1971
Massa total do núcleo (sem o nucleolo)	<i>Zea mays</i> L.	Aumenta com números pares de cromossomos B e diminui com números Ímpares	AYONNOADU e REES, 1971
RNA nuclear	<i>Secale cereale</i> e <i>Zea mays</i> L.	Aumenta com números pares de cromossomos B e diminui com números Ímpares	KIRK e JONES, 1970 AYONNOADU e REES, 1971
Proteína total	<i>Secale cereale</i> e <i>Zea mays</i> L.	Aumenta com números pares de cromossomos B e diminui com números Ímpares	KIRK e JONES, 1970 AYONNOADU e REES, 1971

continua...

Tabela 1 - Continuação

Fenótipo que sofre o efeito par - ímpar	Planta	Efeito	Autores
Histonas	<i>Secale cereale</i> e <i>Zea mays</i> L.	Aumenta com números ímpares de cromossomos B e diminui com números pares	KIRK e JONES, 1970 AYONOADU e REES, 1971
Número de perfilos	<i>Secale cereale</i>	Aumenta com números pares de cromossomos B e diminui com números ímpares	JONES e REES, 1969
Peso da Planta	<i>Secale cereale</i>	Aumenta com números pares de cromossomos B e diminui com números ímpares	JONES e REES, 1969
Peso seco da planta	<i>Secale cereale</i>	Aumenta com números pares de cromossomos B e diminui com números ímpares	JONES e REES, 1969

continua...

Tabela 1 - Continuação

Fenótipo que sofre o efeito par - ímpar	Planta	Efeito	Autores
Frequência de quiasma em células mães do grão de pólen	<i>Lisiera ovata</i>	Aumenta a frequência de quiasmas com números ímpares de cromossomos B e diminui com números pares	VOSA e BARLOW, 1972
Frequência de recombinação na região bz-wx (proximal) do cromossomo 9 de plantas homomórficas.	<i>Zea mays</i> L.	Os números ímpares de cromossomos B aumentam a frequência de recombinação e números pares resultam em valores semelhantes aos das plantas sem cromossomo B	CHANG e KIKUDOME, 1974

Continua...

Tabela 1 - Continuação

Fenótipo que sofre o efeito par - ímpar	Planta	Efeito	Autores
Frequência de recombinação na região yg-sh (distal) do cromossomo 9 no megasporócito de plantas homomórficas	<i>Zea mays</i> L.	Os números ímpares de cromossomos B diminuem a frequência de recombinação e números pares restauram a valores das plantas sem cromossomos B	CHANG e KIKUDOME, 1974
Frequência de recombinação bz-wx (proximal) do megasporócito de plantas heteromórficas	<i>Zea mays</i> L.	Números pares e ímpares de cromossomos B aumentam a frequência de recombinação, sendo os números ímpares mais efetivos nestes aumentos.	CHANG e KIKUDOME, 1974
Frequência de recombinação na região yg-sh (distal) no megasporócito de plantas heteromórficas	<i>Zea mays</i> L.	Números ímpares de cromossomos B aumentam a frequência de recombinação e pares diminuem	CHANG e KIKUDOME, 1974

(1982), verificaram que os cromossomos B não apresentam um efeito repressivo, mas sim aumentam o nível da isozima E-1. Mostraram ainda que os cromossomos B não influenciam os níveis de atividade das enzimas desidrogenase alcoólica e transaminase do glumato oxaloacetato, o que demonstra que tais cromossomos em *Scilla autumnalis* não devem produzir um efeito repressivo generalizado. Não se conhece ainda se a regulação exercida pelos cromossomos B sobre os cromossomos A processa-se ao nível da transcrição, tradução, no processamento do RNA transcrito ou ao nível catabólico.

Outro efeito dos cromossomos B é o aumento do tempo de duração do ciclo mitótico, conforme observou-se em várias plantas (Tabela 2). Tais cromossomos em *Pennisetum typhoides* e *Secale cereale* além de alterarem o tempo de duração do ciclo mitótico causam uma redução do número de células, o que fornece uma base fisiológica para explicar as várias ações dos mesmos, tais como: redução do vigor, baixa fertilidade, atraso na germinação e tempo para o florescimento tardio (RAO *et alii*, 1979).

Uma explicação para uma maior duração do ciclo mitótico em células com cromossomos B seria o aumento da quantidade de DNA, causada pelos cromossomos extranumerários, fato que está de acordo com VAN'T HOF (1965) e VAN'T HOF e SPARROW (1963). Porém, JONES (1967) cit. em AYONOADU e REES (1968a) estimou o conteúdo de DNA de três classes de cromossomos B usando a fórmula de VAN'T HOF. Concluiu que o aumento do ciclo não é simplesmente uma consequência direta do aumento da massa de DNA. Assim parte ao menos da variação do tempo de duração do ciclo, segundo AYONOADU e

Tabela 2 - Influência dos cromossomos B sobre o tempo de duração do ciclo mitótico

Planta	Número de cromossomos B	Tempo de duração do ciclo mitótico (horas)	Tempo de duração do período S	Autores
<i>Zea mays</i> L.	zero	10,5	4,25	EVANS <i>et alii</i> , 1972
	oito	13,5	5,6	
	zero	11,7	6,0	AYONOADU e REES, 1968a
	um	13,1	6,9	
<i>Secale cereale</i>	dois	15,0	7,6	
	três	14,0	7,1	
	quatro	17,1	9,1	
<i>Lolium perenne</i>	zero	8,6	4,2	EVANS <i>et alii</i> , 1972
	três	10,0	5,5	
<i>Pennisetum typhoides</i>	zero	23,0	---	RAO <i>et alii</i> , 1979
	três	26,0	---	
	cinco	32,0	---	

e REES (1968a) é atribuída a replicação dos cromossomos B ou a um controle genotípico exercido pelos mesmos. Por outro lado, apesar dos cromossomos B de *Zea mays* L. e *Secale cereale* terem replicação tardia no período S, o mesmo não ocorre com os de *Lolium perenne*, indicando que a replicação tardia destes cromossomos não deve ser responsável pela alteração na duração do ciclo mitótico. Isto reforça as proposições de AYONOADU e REES (1973), de que o controle exercido pelo cromossomo B sobre a duração do ciclo é em parte genotípica, refletindo a influência dos "genes" dos cromossomos B sobre a replicação tardia do DNA dentro do complemento como um todo e não devido à replicação tardia deste tipo de cromossomo.

2.5. Controle genético do tempo para o florescimento e influência dos cromossomos B sobre o mesmo.

Vários trabalhos foram realizados até o momento com o objetivo de esclarecer a herança do tempo para o florescimento, sendo que resultados diferentes quanto ao número de genes que controlam a expressão do florescimento feminino e masculino foram encontrados.

Segundo YANG (1949), o tempo para o florescimento parece ser o resultado de interação entre poucos genes. Para o controle do tempo para o florescimento feminino deve haver dois ou três pares de genes. As curvas trimodais das frequências de distribuição do tempo para o florescimento feminino nas populações das progênes F_2 do retrocruzamento, indicam uma dominância completa. ZOEBISH (1950), estudando a progênie dos cruzamentos A21 X A72, concluiu que seis pares de genes governam a expressão do flo -

rescimento feminino (cf. GIESBRECHT, 1960b). MOHAMED (1954), usando translocações no milho, mostrou que ao menos dois pares de genes são responsáveis pelo tempo para o florescimento feminino (cf. MOHAMED, 1958). JONES (1955), calculou que o número mínimo de genes para o florescimento feminino é de 5 a 19.

Segundo MOHAMED (1958), o tempo entre a semeadura e os florescimentos feminino e masculino é diferenciado por três e dois pares de genes maiores respectivamente. Observou uma dominância gênica completa para o florescimento das inflorescências masculinas e femininas mais precoces e também para um maior intervalo em dias entre o florescimento feminino e masculino. A análise genética pelo uso do método do desdobramento da variância, evidenciou que o florescimento masculino deve ser controlado por cinco fatores e o feminino de quatro a cinco. Os genes que controlam a maturidade precoce mostraram evidências de apresentar dominância quando a mesma foi medida pelos dias de florescimentos masculino e feminino. Desde que as evidências foram a favor de fatores isodirecionais, isto é, os fatores para precocidade do florescimento vem de um pai e para o florescimento tardio de outro, ao menos alguns dos genes devem exibir dominância genotípica parcial. Os dados sobre as variâncias suportam a evidência de que os fatores para maturidade estão atuando em base aditiva (GIESBRECHT, 1960a). Tal fato foi confirmado por DANIEL (1974), o qual concluiu que o efeito genético aditivo é mais importante do que o efeito da dominância parcial na precocidade do tempo para o florescimento. A epistasia ou interação do genótipo com o ambiente podem ocorrer mas a sua importância é insignificante ao lado dos efeitos aditivos e dominantes.

HALLAUER (1965) baseado nas médias dos pais e F_1 , sugeriu que a herança do florescimento feminino precoce é completamente dominante em relação ao tardio pois, os híbridos F_1 floresceram ao mesmo tempo que as linhagens precoces. Os valores encontrados em F_3 que representam os extremos dos tempos para o florescimento, observado nos pais, indicam um máximo de três fatores envolvidos na expressão do florescimento feminino.

A análise de um cruzamento dialético de onze linhagens diferindo no tempo para o florescimento indicam um efeito de dominância parcial para o florescimento precoce (DANIEL, 1973), fato que foi confirmado por BONAPARTE (1977). Verificou-se a ação de quatro genes com dominância parcial para precocidade, sendo que o teste de GAMBLE mostrou efeitos aditivos e dominantes significativos, mas nenhuma epistasia para o florescimento precoce. MURTHY *et alii* (1981), em um estudo sobre a heterose e análise da capacidade de combinação mostraram uma predominância da ação aditiva para o florescimento masculino e feminino.

Segundo ROOD e MAJOR (1980), o desenvolvimento do milho é função de unidades térmicas. Consequentemente a classificação da maturidade de *Zea mays* L. ou época de florescimento é baseada em unidades térmicas do que em dias do calendário. Verificaram a existência de variação genética não aditiva no tempo para o florescimento masculino, sendo que tal variação ocorre na forma de efeitos dominantes distribuídos independentemente. A transformação em unidades térmicas na medida do desenvolvimento da planta foi efetiva em mostrar que o modelo da herança aditivo-domi-

nante não explica direito o controle genético do tempo para o florescimento de *Zea mays* L.

Segundo WARNER (1952), a herdabilidade foi de 32% para os dias de florescimento feminino (cf. BONAPARTE, 1977). De um estudo de cruzamentos entre plantas precoces e tardias, JONES (1955), obteve uma herdabilidade variando de 11% a 48%. GIESBRECHT (1960a) calculou a herdabilidade no sentido restrito do tempo para o florescimento feminino em dois anos consecutivos, obtendo valores de 59,0% e 75,6%. Tais estimativas elevadas mostraram que as diferenças ambientais, encontradas dentro de uma parcela tem pouca expressão sobre a maturidade, mostrando que a seleção para maturidade precoce deve ser efetiva. DANIEL (1974) calculou em 42% a herdabilidade no sentido amplo do tempo para o florescimento feminino. BONAPARTE (1977) calculou a herdabilidade no sentido amplo para o florescimento feminino em 94,4% e no sentido restrito em 76,8%. As estimativas da herdabilidade no sentido amplo e restrito para o florescimento masculino foram altas, segundo ROOD e MAJOR (1980). A herdabilidade no sentido amplo no primeiro ano foi de 89,0%, no segundo ano de 90,8% e a média 89,9%. No sentido restrito foi de 68,7% no primeiro ano, 73,3% no segundo ano e a média entre os dois anos 71,0%. A estimativa alta da herdabilidade no sentido restrito sugere que a seleção para o florescimento precoce pode ser efetiva. Vê-se, que os resultados acima sobre a herdabilidade mostram uma grande variação (32% -90,8%), mostrando que embora o ambiente tenha influência sobre o tempo para o florescimento, os fatores genéticos são mais importantes.

Observa-se, portanto que há uma variação de resultados en-

tre os diferentes autores quanto ao número de fatores que controlam a herança do tempo para o florescimento, indo de dois pares de genes maiores para o florescimento feminino (MOHAMED, 1958) até 19 genes de pequenos efeitos (JONES, 1955). No modelo aditivo-dominante para explicar a herança do tempo para o florescimento verifica-se a existência de epistasia e dominância, porém o efeito dominante é o mais importante sendo o efeito da epistasia insignificante. Todavia, ROOD e MAJOR (1980), demonstraram que a herança do tempo para o florescimento não é tão simples como o modelo aditivo-dominante aceito por vários autores. Tal fato é evidente pois, antes que a planta floresça, tem que passar por uma série de estágios do desenvolvimento, sendo que qualquer alteração em um destes estágios vai influenciar o tempo para o florescimento sendo, portanto, o controle genético do mesmo um fato complexo pois, depende de uma série de genes que regulam o desenvolvimento da planta até o momento em que a mesma está pronta para florescer. Naturalmente, sobre o tempo para o florescimento agem também hormônios e, nada é conhecido sobre a interação entre fitohormônios e os genes que controlam o tempo para o florescimento. Tais fatos concordam com os resultados de ROOD e MAJOR (1980), de que a herança do tempo para o florescimento é um fato bem mais complexo do que o previsto no modelo aditivo-dominante.

Sobre a influência dos cromossomos B no tempo para o florescimento, pouco trabalhos foram realizados. Em *Secale cereale* JONES e REES (1968), mostraram evidências de que os cromossomos B progressivamente atrasam a emergência da primeira inflorescência. Porém, os autores advertem que os seus dados devem ser interpretados com cuidado devido ao pequeno número de plantas investigadas nas diferentes classes com cromossomo B.

Estudos em '*Clarkia williamsonii*, por WEDBERG *et alii*(1968), não mostraram diferenças quanto ao tempo para o florescimento entre as plantas com e sem cromossomos B. KATO (1970), sugere que os cromossomos B em *Zea mays* L. tem alguma influência sobre o tempo para o florescimento masculino, tornando-o tardio. O florescimento feminino é indiferente à presença dos cromossomos B na planta. Todavia, KATO(1970), não forneceu no seu trabalho a metodologia que usou para determinar o tempo para o florescimento no campo.

2.6. Heterocromatina, ciclo mitótico e desenvolvimento.

Poucos trabalhos foram realizados relacionando quantidade de heterocromatina, ciclo mitótico e desenvolvimento da planta. NAGL(1974a e 1974b) e NAGL e EHRENDORFER (1976) trabalhando com plantas anuais e perenes da subfamília Anthemideae (Asteraceae), mostraram evidências de que a quantidade de heterocromatina está relacionada com a duração do ciclo mitótico. Em todas as espécies anuais estudadas o tempo de duração do ciclo mitótico foi menor do que nas espécies perenes relacionadas, apesar, de um maior conteúdo de DNA em três espécies anuais (*Anacyclus clavatus* Pers. , *A. radiatus cota* L.). Estas três espécies mostraram uma quantidade proporcionalmente maior de DNA nas regiões heterocromáticas de que as perenes(NAGL, 1974a). Desde que as espécies anuais, com um alto conteúdo de DNA contêm uma proporção excessiva de heterocromatina, sugeriu-se que o tempo de duração do ciclo mitótico é menor nas espécies anuais que nas perenes devido a uma proporção maior de DNA localizado na região heterocromática.NAGL(1974b) formulou a hipótese de que o tempo de duração do ciclo mitótico não apre-

sentam uma correlação positiva com a quantidade de DNA devido ao aumento da mesma ser acompanhado por uma intensa heterocromatização.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Material

Neste trabalho utilizaram-se linhas endogâmicas, produzidas no setor de Citologia do Departamento de Genética da ESALQ-USP, as quais, conforme a sua ordem de plantio receberam as seguintes designações: 132, 135, 136A, 136B, 170, 172-1, 173-1, 174-1 e 174-2. Os seguintes híbridos foram também utilizados:

1º Zapalote Chico X Avati Djakaira (com as seguintes designações: 148b, 148c, 149c, 149d e 149e);

2º Zapalote Chico X Cateto (designados pelo seu número de plantio como 150a, 151a e 151b).

A raça Zapalote Chico é originário do México. Apresenta plantas precoces com um e dois metros de altura, sendo relativamente comum a cor púrpura da haste e o número elevado de knobs (WELHAUSEN *et alii*, 1951).

Avati Djakaira é o milho cerimonial dos índios guaranis, per

tendente ao grupo racial Avati Moroti. Apresenta a aleurona e endosperma sem pigmentos amarelos, sendo que o primeiro pode ou não conter antocianinas. Em algumas tribos guaranis o milho era mantido sem cores (branco) e em outras segregando sementes preta, vermelha e branca. É originário da América do Sul, abrangendo as áreas do norte da Argentina, leste do Uruguai e sul do Brasil (BRIEGER *et alii*, 1958).

Cateto é um composto obtido de amostras de híbridos simples entre linhagens Cateto do Brasil e linhagens flint laranja da Colômbia (PATERNIANI *et alii*, 1967).

As linhas endogâmicas 136A, 136B, 173-1, 174-1 e 174-2 derivaram por vários ciclos de autofecundação e cruzamentos entre irmãos da população Oaxaca 57 (coleção do CYMMIT). Todas estas linhas com exceção da 174-2 mostraram a presença de cromossomos B na amostra de plantas examinadas no laboratório, conforme será explicado posteriormente (Tabela 3).

As linhas 132, 135, 170 e 172-1 são materiais sem cromossomos B. As linhas 132 e 170 originaram-se por vários ciclos de autofecundação e cruzamentos entre irmãos da população Oaxaca 179 (coleção do CYMMIT) e as linhas 135 e 172-1 da população Oaxaca 57 (Tabela 4).

Os híbridos utilizados neste estudo foram obtidos na casa de vegetação (sem temperatura controlada) no ano agrícola 1976/1977. Os híbridos 148b, 148c, 149b, 150a e 151b apresentaram cromossomos B enquan-

Tabela 3 - Origem das linhas com cromossomos B.

a- Material originário de uma amostra da população Oaxaca 57 (coleção do CYMMIT) da raça Zapalote Chico.

b- As linhas 136A e 136B originaram-se de espigas diferentes da linha 97.

OBS.: - ————— → Autofecundação

----- → Cruzamentos entre irmãos.

Tabela 4 - Origem das linhas sem cromossomos B.

a- Material originário de uma amostra da população Oaxaca 57 (coleção do CYMMIT) da raça Zapalote Chico.

b- Material originário de uma amostra da população Oaxaca 179 (coleção do CYMMIT) da raça Zapalote Chico.

OBS.: - —————→ Autofecundação

-----→ Cruzamentos entre irmãos

to os híbridos 149e, 149c e uma espiga do híbrido 150a não continham cromossomos extranumerários na amostra examinada. Os cruzamentos para obtenção destes híbridos estão especificados na Tabela 5.

3.2. Métodos.

3.2.1. Determinação do número de cromossomos B.

Para determinação do número de cromossomos B das linhas e híbridos utilizou-se a metodologia empregada no setor de Citologia do Departamento de Genética da ESALQ-USP, a qual constou das seguintes etapas:

A - Germinação de sementes dos materiais citados no item anterior a temperatura de 28°C em *Sphagnum*.

B - Após dois a três dias, quando as raízes atingiram 1 a 2 centímetros de comprimento foram coletadas.

C - Depois de feita uma segunda coleta transferiram-se as sementes para vasos contendo terra comum, na casa de vegetação (sem temperatura controlada). O objetivo deste procedimento foi para se obter raízes quando não foi possível determinar o número de cromossomos B, daquelas coletadas no laboratório.

D - As raízes foram tratadas com 8-Hidroxiquinolina a 0,002M por um período de três a quatro horas. Após fixaram-se as mesmas em

Tabela 5 - Híbridos utilizados no presente estudo e os respectivos cruzamentos que originaram os mesmos.

Híbridos	Cruzamentos
148b	97 ^a X 32 ^b
148c	97 X 11 ^b
149c	1 ^a X 78 ^b
149d	97 X 78
149e	2 ^a X 78
150a	cc5828 ^c X 97
151a	cc5824 ^c X 1
151b	cc5824 X 97

a - linhas pertencentes à raça Zapalote Chico.

b - linhas pertencentes à raça Avati Djakaira.

c - linhas pertencentes à raça Cateto.

Carnoy (3:1 - álcool absoluto: ácido acético), por um período de 12-24 horas. Em seguida foram feitas duas trocas de etanol a 70% com um espaçamento de 4 horas entre as mesmas. Após 4 horas da última troca, o material em álcool 70% foi conservado em geladeira até ser submetido ao método de Feulgen.

3.2.2. Método de Feulgen.

O material retirado da geladeira após alcançar a temperatura ambiente foi lavado em água destilada e tratado segundo a rotina empregada no setor de Citologia do Departamento de Genética da ESALQ-USP para o método de Feulgen.

Os seguintes passos foram seguidos:

A - Hidrólise a 60°C em HCl 1N durante oito minutos.

B - Lavagem em água destilada.

C - Coloração pelo reativo de Schiff durante 60 minutos.

O reativo de Schiff foi preparado dissolvendo-se 3g de fucsina (Fisher), 9g de metabissulfito de potássio e 90ml de HCl 1N em 600ml de água de torneira, sendo no dia seguinte adicionado 2g de carvão ativado e em seguida filtrado.

D - Lavagem em água corrente por 3 a 5 minutos.

E - Esmagamento da ponta da raiz em carmin acético a 1%.

A solução de carmin acético foi preparada dissolvendo - se 1g de carmin (Harleco) em ácido acético a 45% em fervura, sendo feita a filtração em seguida.

F - Remoção da lamínula em ácido acético a 45% e secagem da mesma em temperatura ambiente.

G - Montagem da lâmina em bálsamo do Canadá, após rápida passagem pelo xilol.

3.2.3. Metodologia da Classificação dos Materiais com Cromossomos B e Delineamento no Campo.

Nas Tabelas 6 e 7 observa-se o número de plantas das linhas e híbridos em que se aplicou a metodologia descrita acima para a determinação do número de cromossomos B. Tomou-se uma amostra de 5 a 10 plantas por espiga, para contagem do número de cromossomos extranumerários das diferentes linhas e híbridos e, tirou-se a média ponderada dos mesmos. Isto ocorreu, pela média ponderada fornecer uma melhor distribuição do número de cromossomos B em cada espiga. Nos quatro experimentos realizados neste trabalho, cada classe foi constituída de plantas originadas de uma espiga, com exceção do primeiro experimento onde todas as classes constituíram-se de plantas provenientes de duas espigas (Tabelas 8, 9, 10, 11, 12 e 13).

Tabela 6 - Total de plantas em que se determinou o número de cromossomos B das linhas 135, 136A, 136B, 173-1, 174-1 e 174-2.

Linhas	nº de espigas	nº de plantas analisadas de cada espiga ^a
135	5	5
136A	17	10
136B	9	10
173-1	8	5
174-1	12	5
174-2	6	5

a - Em cada planta analisaram-se 5 prófases ou metáfases para a determinação do número de cromossomos B.

Tabela 7 - Total de plantas dos híbridos 148b, 149c, 149d, 150a e 151b em que se determinou o número de cromossomos B.

Materiais	Nº de espigas	Nº de plantas analisadas de cada espiga ^a
148b	6	5
148c	5	5
149d	5	5
150a	3	5
151b	1	5

a - Em cada planta analisaram-se 5 prófases ou metáfases para determinação do número de cromossomos B.

Tabela 8 - Porcentagem de plantas com e sem cromossomos B e suas respectivas médias ponderadas na linha 136 do 1º experimento.

Média ponderada do nº de cromos. B	Porcentagem de plantas sem cromos. B	Porcentagem de plantas com cromos. B
0,60	65%	35% com 1, 2 ou 3 cromos. B
1,83	17%	50% com 1 ou 2 crom. B e 33% com 3 ou 4.
2,10	-	55% com 1 ou 2 crom. B e 45% com 3 ou 4.
3,13	-	27% com 1 ou 2 crom. B e 63% com 3,4 ou 5 .

OBS.: - Neste material cada classe constou de plantas oriundas de duas espigas.

Tabela 9 - Porcentagem de plantas com e sem cromossomos B e suas respectivas médias ponderadas na linha 173/174 do 2º experimento.

Média ponderada do do nº de cromos. B	Porcentagem de plan_ tas sem cromos. B	Porcentagem de plan_ tas com cromos. B
0,60	40%	60% com 1 cromos. B
1,20	20%	60% com 1 cromos. B e 20% com 3.
1,60	20%	20% com 1 cromos. B e 60% com 2 ou 3.
1,75	-	50% com 1 cromos. B e 50% com 2 ou 3.
1,80	-	60% com 1 cromos. B e 40% com 2 a 4.
4,20	-	40% com 3 cromos. B, 40% com 4 e 20% com 7.

OBS.: - Neste material cada classe é constituída de plantas oriundas de uma espiga.

Tabela 10 - Porcentagem de plantas com e sem cromossomos B e suas respectivas médias ponderadas no híbrido Zapalote Chico X Avati Djakaira (3º experimento).

Média ponderada do nº de cromos. B	Porcentagem de plantas sem cromos. B	Porcentagem de plantas com cromos. B
1,00	20%	60% com 1 cromos. B e 20% com 2.
1,20	40%	60% com 2 cromos. B.
1,60	-	40% com 1 cromos. B e 60% com 2.
1,80	20%	20% com 1 cromos. B , 40% com 2 e 20% com 3 a 4.
2,40	-	20% com 1 cromos. B, 60% com 2 e 20% com 5.
3,40	-	40% com 2 cromos. B, 40% com 4 e 20% com 5.

OBS.: - Neste material cada classe é constituída de plantas oriundas de uma espiga.

Tabela 11 - Porcentagem de plantas com e sem cromossomos B e suas respectivas médias ponderadas no híbrido Cateto X Zapalote Chico (3º experimento).

Média ponderada do nº de cromos. B	Porcentagem de plantas sem cromos. B	Porcentagem de plantas com cromos. B
0,25	75%	25% com 1 cromos. B
4,50	-	75% com 4 cromos. B e 25% com 6.

OBS.:- Neste material cada classe é constituída de plantas oriundas de uma espiga.

Tabela 12 - Porcentagem de plantas com e sem cromossomos B e suas respectivas médias ponderadas na linha 136 do 4º experimento.

Média ponderada do nº de cromos. B	Porcentagem de plan- tas sem cromos. B	Porcentagem de plan- tas com cromos. B
0,23	89%	11% com 2 crom. B
0,38	75%	25% com 1 ou 2 crom. B
0,56	67%	22% com 1 crom. B e 11% com 3.
0,89	45%	33% com 1 crom. B e 22% com 2 ou 3.
1,40	30%	20% com 1 crom. B e 50% com 2 ou 3.
1,57	43%	14% com 1 crom. B e 43% com 3 ou 4.
2,00	-	40% com 1 crom. B e 60% com 2 ou 3.

OBS.: - Neste material cada classe é constituída de plantas oriundas de uma espiga.

Tabela 13 - Porcentagem de plantas com e sem cromossomos B e suas respectivas médias ponderadas na linha 173/174 do 4º experimento .

Média ponderada do nº de cromos. B	Porcentagem de plantas sem cromos. B	Porcentagem de plantas com cromos. B
1,20	20%	40% com 1 crom. B e 40% com 2.
1,80	-	20% com 1 crom. B e 80% com 2.
2,20	-	40% com 1 crom. B, 20% com 2 e 40% com 3 ou 4.
4,00	-	40% com 2 crom. B, 40% com 3 ou 5 e 20% com 8.
4,20	-	40% com 3 crom. B, 40% com 4 e 20% com 7.

OBS.: - Neste material cada classe é constituída de plantas oriundas de uma espiga.

Para as progênies da linha 136 escolheu-se como testemunha as linhas 135 (T_1) e 132 (T_2) pois, as mesmas não mostraram a presença de cromossomos B na amostra de plantas examinadas no laboratório. Como testemunha das classes com cromossomos B da linha 173/174 foram escolhidas as linhas 172-1 (T_3), 170 (T_4) e mais as progênies da linha 174-2, as quais, na amostra examinada não mostrou a presença de cromossomos extranumerários.

No híbrido Zapalote Chico X Avati Djakaira escolheu-se como testemunha os materiais 149c (T_6) e 149e (T_5) pois, os mesmos não mostraram a presença de cromossomos B. No exame das espigas pertencentes ao híbrido Cateto X Zapalote Chico (material 150a) verificou-se que uma das espigas não apresentou cromossomos extranumerários, sendo a mesma escolhida como testemunha.

Após a contagem do número de cromossomos B os quatro experimentos foram postos no campo experimental do Departamento de Genética da ESALQ-USP em Piracicaba - SP nos anos agrícolas 1981/1982 e 1982 (Figs. 2 e 3). O delineamento de cada experimento foi em blocos casualizados com duas repetições. Cada parcela constou de 50 plantas. O espaçamento entre as parcelas foi de um metro e entre as plantas de uma mesma parcela de 30cm. As diferentes classes de cromossomos B nos quatro experimentos delineados foram representadas pelos diferentes tratamentos de cada experimento, os quais continham materiais das linhas ou híbridos sem cromossomos B e materiais com diferentes números de cromossomos extranumerários. Em todos estes experimentos as parcelas foram numeradas ao aca

FIGURA 2 - Delineamento no campo do material 136 , 135 e 132 , no ano agrícola 1981/1982.

Obs.: Os índices colocados na designação de cada material à esquerda das parcelas, são as numerações ao acaso das diferentes classes de cada linha.

Bordaduras				3º experimento do ano agrícola 1982 (híbridos)			
2º experimento do ano agrícola 1982				4º experimento do ano agrícola 1982			
148 c ₃	151 a	173 14	170	173 16	174 19		
149 d ₁	148 c ₃	132	136 A ₃	174 13	136 A ₁		
149 c	149 c	173 11	174 12	136 B ₆	173 16		
	148 b ₂	136 B ₃	174 13	136 B ₅	174 15		
	148 b ₃	173 15	174 17	170	136 A ₂		
		136 B ₂	173 12	174 17	136 A ₅		
		136 A ₄	173 22	136 A ₁	174 11		
136 A ₄	173 13	174 16	136 B ₆	172 1	136 A ₆		
135	132	173 13	174 14	136 A ₈	173 15		
173 13	173 12	174 15	174 16	136 B ₄	136 A ₈		
174 12	170	174 2	173 14	136 A ₂	136 A ₄		
132	174 12	136 A ₅	173 11	174 10	136 B ₅		
170	136 A ₅		174 13	174 19	173 13		
136 A ₅	135			173 21	174 10		
136 A ₁	174 11	149 c	148 b ₄	136 A ₉	173 21		
172 1	172 1	148 b ₄	148 b ₁	174 12	136 A ₇		
136 A ₃	136 A ₁	148 c ₂	148 c ₄	174 18	132		
174 11	136 A ₃	149 d ₂	150 a ₂	174 11	136 B ₂		
174 2	173 11	150 a ₁	150 a ₁	136 A ₃	136 B ₄		
173 12	174 13	151 a	149 e	136 A ₇	136 A ₉		
136 A ₆	136 A ₆	150 a ₃	149 d ₂	173 22	172 1		
136 B ₁	136 A ₄	148 c ₄	151 b	136 A ₆	135		
174 13	174 2	148 c ₁	148 c ₂	174 14	174 18		
136 A ₂	136 A ₂	150 a ₂	150 a ₃	135	174 2		
173 11	136 B ₁	142 b ₁	149 d ₁	173 12	136 B ₃		
		151 b	148 c ₁	136 B ₁	136 B ₁		

Figura 3 - Delineamento no campo do 2º, 3º e 4º experimentos (ano agrícola 1982)

Obs.: - Os índices colocados na designação de cada material à direita das parcelas são as numerações ao acaso das diferentes classes de cada linha ou híbrido.

so, de maneira que no campo experimental não se sabia o número de cromossomos B que as mesmas apresentavam. A finalidade destes vários experimentos foi para evitar problemas quanto a germinação de um número suficiente de plantas para a determinação do tempo para o florescimento.

3.2.2. Determinação do tempo para o florescimento.

O tempo para o florescimento feminino foi determinado quando o estigma tornou-se visível pela primeira vez na espiga superior sendo o mesmo determinado em todas as plantas da parcela (cf. HALLAUER, 1965).

O tempo para o florescimento masculino foi determinado quando a planta começou a liberar pólen na ramificação central do pendão (cf. JOSEPHSON, 1951; GIESBRECHT, 1960a e 1960b; STAUBER *et alii*, 1968 ; CLONINGER *et alii*, 1974). Em algumas plantas das linhas endogâmicas a liberação do pólen iniciou-se nos pendões laterais e não nos centrais como na maioria. Nestes poucos casos anotou-se a data em que os pendões laterais iniciaram a liberação do pólen. Determinou-se o tempo para o florescimento masculino em todas as plantas da parcela.

Nos experimentos citados no item 3.2.3 a verificação do florescimento feminino e masculino foi feita diariamente. Em cada uma das plantas foi amarrada uma fita de papel onde na frente da mesma foi anotado o dia em que foi observado o florescimento feminino e no verso o florescimento masculino. Os tempos para o florescimento feminino e masculino foram determinados pelo espaço de tempo entre a semeadura e o aparecimento

do primeiro estigma na espiga superior e o início da liberação de pólen.

3.2.5. Análise estatística dos dados.

Antes de proceder-se à análise estatística dos dados, os tempos para o florescimento de cada tratamento foram transformados por $\sqrt{x}$, conforme STEEL e TORRIE (1960).

3.2.5.1. Análise da variância.

Todos os experimentos realizados neste trabalho foram delineados em blocos casualizados com duas repetições em um modelo misto, onde a média ponderada do número de cromossomos B apresentou um efeito aleatório e o tempo para o florescimento um efeito fixo e, seguiram o seguinte modelo matemático:

$$Y_{ij} = m + t_i + b_j + \epsilon_{ij}$$

onde:

Y_{ij} = média do tempo para o florescimento do tratamento i do bloco j .

m = média geral do tempo para o florescimento.

t_i = efeito fixo de tratamento.

b_j = efeito do bloco j sobre o tempo para o florescimento.

ϵ_{ij} = erro residual.

No teste F entre o resíduo e entre plantas quando não houve significância ao nível de 5%, os efeitos de tratamentos, regressão linear e desvio da regressão foram testados pelo quadrado médio de entre plantas. Todavia, quando o teste F entre o resíduo e entre plantas foi significativo ao nível de 5%, os efeitos de tratamentos, regressão linear e desvio da regressão foram testados pelo resíduo.

3.2.5.2. Regressão linear.

O modelo matemático incluindo a regressão linear é o seguinte:

$$\bar{Y}_i = m + \beta (X_i - \bar{X}) + \alpha_i + \bar{\varepsilon}_i.$$

onde:

$\bar{Y}_i$ = média do tempo para o florescimento para o tratamento i.

m = média geral do tempo para o florescimento.

X_i = média ponderada do número de cromossomos B correspondente a cada tratamento i.

$\bar{X}$ = média geral do número de cromossomos B.

β = coeficiente de regressão linear do tempo para o flo -

rescimento sobre a variação do número de cromossomos B.

$\bar{\epsilon}_i$. = erro médio associado a média do tratamento i.

A soma de quadrados da regressão linear foi calculada pela soma de tratamentos da análise da variância, segundo a metodologia descrita por PIMENTEL-GOMES (1978). Cada repetição da análise foi estimada pela média aritmética dos tempos para o florescimento das plantas individuais de cada parcela.

Duas curvas foram construídas para os florescimentos feminino e masculino de cada experimento, com o objetivo de mostrar se existe ou não uma tendência entre o tempo para o florescimento e o número de cromossomos B. Em uma das curvas os pontos foram determinados conforme a equação de regressão calculada segundo a metodologia descrita por SOKAL e ROHLF (1969). Na segunda curva os pontos foram determinados pela média aritmética dos tratamentos da análise da variância. Ainda nesta segunda curva colocou-se o coeficiente de regressão calculado com a soma dos tratamentos da análise da variância, pela metodologia descrita por PIMENTEL-GOMES (1978). O objetivo de tal procedimento foi mostrar que os coeficientes de regressão calculados usando o tempo para o florescimento das plantas individuais, conforme a metodologia descrita por SOKAL e ROHLF (1969), são semelhantes aos calculados usando a soma de tratamentos pela metodologia descrita por PIMENTEL-GOMES (1978).

3.2.5.3. Coeficiente de determinação.

Com o objetivo de verificar até que ponto a variação observada nos tempos para o florescimento feminino e masculino é determinada pela variação do número de cromossomos B, calculou-se o coeficiente de determinação. Tal coeficiente foi calculado, dividindo-se a soma de quadrados da regressão linear pela soma de quadrados do tratamento sob análise, isto é:

$$r^2 = \frac{\text{SQ regressão linear}}{\text{SQ tratamentos}} \times 100 \text{ (cf. SOKAL e ROHLF, 1969)}$$

3.2.5.4. Coeficiente de correlação.

O coeficiente de correlação foi calculado com a finalidade de comparar os resultados deste estudo com os de KATO (1970), obtidos com a variedade Nayarit 39 da raça Reventador de *Zea mays* L. O cálculo deste coeficiente usando os valores do tempo para o florescimento de cada planta foi calculado pela seguinte fórmula:

$$r = b_{y/X} \frac{S_x}{S_y} \text{ (cf. FONSECA et alii, 1982).}$$

onde: r = coeficiente de correlação X (média ponderada do nº de cromossomos B) em relação a Y (tempo para o florescimento).

$b_{y/X}$ = coeficiente de regressão de Y em relação a X.

S_x = Desvio padrão de X.

S_y = Desvio padrão de Y.

sendo:

$$S_x = \frac{\frac{\sum n_i X_{i.}^2 - (\sum n_i X_{i.})^2}{\sum n_i}}{(\sum n_i) - 1}$$

$$S_y = \frac{\frac{\sum Y^2 - (\sum Y)^2}{\sum n_i}}{(\sum n_i) - 1}$$

onde: n_i = número de plantas em que determinou-se o tempo para o florescimento

$X_{i.}$ = média ponderada do número de cromossomos B.

Y = tempo para o florescimento de cada planta.

3.2.5.5. Teste de t.

O teste t para verificar a significância do coeficiente de correlação foi calculado conforme PIMENTEL-GOMES (1978), usando-se a seguinte fórmula:

$$t = \frac{r}{1 - r^2} \cdot \sqrt{N - 2}$$

onde : r = coeficiente de correlação.

N = número total de plantas do experimento.

3.2.5.6. Teste de Tukey

Tal teste foi usado para verificar se as diferenças observadas nos tempos para o florescimento feminino e masculino entre as linhas 174-2 e 172-1 são significativas ou não. As comparações entre as linhas 135 e 132 e 172-1 e 170 foram feitas pelo teste F, por estas comparações na análise da variância serem ortogonais. O teste de Tukey (PIMENTEL - GOMES, 1978) foi calculado pela seguinte fórmula:

$$\Delta = q \frac{S}{r}$$

onde:

Δ = valor da amplitude total estudentizada para o nível de 5% de probabilidade.

S = desvio padrão residual.

r = número de repetições.

4. RESULTADOS

4.1. 1º Experimento - Classes da Linha 136.

Neste experimento analisou-se o tempo para o florescimento das classes da linha 136, as quais diferem no número de cromossomos B, tendo -se como testemunhas os materiais 132 e 135.

As médias, desvios padrão, coeficientes de variação dos dados e o número de plantas, nas quais determinou-se o tempo para os florescimentos feminino e masculino em cada repetição estão na Tabela 14. Comparando-se os vários tratamentos do tempo para o florescimento feminino, na Tabela 14, vê-se que a testemunha $T_1(135)$ foi mais tardia que as classes com cromossomos B e, a testemunha $T_2(132)$ mais precoce. As classes com cromossomos B e a testemunha $T_1(135)$ derivaram da população Oaxaca 57, enquanto a testemunha $T_2(132)$ da população Oaxaca 179 da raça Zapalote Chico. Assim deve ter havido a segregação de genes que tornaram a linha 135 mais tardia que a linha 136 pois, conforme demonstraram GIESBRECHT (1960a), DANIEL (1973, 1974) e BONAPARTE (1977), a precocidade ou florescimento tardio são controlados geneticamente. Devido a isto, na análise da variân -

Tabela 14 - Médias, desvios padrão e coeficientes de variação do tempo para o florescimento feminino e masculino, das progênes das linhas 132, 135 e 136 do 1º experimento (ano agrícola 1981/1982).

Média ponderada do n ^o de crom. B	Florescimento feminino		Florescimento masculino	
	1a. Repet.	2a. Repet.	1a. Repet.	2a. Repet.
T ₁ (135)	62,10 [±] 2,47 (10) ^a CV= 3,98%	61,86 [±] 3,02 (7) CV= 4,89%	60,80 [±] 2,66 (10) CV= 4,37%	60,86 [±] 2,34 (7) CV= 3,85%
T ₂ (132)	59,29 [±] 4,38 (14) CV= 7,38%	58,90 [±] 3,74 (20) CV= 6,35%	57,50 [±] 2,38 (13) CV= 4,14%	57,05 [±] 2,87 (20) CV= 5,04%
0,60	60,10 [±] 2,91 (31) CV= 4,85%	59,48 [±] 2,05 (29) CV= 3,44%	60,30 [±] 1,93 (30) CV= 3,20%	59,93 [±] 1,82 (27) CV= 3,03%
1,83	60,25 [±] 3,22 (16) CV= 5,34%	60,28 [±] 2,52 (18) CV= 4,17%	60,56 [±] 2,68 (16) CV= 4,43%	60,37 [±] 2,47 (16) CV= 4,10%
2,10	60,58 [±] 2,64 (24) CV= 4,35%	63,77 [±] 2,17 (13) CV= 3,40%	61,32 [±] 1,73 (22) CV= 2,82%	63,42 [±] 1,50 (12) CV= 2,37%
3,13	60,13 [±] 2,64 (24) CV= 4,40%	61,53 [±] 2,34 (19) CV= 3,81%	60,75 [±] 1,59 (24) CV= 2,63%	61,63 [±] 2,63 (19) CV= 4,27%

OBS.: - a - Nesta e nas tabelas semelhantes, os números entre parênteses significam o número de plantas examinadas em cada repetição.

cia resolveu-se comparar os tratamentos com cromossomos B entre si e não com as testemunhas. Na Tabela 15 tem-se a análise da variância do tempo para o florescimento feminino. O teste F entre o resíduo e entre plantas foi significativo ao nível de 5% e por isto, os efeitos de tratamentos, blocos, regressão linear, desvio de regressão, $T_1(135)$ vs $T_2(132)$ e grupos foram testados pelo resíduo. Somente o efeito de $T_1(135)$ vs $T_2(132)$ foi significativo ao nível de 5%.

No florescimento masculino (Tabela 14) observa-se que a testemunha $T_1(135)$, ao contrário do florescimento feminino é ligeiramente mais precoce que os tratamentos com maior número de cromossomos B. Porém como no florescimento feminino compararam-se os tratamentos com cromossomos B entre si e não com as testemunhas, adotou-se o mesmo critério para o florescimento masculino. Na Tabela 16 observa-se a análise da variância do florescimento masculino. O teste F entre o resíduo e entre plantas não foi significativo ao nível de 5% e, por isto, os efeitos de tratamentos, linha 136, regressão linear, desvio da regressão, $T_1(135)$ vs $T_2(132)$ e grupos foram testados pelo quadro médio de entre plantas. Verificou-se que o teste F para tratamentos, linha 136, regressão linear, desvio da regressão, $T_1(135)$ vs $T_2(132)$ e grupos foram significativos ao nível de 5%.

Na figura 4 observa-se a curva de regressão construída conforme a equação de regressão calculada pela metodologia descrita por SOKAL e ROHLF (1969), com o respectivo coeficiente de regressão (b) para o florescimento feminino das classes da linha 136. Nesta mesma figura tem-se outra

Tabela 15 - Análise da variância do tempo para o florescimento feminino das progênies da linha 136 do 1º experimento.

FV	GL	QM x 10 ³
Blocos	1	0,1450
Tratamentos	5	12,3741
Linha 136	3	8,6011
Regressão Linear	1	6,9734
Desvio da regressão	2	9,4150
T ₁ (135) vs T ₂ (132)	1	35,3252*
Grupos Linha 136 x (135 + 132)	1	0,7415
Resíduo	5	5,1340*
Entre plantas	213	2,2034

Obs.: - Nesta e nas tabelas seguintes de análise da variância o sinal* indica valores significativos ao nível de 5% pelo test F.

Tabela 16 - Análise da variância do tempo para o florescimento masculino das progênies da linha 136 do 1º experimento.

FV	GL	QM x 10 ³
Blocos	1	1,0698
Tratamentos	5	23,4823*
Linha 136	3	8,1192*
Regressão Linear	1	7,3447*
Desvio da regressão	2	8,5064*
T ₁ (135) vs T ₂ (132)	1	50,7601*
Grupos Linha 136 x (135 + 132)	1	42,2941*
Resíduo	5	2,1192
Entre plantas	204	1,3334

Figura 4 - Regressão linear entre o tempo para o florescimento feminino e a média ponderada do número de cromossomos B das classes da linha 136 do 1º experimento.

curva, a qual foi construída pela média da soma total de cada tratamento da análise da variância e, o coeficiente de regressão calculado pela metodologia descrita por PIMENTEL-GOMES (1978). Os mesmo tipos de curvas foram construídas para o florescimento masculino das classes da linha 136(Fig.5). Os materiais 135 e 132 não foram utilizados para os cálculos das curvas de regressão, pelos motivos explicados acima para as análises da variância dos florescimentos feminino e masculino.

Na Tabela 30 observa-se o coeficiente de determinação para o florescimento feminino e masculino em relação a média ponderada do número de cromossomos B. Para o florescimento feminino calculou-se um valor de 27,03% e 30,15% para o masculino. Tais valores mostram que os cromossomos B apresentam uma influência pequena sobre os tempos para o florescimento feminino e masculino.

O coeficiente de correlação (Tabela 31) para o florescimento feminino da linha 136 foi de 0,1668 e de 0,2168 para o florescimento masculino.

O teste t para os valores do coeficiente de correlação foram significativos ao nível de 5%, sendo $t = 2,22$ (GL = 172) para o florescimento feminino e $t = 2,84$ (GL= 164) para o florescimento masculino. Isto mostra que apesar dos coeficientes de correlação serem baixos, os tempos para o florescimento feminino e masculino devem sofrer uma pequena influência dos cromossomos B, ou seja, o tempo para o florescimento não é insensível à presença de tais cromossomos extranumerários.

Figura 5 - Regressão linear entre o tempo para o florescimento masculino e a média ponderada do número de cromossomos B das classes da linha 136 do 1º experimento.

4.2. 2º Experimento - Classes da Linha 173/174.

Neste experimento analisou-se o tempo para o florescimento das classes da linha 173/174, as quais diferem no número de cromossomos B, tendo-se como testemunhas os materiais 172-1 e 174-2.

Na Tabela 17 observam-se as médias, desvios padrão, coeficientes de variação dos dados e o número de plantas, com as quais, determinou-se o tempo para os florescimentos feminino e masculino em cada repetição. O Teste de Tukey (Tabela 32) entre as linhas 172-1(T_3) e 174-2 foi não significativo para o florescimento feminino e masculino ao nível de 5% mas pelo fato, dos materiais 173/174 e 174-2 derivarem da linha 136 por cruzamentos entre irmãos, usou-se nas análises da variância o material 174-2 como testemunha para as classes com cromossomos B da linha 173/174. Na análise da variância (Tabela 18) para o florescimento feminino, o teste F entre o resíduo e entre plantas foi significativo ao nível de 5% e por isto, os efeitos de blocos, tratamentos, linha 173/174, regressão linear, desvio da regressão e grupos foram testados pelo resíduo. Somente o efeito de grupos foi significativo ao nível de 5%. O teste F entre o resíduo e entre plantas para o florescimento masculino (Tabela 19) foi significativo ao nível de 5%. Os efeitos de blocos, tratamentos, linha 173/174, regressão linear, desvio da regressão e grupos foram testados pelo resíduo, sendo os mesmos não significativos ao nível de 5%.

Nas Figuras 6 e 7 observam-se as curvas de regressão para os florescimentos feminino e masculino respectivamente. Em cada uma des-

Tabela 17 - Médias, desvios padrão e coeficientes de variação do tempo para o florescimento feminino e masculino das progênes das linhas 172-1, 174-2 e 173/174 do 2º experimento (ano agrícola 1982).

Média ponderada do nº de crom. B.	Florescimento feminino		Florescimento masculino	
	1a. Repet.	2a. Repet.	1a. Repet.	2a. Repet.
T ₃ (172-1)	62,10 [±] 1,37 (10) CV= 2,21%	60,32 [±] 2,77 (34) CV= 4,59%	59,60 [±] 1,35 (10) CV= 2,26%	57,64 [±] 3,32 (33) CV= 5,75%
0 (174-2)	59,20 [±] 2,10 (10) CV= 3,54%	58,04 [±] 3,24 (23) CV= 5,58%	57,70 [±] 2,31 (10) CV= 4,01%	56,30 [±] 3,46 (23) CV= 6,14%
0,60	56,50 [±] 2,59 (10) CV= 4,59%	58,73 [±] 2,09 (15) CV= 3,55%	56,78 [±] 2,64 (9) CV= 4,64%	58,50 [±] 1,96 (10) CV= 3,35%
1,20	57,36 [±] 2,25 (11) CV= 3,92%	58,40 [±] 2,11 (20) CV= 3,62%	58,00 [±] 2,20 (8) CV= 3,80%	58,56 [±] 1,85 (18) CV= 3,17%
1,60	58,14 [±] 2,93 (14) CV= 5,04%	57,00 [±] 5,55 (9) CV= 4,47%	57,43 [±] 2,17 (14) CV= 3,79%	56,12 [±] 1,73 (8) CV= 3,08%
1,75	57,40 [±] 1,43 (10) CV= 2,49%	60,21 [±] 1,75 (19) CV= 2,91%	57,00 [±] 2,06 (10) CV= 3,60%	60,05 [±] 2,07 (19) CV= 3,44%
1,80	58,88 [±] 2,53 (8) CV= 4,30%	60,83 [±] 2,23 (18) CV= 3,66%	58,50 [±] 1,69 (8) CV= 2,89%	60,27 [±] 1,90 (11) CV= 3,16%
4,20	59,47 [±] 2,27 (17) CV= 3,81%	58,95 [±] 2,06 (22) CV= 4,49%	58,88 [±] 2,34 (17) CV= 3,98%	58,68 [±] 1,84 (22) CV= 3,13%

Tabela 18 - Análise da variância do tempo para o florescimento feminino das progênies da linha 173/174 do 2º experimento.

FV	GL	QM x 10 ³
Blocos	1	3,1753
Tratamentos	7	13,1391
Linha 173/174 ^a	6	6,3712
Regressão linear	1	7,9417
Desvio da regressão	5	6,0571
Grupos 172-1 vs(174-2 +173/174)	1	53,6287*
Resíduo	7	6,8298*
Entre plantas	234	2,2959

a - como controle das classes com cromossomos B da linha 173/174 usou-se o material 174-2.

Tabela 19 - Análise da variância do tempo para o florescimento masculino das progênies da linha 173/174 do 2º experimento.

FV	GL	QM x 10 ³
Blocos	1	1,7977
Tratamentos	7	7,9722
Linha 173/174 ^a	6	8,8704
Regressão linear	1	14,9002
Desvio da regressão	5	7,6645
Grupos 172-1 vs(174-2 +173/174)	1	2,4516
Resíduo	7	6,6245*
Entre plantas	214	2,1522

a - como controle das classes com cromossomos B da linha 173/174 usou-se o material 174-2.

Figura 6 - Regressão linear entre o tempo para o florescimento feminino e a média ponderada do número de cromossomos B das classes da linha 173/174 do 2º experimento.

Figura 7 - Regressão linear entre o tempo para o florescimento masculino e a média ponderada do número de cromossomos B das classes da linha 173/174 do 2º experimento.

tas figuras tem-se uma curva de regressão construída conforme a equação de regressão calculada pela metodologia descrita por SOKAL e ROHLF(1969) e, uma segunda curva onde cada ponto foi determinado pela média de cada tratamento da análise da variância. Nesta segunda curva observa-se o coeficiente de regressão calculado pela metodologia descrita por PIMENTEL-GOMES (1978).

O coeficiente de determinação (Tabela 30) para o florescimento feminino foi de 20,78% e 28,00% para o masculino. Estes valores, apesar de baixos mostram que a variação observada nos tempos para o florescimento das diversas classes apresenta uma influência pequena dos cromossomos B.

O coeficiente de correlação (Tabela 31) para o florescimento feminino foi de 0,1498, sendo o teste t ($t=2,16$, GL=204) significativo ao nível de 5%. Para o florescimento masculino o valor do coeficiente de correlação foi de 0,2327 com o teste t ($t=3,26$, GL= 185) significativo ao nível de 5%. Embora estes valores sejam baixos, mostram que o tempo para o florescimento não é insensível à presença dos cromossomos B.

4.3. 3º Experimento.

Neste experimento determinou-se o tempo para o florescimento dos híbridos Zapalote Chico X Avati Djakaira e Cateto X Zapalote Chico.

4.3.1. Zapalote Chico X Avati Djakaira.

Neste híbrido analisou-se o tempo para o florescimento das clas-

ses dos materiais com cromossomos B, tendo-se como testemunhas os híbridos 149e (T_5) e 149c (T_6).

As médias, desvios padrão, coeficientes de variação dos dados e o número de plantas em que determinou-se o tempo para os florescimentos feminino e masculino estão na Tabela 20. Nas análises da variância dos tempos de florescimento feminino e masculino comparou-se as classes com cromossomos B entre si e não com as testemunhas 149e (T_5) e 149c (T_6). Isto ocorreu, devido às linhas endogâmicas das raças Zapalote Chico e Avati Djakaira que entram na constituição das testemunhas 149e (T_5), 149c (T_6) e nos materiais com cromossomos B serem diferentes (Tabela 5). Outro motivo é que as linhas da raça Zapalote Chico que compoem as testemunhas originaram-se da população Oaxaca 179 e, as linhas dos materiais com cromossomos B da população Oaxaca 57. Na Tabela 21 encontra-se a análise da variância do tempo para o florescimento feminino. O teste F entre o resíduo e entre plantas foi significativo ao nível de 5%, sendo portanto, os efeitos de blocos, tratamentos, tratamentos com cromossomos B, regressão linear, desvio da regressão, T_5 (149e) vs T_6 (149c) e grupos testados pelo resíduo. Nenhum destes efeitos foi significativo pelo teste F ao nível de 5%. Na Tabela 22 tem-se a análise da variância para o tempo para o florescimento masculino. O teste F entre o resíduo e entre plantas foi não significativo, sendo por isto, os efeitos de blocos, tratamentos, tratamentos com cromossomos B, regressão linear, desvio da regressão, T_5 (149e) vs T_6 (149c) e grupos testados pelo quadrado médio de entre plantas. Os testes F para blocos, tratamentos, T_5 (149e) vs T_6 (149c) e grupos foram significativos ao nível de 5%.

Tabela 20 - Médias, desvios padrão e coeficientes de variação do tempo para o florescimento feminino e masculino do híbrido Zapalote Chico X Avati Djakaira (3º experimento).

Média ponderada do nº de crom. B	Florescimento feminino		Florescimento masculino	
	1a. Repet.	2a. Repet.	1a. Repet.	2a. Repet.
T ₅ (149e)	62,00 [±] 2,47 (22) CV= 3,98%	61,52 [±] 2,83 (24) CV= 4,60%	59,73 [±] 2,51 (22) CV= 4,20%	58,80 [±] 2,31 (25) CV= 3,93%
T ₆ (149c)	63,80 [±] 1,30 (5) CV= 2,04%	64,10 [±] 2,41 (21) CV= 3,75%	61,25 [±] 0,50 (4) CV= 0,82%	61,05 [±] 2,26 (21) CV= 3,70%
1,00	62,52 [±] 1,75 (23) CV= 2,81%	60,82 [±] 2,56 (11) CV= 4,21%	61,30 [±] 1,74 (23) CV= 2,85%	60,00 [±] 2,28 (11) CV= 3,80%
1,20	62,75 [±] 1,50 (4) CV= 2,39%	60,13 [±] 1,82 (23) CV= 3,02%	61,75 [±] 0,96 (4) CV= 1,55%	60,04 [±] 1,82 (23) CV= 3,03%
1,60	62,35 [±] 2,13 (20) CV= 3,42%	63,10 [±] 1,80 (20) CV= 2,86%	61,21 [±] 2,15 (19) CV= 3,51%	61,65 [±] 1,98 (20) CV= 3,21%
1,80	63,76 [±] 2,12 (21) CV= 3,32%	61,64 [±] 2,15 (22) CV= 3,49%	62,95 [±] 1,80 (21) CV= 2,86%	61,00 [±] 1,95 (21) CV= 3,20%
2,40	63,20 [±] 1,81 (10) CV= 2,87%	61,92 [±] 1,32 (13) CV= 2,31%	61,50 [±] 1,72 (10) CV= 2,79%	60,39 [±] 1,33 (13) CV= 2,19%
3,40	62,52 [±] 1,76 (25) CV= 2,81%	-	60,75 [±] 3,03 (28) CV= 4,98%	-

Tabela 21 - Análise da variância do tempo para o florescimento feminino do híbrido Zapalote Chico X Avati Djakaira (3º experimento).

FV	GL	QM x 10 ³
Blocos	1	16,3775
Tratamentos	6	5,9655
Trat. com cromos. B	4	3,0660
Regressão linear	1	1,6545
Desvio da regressão	3	3,5365
T ₁ (149e) vs T ₂ (149c)	1	18,0096
Grupos {trat.com cromos.B vs (T ₁ +T ₂)}	1	5,5191
Resíduo	6	3,2399*
Entre plantas	249	1,4853

Tabela 22 - Análise da variância do tempo para o florescimento masculino do híbrido Zapalote Chico X Avati Djakaira (3º experimento).

FV	GL	QM x 10 ³
Blocos	1	15,4815*
Tratamentos	6	5,9926*
Trat. com cromos. B	4	2,2551
Regressão linear	1	0,4035
Desvio da regressão	3	2,8723
T ₁ (149e) vs T ₂ (149c)	1	15,0063*
Grupos { trat.com crom.B vs (T ₁ +T ₂) }	1	11,9290*
Resíduo	6	1,4333
Entre plantas	249	1,5339

As regressões lineares para os florescimentos feminino e masculino dos tratamentos com cromossomos B estão nas Figuras 8 e 9. Observam-se nestas duas figuras duas curvas, uma construída pela metodologia descrita por SOKAL e ROHLF (1969) e outra pela média dos tratamentos da análise da variância.

O coeficiente de determinação (Tabela 30) para o florescimento feminino foi de 13,49% e 4,47% para o florescimento masculino, mostrando que a variação do número de cromossomos B tem uma influência pequena sobre o florescimento feminino e nenhuma sobre o masculino.

O coeficiente de correlação (Tabela 31) foi de 0,0089 ($t=0,12$, $GL=190$) para o florescimento feminino e $-0,0126$ ($t=0,17$, $GL=191$) para o florescimento masculino. Estes valores baixos mostram que a variação do número de cromossomo B não influencia os tempos para o florescimento feminino e masculino.

4.3.2. Cateto X Zapalote Chico.

Neste híbrido analisou-se o tempo para o florescimento dos materiais com cromossomos B (material 150a), usando-se como testemunha uma das espigas do próprio material 150a, a qual na amostra de plantas examinadas no laboratório não mostrou a presença de cromossomos extranumerários.

Na Tabela 23 observam-se as médias, desvio padrão, coefi -

Figura 8 - Regressão linear entre o tempo para o florescimento feminino e a média ponderada do número de cromossomos B, para as classes com cromossomos extranumerários do híbrido Zapalote Chico X Avati Djakaira (3º experimento).

Figura 9 - Regressão linear entre o tempo para o florescimento masculino e a média ponderada do número de cromossomos B, para as classes com cromossomos extranumerários do híbrido Zapalote Chico X Avati Djakaira (3º experimento).

Tabela 23 - Médias, desvios padrão e coeficientes de variação do tempo para o florescimento feminino e masculino do híbrido Cateto X Zapalote Chico (material 150a).

Média ponderada do nº de crom. B.	Florescimento feminino		Florescimento masculino	
	1a. Repet.	2a. Repet.	1a. Repet.	2a. Rept.
0	58,60 [±] 1,81 (15) CV= 3,08%	59,53 [±] 1,77 (17) CV= 2,98%	58,27 [±] 1,71 (15) CV= 2,93%	59,24 [±] 1,72 (17) CV= 2,90%
0,25	60,60 [±] 0,71 (2) CV= 1,17%	59,04 [±] 2,15 (25) CV= 3,64%	60,00 [±] 1,41 (2) CV= 2,36%	58,50 [±] 1,63 (26) CV= 2,79%
4,50	59,14 [±] 1,06 (7) CV= 1,81%	60,36 [±] 1,91 (11) CV= 3,17%	58,72 [±] 1,11 (7) CV= 1,90%	60,27 [±] 2,01 (11) CV= 3,33%

cientes de variação dos dados e o número de plantas em cada repetição , nas quais determinou-se o tempo para os florescimentos feminino e masculino. Na análise da variância do tempo para o florescimento feminino (Tabela 24), o teste F entre o resíduo e entre plantas foi não significativo ao nível de 5%. Os testes F para blocos, tratamentos, regressão linear e desvio da regressão foram não significativos. No tempo para o florescimento masculino o teste F entre o resíduo e entre plantas foi também não significativo (Tabela 25). Os efeitos de blocos, tratamentos, regressão linear e desvio da regressão foram testados pelo quadrado médio de entre plantas, sendo os mesmos não significativos.

Nas Figuras 10 e 11 observam-se as curvas de regressão construídas segundo a metodologia descrita por SOKAL e ROHLF (1969) e pela média dos tratamentos da análise da variância para os florescimentos feminino e masculino respectivamente.

O coeficiente de determinação (Tabela 30) foi de 23,59% para o florescimento feminino e de 61,00% para o florescimento masculino . Vê-se por estes valores que os cromossomos B mostram uma pequena influência sobre o tempo para o florescimento feminino e que a mesma é maior sobre o florescimento masculino.

O coeficiente de correlação (Tabela 31) foi de 0,1650 ($t=1,48$, GL=75) para o florescimento feminino e 0,2291 ($t=2,05$, GL=76) para o florescimento masculino. Estes valores são baixos, porém o teste t para o coeficiente de correlação entre o número de cromossomos B e o tem-

Tabela 24 - Análise da variância do tempo para o florescimento feminino do híbrido Cateto X Zapalote Chico (material 150a).

FV	GL	QM x 10 ³
Blocos	1	0,3904
Tratamentos	2	1,4587
Regressão linear	1	0,6883
Desvio da regressão	1	2,2291
Resíduo	2	4,2956
Entre plantas	71	2,2781

Tabela 25 - Análise da variância do tempo para o florescimento masculino do híbrido Cateto X Zapalote Chico (material 150a).

FV	GL	QM x 10 ³
Blocos	1	0,7194
Tratamentos	2	1,2147
Regressão linear	1	1,4818
Desvio da regressão	1	0,9475
Resíduo	2	5,5550
Entre plantas	72	1,7985

Figura 10 - Regressão linear entre o tempo para o florescimento feminino e a média ponderada do número de cromossomos B para o híbrido Cateto X Zapalote Chico (3º experimento).

Figura 11 - Regressão linear entre tempo para o florescimento masculino e a média ponderada do número de cromossomos B do híbrido Cateto X Zapalote Chico (3º experimento).

to para o florescimento masculino foi significativo, sugerindo que os cromossomos extranumerários devem apresentar alguma influência sobre o florescimento masculino.

4.4. 4º Experimento.

Neste experimento analisou-se os tempos para o florescimento das classes da linha 136 e da linha 173/174, as quais diferem no número de cromossomos B, tendo-se como testemunhas os materiais 132 e 135 para a linha 136 e 170, 172-1 e 174-2 para a linha 173/174. Pelo fato das progênies das linhas 173/174 e 174-2 serem a próxima geração de cruzamentos entre irmãos das progênies da linha 136, como já foi descrito em material e métodos e, terem sido colocadas no mesmo bloco durante o plantio, efetuou-se uma única análise da variância para o florescimento feminino e outra para o masculino envolvendo os dois tipos de linhas.

As médias, desvio padrão, coeficientes de variação dos dados e o número de plantas, nas quais determinou-se o tempo para os florescimentos feminino e masculino estão na Tabela 26 para a linha 136 e na tabela 27 para a linha 173/174. Nas análises da variância do material 136 comparou-se as classes com cromossomos B entre si e não com as testemunhas 132 e 135, pelos motivos já expostos no primeiro experimento. Para as classes da linha 173/174 usou-se como testemunha o material 174-2 e não o 172-1, apesar do teste t (Tabela 32) ter sido não significativo entre estes dois materiais, pelos mesmos motivos explicados no segundo experimento. Na Tabela 28 tem-se a análise da variância do tempo para o florescimento fe -

Tabela 26 - Médias, desvios padrão e coeficientes de variação do tempo para o florescimento feminino e masculino das progênes das linhas 132, 135 e 136 do 4º experimento (ano agrícola 1982)

Média ponderada do nº de cromo. B.	Florescimento feminino		Florescimento masculino	
	1a. Repet.	2a. Repet.	1a. Repet.	2a. Repet.
T ₁ (135)	57,00 [±] 2,56 (16) CV= 4,48%	56,60 [±] 2,88 (10) CV= 5,08%	54,40 [±] 2,03 (15) CV= 3,73%	54,00 [±] 1,70 (10) CV= 3,15%
T ₂ (132)	54,48 [±] 2,06 (31) CV= 3,79%	51,79 [±] 1,99 (42) CV= 3,85%	53,56 [±] 1,88 (34) CV= 3,51%	51,02 [±] 1,55 (42) CV= 3,05%
0,23	56,08 [±] 2,99 (13) CV= 5,32%	53,82 [±] 1,94 (17) CV= 3,61%	56,00 [±] 2,48 (13) CV= 4,43%	54,06 [±] 1,43 (17) CV= 2,65%
0,38	54,40 [±] 2,38 (25) CV= 4,38%	53,42 [±] 1,71 (34) CV= 3,21%	55,77 [±] 1,85 (22) CV= 3,32%	54,73 [±] 1,51 (33) CV= 2,75%
0,56	53,53 [±] 1,23 (17) CV= 2,30%	55,36 [±] 2,36 (28) CV= 4,26%	54,35 [±] 1,06 (17) CV= 1,95%	54,88 [±] 1,77 (26) CV= 3,23%
0,89	57,40 [±] 2,01 (10) CV= 3,50%	55,57 [±] 2,13 (23) CV= 3,83%	57,78 [±] 1,09 (9) CV= 1,89%	56,06 [±] 1,54 (19) CV= 2,76%
1,40	55,89 [±] 1,45 (9) CV= 2,60%	54,00 [±] 2,92 (24) CV= 5,41%	56,75 [±] 1,83 (8) CV= 3,23%	54,71 [±] 2,22 (24) CV= 4,05%
1,57	55,44 [±] 2,34 (27) CV= 4,22%	53,91 [±] 1,70 (21) CV= 3,15%	55,78 [±] 1,65 (27) CV= 2,96%	54,60 [±] 1,10 (20) CV= 2,01%
2,00	56,18 [±] 2,04 (11) CV= 3,63%	55,29 [±] 2,09 (14) CV= 3,78%	56,20 [±] 2,49 (10) CV= 4,42%	56,38 [±] 1,98 (13) CV= 3,51%

Tabela 27 - Médias, desvios padrão e coeficientes de variação do tempo para o florescimento feminino e masculino das progênes das linhas 170, 172-1 e 173/174 do 4º experimento (ano agrícola 1982).

Média ponderada do nº de crom. B.	Florescimento feminino		Florescimento masculino	
	1a. Repet.	2a. Repet.	1a. Repet.	2a. Repet.
T ₃ (172-1)	56,15 [±] 2,23 (20) CV= 3,97%	55,32 [±] 1,91 (28) CV= 3,45%	52,45 [±] 1,48 (31) CV= 2,82%	53,17 [±] 1,74 (24) CV= 3,27%
T ₄ (170)	54,17 [±] 2,09 (18) CV= 3,86%	52,45 [±] 1,73 (20) CV= 3,30%	52,35 [±] 1,84 (20) CV= 3,52%	51,50 [±] 1,60 (22) CV= 3,10%
0 (174-2)	53,91 [±] 2,22 (34) CV= 4,12%	54,85 [±] 2,56 (34) CV= 4,67%	53,12 [±] 1,55 (34) CV= 2,92%	53,93 [±] 2,22 (37) CV= 4,11%
1,20	55,03 [±] 1,65 (35) CV= 3,01%	55,21 [±] 2,35 (34) CV= 4,25%	55,40 [±] 1,48 (35) CV= 2,67%	55,06 [±] 2,03 (33) CV= 3,69%
1,80	54,25 [±] 2,20 (20) CV= 4,05%	53,44 [±] 2,08 (25) CV= 3,90%	55,35 [±] 1,84 (20) CV= 3,33%	53,76 [±] 1,62 (25) CV= 3,00%
2,20	55,09 [±] 1,31 (22) CV= 2,37%	55,36 [±] 2,20 (31) CV= 3,97%	55,19 [±] 1,25 (21) CV= 2,26%	55,47 [±] 1,75 (30) CV= 3,17%
4,00	55,38 [±] 1,56 (24) CV= 2,81%	54,75 [±] 2,15 (20) CV= 3,93%	55,78 [±] 1,31 (23) CV= 2,35%	55,16 [±] 1,71 (19) CV= 3,10%
4,20	54,17 [±] 1,82 (30) CV= 3,36%	57,00 [±] 3,04 (14) CV= 3,58%	54,23 [±] 1,50 (30) CV= 2,77%	56,93 [±] 1,90 (14) CV= 3,34%

Tabela 28 - Análise da variância do tempo para o florescimento feminino do
4º experimento.

FV	GL	QM $\times 10^3$
Blocos	1	10,8294
Tratamentos	16	9,2799
Linha 173/174 ^a	5	3,5804
Regressão linear	1	5,5859
Desvio da regressão	4	3,0790
Linha 136	6	6,4733
Regressão linear	1	5,8983
Desvio da regressão	5	6,5882
T ₁ (135) vs T ₂ (132)	1	61,0584*
T ₃ (172-1) vs T ₄ (170)	1	27,0439*
Grupos { Linha 173/174 vs Linha 136 } (T ₁ +T ₂) vs (T ₃ +T ₄)	3	1,2119
Resíduo	16	5,0606*
Entre plantas	747	1,0198

a - como controle das classes com cromossomos B da linha 173/174 usou-se o material 174-2

minino. Observa-se que o teste F entre o resíduo e entre plantas foi significativo ao nível de 5%. Somente os testes F para $T_1(135)$ vs $T_2(132)$ e $T_3(172-1)$ vs $T_4(170)$ foram significativos ao nível de 5%. Na Tabela 29 encontra-se a análise da variância do tempo para o florescimento masculino. O teste F entre o resíduo e entre plantas foi significativo ao nível de 5%. Também foram significativos os efeitos de tratamentos, regressão linear para as classes da linha 173/174 e grupos.

Nas Figuras 12 e 13 observam-se as curvas de regressão entre a média ponderada do número de cromossomos B e os tempos para o florescimento feminino e masculino, para as classes da linha 136. As regressões lineares para as classes da linha 173/174 estão nas Figuras 14 e 15. Em cada uma destas figuras tem-se uma curva construída conforme a metodologia descrita por SOKAL E ROHLF (1969) e uma segunda curva construída pela média dos tratamentos da análise da variância.

Os coeficientes de determinação (Tabela 30) para as classes com cromossomos B da linha 136 foram de 15,19% para o florescimento feminino e 22,58% para o masculino. Estes valores mostram que os cromossomos B, nestes materiais apresentam uma influência pequena sobre os tempos para o florescimento feminino e masculino. Para as classes da linha 173/174 os coeficientes de determinação foram de 31,20% e 66,40% para os florescimentos feminino e masculino respectivamente. Estes valores mostram que os cromossomos B apresentam uma tendência de tornar os tempos para o florescimento feminino e masculino tardios.

Tabela 29 - Análise da variância do tempo para o florescimento masculino do 4º experimento.

FV	GL	QM x 10 ³
Blocos	1	10,7087
Tratamentos	16	17,4205
Linha 173/174 ^a	5	5,6962
Regressão linear	1	18,9127*
Desvio da regressão	4	2,3921
Linha 136	6	5,8550
Regressão linear	1	7,9305
Desvio da regressão	5	5,4399
T ₁ (135)vs T ₂ (132)	1	17,2266
T ₃ (172-1) vs T ₄ (170)	1	3,7516
Grupos: { Linha 173/174 vs Linha 136 vs(T ₁ +T ₂)vs(T ₃ +T ₄) } 3		64,7130*
Resíduo	16	3,9754*
Entre plantas	743	0,7014

a - como controle das classes com cromossomos B da linha 173/174 usou-se material 174-2.

Figura 12 - Regressão linear entre o tempo para o florescimento feminino e a média ponderada do número de cromossomos B das classes da linha 136 do 4º experimento.

Figura 13 - Regressão linear entre o tempo para o florescimento masculino e a média ponderada do número de cromossomos B das classes da linha 136 do 4º experimento.

Figura 14 - Regressão linear entre o tempo para o florescimento feminino e a média ponderada do número de cromossomos B das classes da linha 173/174 do 4º experimento.

Figura 15 - Regressão linear entre o tempo para o florescimento masculino e a média ponderada do número de cromossomos B das classes da linha 173/174 do 4º experimento.

Os valores dos coeficientes de correlação estão na Tabela 31. Para as classes da linha 136 o coeficiente de correlação foi de 0,1302 ($t=2,16$, $GL=271$) para o florescimento feminino e 0,1610 ($t=2,61$, $GL=256$) para o masculino. Para as classes da linha 173/174 o coeficiente de correlação foi de 0,0942 ($t=5,14$, $GL=344$) para o florescimento feminino e 0,2745 ($t=5,11$, $GL=319$) para o florescimento masculino. Estes dados mostram que os cromossomos B apresentam uma influência maior sobre o florescimento masculino em relação ao feminino.

Tabela 30 - Coeficientes de determinação para o florescimento feminino e masculino em relação à média ponderada do número de cromossomos B, dos vários experimentos realizados.

Linha 136 - 1º experimento	27,03%	30,15%
Linha 136 - 4º experimento	15,19%	22,58%
Linha 173/174 - 2º experimento	20,78%	28,00%
Linha 173/174 - 4º experimento	31,20%	66,40%
Zap. Chico X A. Djak.- linhas com crom. B.	13,49%	4,47%
Cateto X Zapalote Chico	23,59%	61,00%

Tabela 31 - Coeficientes de correlação para o florescimento feminino e masculino para os vários experimentos realizados.

Materiais	Florescimento feminino	Florescimento masculino
Linha 136 - 1º experi_ mento	0,1668* n= 174	0,2168* n= 166
Linha 136 - 4º experi_ mento	0,1302* n= 273	0,1610* n= 258
Linha 173/174 - 2º experimento	0,1498* n= 206	0,2327* n= 187
Linha 173/174 - 4º experimento	0,0942 n= 323	0,2745* n= 321
Zap. Chico X A. Djak.. linhas com crom. B.	0,0089 n= 192	-0,0126 n= 193
Cateto X Zap. Chico	0,1650 n= 77	0,2291* n= 78

OBS.: - O sinal * indica valores significativos ao nível de 5%
pelo teste t.

Tabela 32 - Teste de Tukey entre as linhas 172-1 e 174-2 para os tempos para
o florescimento feminino e masculino

Experimentos	Florescimento feminino		Florescimento masculino	
	Δ	Contraste entre as médias	Δ	Contraste entre as médias
2º experimento	0,3271	0,1672	0,3221	0,1067
4º experimento	0,2856	0,0865	0,2529	0,0483

5. DISCUSSÃO

5.1. Linha 136: 1º e 4º experimentos.

Observando-se as curvas construídas com a média dos tratamentos da ANAVA (Figuras 4 e 5) vê-se que os tempos para o florescimento feminino demonstram uma tendência de tornarem-se mais tardios a medida que aumenta o número de cromossomos B. Todavia, as análises da variância para as classes com cromossomos B da linha 136 e regressões lineares do 1º e 4º experimentos foram não significativas ao nível de 5% (Tabelas 15 e 28) e, os valores dos coeficientes de determinação (27,03% e 15,19%) baixos, mostrando que a variação observada no tempo para o florescimento feminino tem uma dependência pequena da variação do número de cromossomos B, isto é, a influência dos cromossomos B sobre o tempo para o florescimento feminino nestes experimentos é pequena. O fato do coeficiente de determinação do 4º experimento (15,19%) ser quase a metade do valor do 1º experimento (27,03%) pode ser explicado, pela diferença do número de cromossomos B entre os tratamentos ser maior no 1º experimento (Tabelas 8 e 12).

A significância ao nível de 5% pelos testes F entre as linhas 135 (T_1) e 132 (T_2) mostra que existe uma diferença quanto ao tempo para o florescimento feminino entre esses dois tratamentos. Isto pode ser explicado, por genes que condicionam a precocidade estarem segregando na linha 132 e genes que condicionam efeitos tardios na linha 135. MURDY (1963), mostrou que o florescimento masculino tardio em *Zea mays* L. está associado ao knob 6b. Portanto, seria interessante verificar se existem diferenças de knobs entre as linhas 132 e 135 e se as mesmas estão associadas com a diferença observada no tempo para o florescimento feminino.

Observando-se as curvas construídas com a média dos tratamentos (Figuras 5 e 13), vê-se que os tempos para o florescimento masculino mostram uma tendência de tornarem-se tardios com o aumento do número de cromossomos B. As análises da variância para o florescimento masculino (Tabelas 16 e 29) foram significativas para tratamentos, linha 136, regressão linear e desvio da regressão no 1º experimento e não significativas no 4º experimento. Explica-se tais resultados, pelo número de cromossomos B ser maior entre as classes do 1º experimento que no 4º experimento. Os coeficientes de determinação (30,15% e 22,58%) embora ligeiramente superiores aos do florescimento feminino, mostram nestes dois experimentos que a tendência do tempo para o florescimento masculino tornar-se tardio sob a influência dos cromossomos B é pequena. Isto é confirmado, pelo fato do desvio da regressão linear do 1º experimento ser significativo e da regressão linear do 4º experimento ser não significativa.

5.2. Linha 173/174 - 2º e 4º experimentos.

Nas linhas 173/174 observa-se de uma maneira mais evidente que os cromossomos B a medida que aumentam em número, mostram uma tendência de tornar o tempo para o florescimento mais tardio. Para confirmar tal observação basta examinar a Tabela 30, onde verifica-se que os coeficientes de determinação para a linha 173/174 são maiores que os da linha 136, o que pode ser explicado pela quantidade de cromossomos B ser maior entre os tratamentos da linha 173/174 do que os tratamentos da linha 136.

As análises da variância para o florescimento feminino dos dois experimentos foram não significativos ao nível de 5% para os tratamentos e regressões lineares (Tabelas 18 e 28), sendo os coeficientes de determinação 20,78% e 31,20%. O valor de 31,20% do coeficiente de determinação do 4º experimento mostra que a variação observada entre os diversos tratamentos do tempo para o florescimento feminino não é indiferente à presença dos cromossomos B, isto é, tal variação numa pequena proporção, deve-se ao aumento do número de cromossomos extranumerários.

Os testes F para tratamentos e regressões lineares do florescimento masculino do 2º experimento foram não significativos ao nível de 5% e, significativos para o 4º experimento. O coeficiente de determinação do 4º experimento (66,40%) é quase três vezes maior que o do 2º experimento (28,00%). Estes resultados podem ser explicados pelo fato da diferença no número de cromossomos B ser maior entre as classes do 4º experimento do que nas do 2º experimento. O valor do coeficiente de deter

minação do 4º experimento (66,40%) mostra que parte da variação encontrada no florescimento masculino pode ser explicada pela variação do número de cromossomos B. O tempo para o florescimento é influenciado por genes que tornam o mesmo mais tardio ou precoce (GIESBRECHT, 1960a; DANIEL, 1973, 1974; BONAPARTE, 1977). Porém, deve-se ressaltar que as linhas 136 e 173/174 são homozigotas na maioria de seus locos pois, como mostrou-se em material e métodos, foram submetidas a várias gerações de autofecundação e por isto, as várias classes das mesmas devem diferir por poucos genes para precocidade ou efeito tardio. Assim, parte da variação do florescimento masculino do 4º experimento pode ser explicada pela variação do número de cromossomos B pois, o valor do coeficiente de determinação conforme já comentou-se, foi elevado. Esta tendência do florescimento masculino tornar-se tardio sob o efeito dos cromossomos extranumerários foi sugerida por KATO (1970), em um estudo na variedade Nayrit 39 da raça Reventador de *Zea mays* L.e, JONES E REES (1968), mostraram em *Secale cereale* que a emergência da primeira inflorescência tem a tendência de tornar-se tardia com o aumento do número de cromossomos B. KATO (1970) trabalhou com 131 plantas distribuídas em classes de zero a treze cromossomos B, não fornecendo o autor o número de plantas em cada parcela nem o delineamento no campo. JONES e REES (1968) frisaram que os seus resultados devem ser interpretados com cuidado pois, algumas classes de cromossomos B continham somente de duas a quatro plantas. No quarto experimento do florescimento masculino da linha 173/174 deste trabalho, o número mínimo de plantas por tratamento foi de 42 plantas, sendo de 321 plantas o total do experimento, números superiores aos dos trabalhos de KATO (1970) e JONES e REES (1968).

5.3. Híbridos.

5.3.1. Avati Djakaira X Zapalote Chico.

Os vários tratamentos deste experimento derivaram do cruzamento de linhas diferentes, pertencentes às raças Avati Djakaira e Zapalote Chico. Por isto, os resultados deste experimento devem ser interpretados com cautela.

Pelo fato dos híbridos originarem-se de diferentes linhas das raças Avati Djakaira e Zapalote Chico mostrou-se somente a tendência que o tempo para o florescimento apresenta nos materiais com cromossomos B.

Os testes F para os florescimentos feminino e masculino dos tratamentos e regressões lineares foram não significativos ao nível de 5%. Isto, e um coeficiente de determinação baixo para o florescimento feminino (13,49%) mostra que a variação do número de cromossomos B tem uma influência desprezível sobre a variação do tempo para o florescimento feminino. No florescimento masculino observaram-se duas tendências diferentes, conforme a curva foi construída pela média dos tratamentos (valor do coeficiente de regressão positivo) ou pela equação de regressão calculada conforme a metodologia descrita por SOKAL e ROHLF (1969) (coeficiente de regressão negativo). Todavia o coeficiente de determinação (4,47%) é extremamente baixo, evidenciando que a variação observada no tempo para o florescimento masculino não pode ser explicada pela variação do número de cromossomos B.

5.3.2. Cateto X Zapalote Chico.

Neste híbrido os tratamentos são mais homogêneos pois, todos pertencem ao material 150a.

Os testes F dos florescimentos masculino e feminino para tratamentos e regressões lineares foram não significativos, porém, o coeficiente de determinação para o florescimento masculino foi de 61,00%, demonstrando que os cromossomos B podem influenciar o tempo para o florescimento masculino de maneira que o mesmo mostra uma tendência de tornar-se mais tardio com o aumento do número de cromossomos extranumerários. Já para o florescimento feminino vê-se que tal influência é menor pois, o coeficiente de determinação (23,59%) é ao redor de 1/3 do valor para o florescimento masculino.

Neste híbrido, como também nos demais experimentos das linhas 136 e 173/174 observou-se que os coeficientes de determinação são maiores no florescimento masculino que no feminino (Tabela 30), sugerindo que os cromossomos B tem um efeito maior sobre o florescimento masculino em relação ao florescimento feminino. Isto foi verificado por KATO (1970), o qual, encontrou um valor significativo para o coeficiente de correlação do florescimento masculino e um valor não significativo para o florescimento feminino.

5.4. Coeficientes de correlação.

KATO (1970), obteve para o florescimento masculino da população Nayrit 39 da raça Reventador um coeficiente de correlação de 0,2043, significativo ao nível de 5% e um valor de 0,0968 não significativo para o florescimento feminino. O autor concluiu que os valores obtidos podem indicar que os cromossomos B influenciam o tempo para o florescimento masculino mas não o feminino. Os valores dos coeficientes de correlação obtidos neste trabalho (Tabela 31) para o florescimento masculino são semelhantes aos obtidos por KATO (1970) pois, variam de 0,1610 a 0,2745, com exceção do híbrido Zapalote Chico X Avati Djakaira. Também, os valores do coeficiente de correlação para o florescimento feminino (r variando de 0,1668 a 0,0942) são semelhantes ao valor obtido por KATO (1970). Porém, os valores para as diferentes classes de cromossomos B das linhas 136 do 1º e 2º experimentos e das classes da linha 173/174 do 2º experimento foram significativos pelo teste t ao nível de 5%, ao contrário do valor obtido por KATO (1970), que não foi significativo. Embora os valores de r sejam baixos, os mesmos sugerem que os cromossomos B mostram uma tendência de tornar o florescimento masculino tardio. KATO (1970) concluiu que os valores dos coeficientes de correlação dos tempos para o florescimento são baixos, provavelmente por seus dados terem sido obtidos de plantas com e sem competição. Tal conclusão, pode ser estendida a este trabalho pois, em todos os experimentos do mesmo, ocorreram parcelas com maior e menor competição entre as plantas.

Com relação ao florescimento feminino observou-se que os va

lores do coeficiente de correlação são menores que os valores do florescimento masculino (Tabela 30). Isto sugere, como verificou-se para o coeficiente de determinação que os cromossomos B apresentam um efeito maior sobre o florescimento masculino do que o florescimento feminino pois, a sua ação não é tão evidente no último tipo de florescimento como no primeiro.

5.5. Mecanismo de ação dos cromossomos B sobre o tempo de florescimento.

Os cromossomos B quando em número ímpares em *Zea mays* L. diminuem a massa seca total do núcleo, massa do nucléolo, quantidade de RNA do núcleo, proteína total do núcleo, sendo as mesmas aumentadas em números pares (AYONOADU e REES, 1971). Não se sabe qual o efeito que os cromossomos B apresentam quando em números pares-ímpares sobre o tempo para o florescimento. Talvez, a variação observada entre os diversos tratamentos dos vários experimentos deste trabalho, possa em parte, ser explicada pelo efeito par-ímpar dos cromossomos B.

Não se conhece o mecanismo pelo qual os cromossomos B afetam o tempo para o florescimento. Uma explicação possível é que em *Zea mays* L. a presença dos cromossomos B aumenta o tempo de duração do ciclo mitótico. Assim, as plantas com maior número de cromossomos B teriam uma taxa de desenvolvimento mais lenta pois, o seu ciclo mitótico teria uma duração maior e como consequência verificar-se-ia um atraso no florescimento da planta. Os cromossomos extranumerários causam uma diminuição do metabolismo celular devido à sua ação inibitória sobre a síntese das proteí

nas nucleares e desta maneira devem causar um aumento no tempo de duração do ciclo mitótico e como consequência uma tendência do florescimento tornar-se tardio. Não se sabe ainda, como se dá o efeito repressivo dos cromossomos B ao nível da síntese protéica pois, o mesmo pode ser ao nível da transcrição, processamento do RNA transcrito ou da tradução.

Verificou-se neste trabalho que os cromossomos B mostram uma tendência de tornar o tempo para o florescimento tardio. Sabe-se que tais cromossomos apresentam regiões eucromáticas e heterocromáticas (Figura 1), porém, não se conhece qual a influência que as diferentes regiões do cromossomos B exercem sobre o tempo para o florescimento. Isto pode ser demonstrado usando-se as translocações TB-A utilizadas por WARD (1972), CARLSON (1974) e LIN (1978,1979), determinando-se desta maneira, qual região ou regiões do cromossomo B que influenciam o tempo para o florescimento.

5.6. Heterocromatina, florescimento e ciclo mitótico.

Como verificou-se pelos trabalhos já realizados (NAGL, 1974a e 1974b; NAGL e EHRENDORFER, 1976), as plantas anuais com uma maior quantidade de DNA que as perenes relacionadas, contêm uma maior quantidade de heterocromatina. Os autores sugeriram que esta maior quantidade de heterocromatina nas plantas anuais seja responsável por um menor tempo de duração do ciclo mitótico e um desenvolvimento mais acelerado. Porém, o caso dos cromossomos B em *Zea mays* L. é diferente pois, temos um aumento de heterocromatina dentro de uma mesma espécie e não entre espécies com ciclos vegetativos diferentes. Além disto, a heterocromatina dos cromossomos B, co-

mo verificou-se pela metodologia de bandamento C (AGUIAR-PERECIN,1979) , não mostra banda C como observa-se nos cromossomos A, onde as bandas são encontradas nas regiões correspondentes aos knobs e na região organizadora do nucléolo, embora com uma coloração mais fraca nesta última. Seria interessante verificar se as plantas de *Zea mays* L. com uma maior ou menor quantidade de knobs apresentam diferenças no tempo de duração do ciclo mitótico e no florescimento da planta. Outro fato ainda não conhecido, é se o aumento no ciclo mitótico é devido a um simples aumento de heterocromatina dos cromossomos B ou se tal alteração é dada pelos cromossomos extranumerários como um todo, conforme sugerem AYONOADU e REES(1973). O que realmente se conhece é que os cromossomos B tornam o ciclo mitótico de *Zea mays* L. mais tardio e causam uma alteração no tempo para o florescimento da planta, conforme mostrou-se neste trabalho. Outro aspecto a ser esclarecido é o mecanismo de ação do cromossomo B na alteração do ciclo mitótico e no tempo para o florescimento e, as regiões do mesmo ; que são responsáveis pela alteração no tempo para o florescimento de *Zea mays* L.

6. CONCLUSÕES

1. A tendência dos cromossomos B tornarem o tempo para o florescimento tardio nas linhas 136 do 1º e 4º experimentos e na linha 173 / 174 do 2º experimento é pequena. Tal tendência é maior na linha 173 / 174 do 4º experimento pois, o mesmo mostra um coeficiente de determinação maior que os outros experimentos. Isto pode ser explicado pela quantidade de cromossomos B ser mais elevada na linha 173/174 do 4º experimento.

2. O fato dos cromossomos B mostrarem uma tendência de tornar o florescimento tardio é mais evidente no florescimento masculino que no feminino. Isto verifica-se pelos valores dos coeficientes de determinação serem maiores no florescimento masculino.

3. Nenhuma influência dos cromossomos B sobre o tempo para o florescimento foi mostrada no híbrido Avati Djakaira X Zapalote Chico. Isto pode ser explicado pelo fato dos tratamentos serem constituídos por híbridos derivados de linhas diferentes das raças Zapalote Chico e Avati

Djakaira.

4. No híbrido Cateto X Zapalote Chico todos os tratamentos derivaram do material 150a. Verificou-se neste híbrido uma tendência dos cromossomos B tornarem o tempo para o florescimento masculino mais tardio (maior coeficiente de determinação) que o feminino.

5. O mecanismo pelo qual os cromossomos B alteram o tempo para o florescimento ainda é desconhecido e, mais pesquisas são necessárias para um melhor esclarecimento do possível papel que as regiões eu cromáticas e heterocromáticas dos cromossomos extranumerários, possam de sempenhar sobre o tempo para o florescimento.

7. BIBLIOGRAFIA

ABRAHAM, S. e H. SMITH, 1966. DNA synthesis in the B chromosomes of maize. *J. Hered.*, 57:78-80.

AGUIAR-PERECIN, M.L.R., 1979. Estudos dos cromossomos somáticos de milho (*Zea mays* L.) e de suas regiões heterocromáticas. Piracicaba, ESALQ - USP, 138p . (Tese de Livre-Docência).

AYONOADU, U. e H. REES, 1968a. The regulation of mitosis by B chromosomes in rye. *Exp. Cell Res.*, 52:293-300.

AYONOADU, U. e H. REES, 1968b. The influences of B chromosomes on chiasma frequencies in black Mexican sweet corn. *Genetica*, 39:75-81.

AYONOADU, U. e H. REES, 1971. The effects of B chromosomes on the nuclear phenotype in root meristems of maize. *Hered.*, 27:365-383.

- AYONOADU, U. e H. REES. 1973. DNA synthesis in rye chromosomes. *Hered.*, 30:233-240.
- BONAPARTE, E.E.N.A., 1977. Diallel analysis of leaf number and duration to mid-silk in maize. *Can. J. Genet. Cytol.* 19:251-258.
- BRANNEN, E.L., 1981. Factors adjacent to the centromere that affect nondisjunction of the B chromosomes in *Zea mays*. *Genetics*, (97 supplement nº 1):s 14-15.
- BRIEGER, F. G., J. T. A. GURGEL, E. PATERNIANI, A. BLUMENSCHIN e M. R. ALLEONI, 1958. *Races of maize in Brazil and other eastern south American countries*. Washington D.C., Nat. Acad. Sc., Nat. Res. Council Pub. 283p.
- CARLSON, W. R., 1968a. Concerning the mechanism of preferential fertilization. *Maize Genet. Coop. News Lett.*, 42:67-69.
- CARLSON, W. R., 1968b. The influence of the female parent on preferential fertilization by B⁹-containing sperm. *Maize Genet. Coop. News Lett.*, 42:64-67.
- CARLSON, W. R., 1969. Factors affecting preferential fertilization maize. *Genetics*, 62:543:554
- CARLSON, W. R., 1970. Nondisjunction and isochromosome formation in the B chromosome of maize. *Chromosoma*, 30: 356-365.

CARLSON, W. R., 1973. A procedure for localizing genetics factors controlling mitotic nondisjunction in the chromosome of maize. *Chromosoma*, 42:127-136.

CARLSON, W. R., 1974. B chromosome induced nondisjunction in $9B^9$ pollen. *Maize Genet. Coop. News Lett.*, 48:81-83.

CARLSON, W. R., 1978a. The B chromosome of corn. *Ann. Rev. Genet.*, 16:5-23.

CARLSON, W. R., 1978b. Identification of genetic factors controlling centromeric function in maize. In: Walden, D. B., org. *Maize Breeding and Genetics*. New York, John Wiley and Sons, p. 743-757.

CARLSON, W. R., 1978c. Isochromosomes from telocentric $B^{9'}$ s. *Maize Genet. Coop. News Lett.*, 52:42-43.

CARLSON, W. R., 1978d. Telocentric $B^{9'}$ s produce incomplete nondisjunction and generate isochromosomes at the second pollen mitoses. *Maize Genet. Coop. News Lett.*, 52:39-41

CARLSON, W. R., 1978e. Genetics of the original B^9 isochromosome. *Maize Genet. Coop. News Lett.*, 52:43-45.

- CARLSON, W. R., 1982. Further evidence for role of centromeric heterochromatin in B chromosome nondisjunction. *Maize Genet. Coop. News Lett.*, 56:75-77.
- CARLSON, W. R. e T. S. CHOU, 1981. B chromosome nondisjunction in corn: control by factors near the centromere. *Genetics*, 97:379-389.
- CARR, G. D. e R. L. CARR, 1982. Micro and nucleolar organizing-Bchromosomes in *Calycadenia* (Asteraceae). *Cyt.*, 47:79-87.
- CHANG, C.C. e G. Y. KIKUDOME, 1971. Is the effect of the B-chromosomes on recombination primarily an additive one? *Maize Genet. Coop. News Lett.*, 45:134-136.
- CHANG, C. C. e G. Y. KIKUDOME, 1974. The interaction of knobs and B chromosomes of maize on determining the level of recombination. *Genetics*, 77:45-54.
- CHILTON, M. e B. J. McCARTY, 1973. DNA from maize with and without B chromosomes: a comparative study. *Genetic*, 74:605-614.
- CLONINGER, F. D., M. S. ZUBER e R. D. HORROCKS, 1974. Synchronization of flowering in corn (*Zea mays* L.) by clipping young plants. *Agron. Journal*, 66:270-272.

DANIEL, L., 1973. Biometrical and genetical analysis of flowering time in maize. *Zöldsegetermesztési Kutató Intézet Bulletinje*, 8:114-115.

DANIEL, L., 1974. Studies on the inheritance of the flowering time in maize. *Zea mays* L. *Cereal Res. Commun.*, 2:227-236.

EVANS, G. M. H. REES., C.L. SNELL e S. SUN, 1972. The relationship between nuclear DNA amount and the duration of the mitotic cycle. *Chromosome Today*, 3:24-31.

FONSECA, J. S., G. A. MARTINS e G. L. TOLEDO, 1982. *Estatística Aplicada*. São Paulo, Ed. Atlas S.A. 268p.

GIESBRECHT, J., 1960a. The inheritance of time silking and pollen shedding in maize. *Can. J. Genet. Cyt.*, 1:329-338.

GIESBRECHT, J., 1960b. Inheritance of maturity in maize. *Can. J. Plant Sci.*, 40:490-499.

HALLAUER, A. R., 1965. Inheritance of flowering in maize. *Genetics*, 53:129-137.

HANSON, G. P., 1969. B-chromosome stimulated crossing-over in maize. *Genetics*, 63:601-609.

- JONES, C. M., 1955. An inheritance study of corn maturity. *Diss. Abstr.*, 14:445-446.
- JONES, K., 1978. Aspects of chromosome evolution higher plants. *Adv. in Botanical Res.*, 6:120-194.
- JONES, R.N., 1975. B-chromosomes systems in flowering plants and animal species. *Int. Rev. Cytol.*, 40:1-100.
- JONES, R. N. e H. REES, 1968. The influence of B-chromosomes upon nuclear phenotypes in rye. *Chromosoma*, 24:158-176.
- JONES, R. N. e H. REES, 1969. An anomalous variation due to the presence of B-chromosomes in rye. *Hered.*, 24:265-271.
- JOSEPHSON, J.M., 1951. Effect of maleic hidrazide in delaying flowering in corn. *Agron. Journal.*, 43:404-405.
- KATO Y-, T. A., 1969. Studies on the transmission of the B type chromosomes in maize. *Maize Genet. Coop. News Lett.*, 43:34-40.
- KATO, Y-, T. A., 1970. Influence of B chromosomes on 4 caracters. *Maize Genet. Coop. News Lett.*, 44:18-21.

KATO, Y., T. A., 1975. Cytological studies of maize (*Zea mays* L.) and teosinte (*Zea mexicana* Schraeder Kuntze) in relation to their origin and evolution. University of Massachussets. Amherst. Bulletin nº 635.

KIRK, D. e R. N. JONES, 1970. Nuclear genetic activity in B-chromosome rye in terms of the quantitative interrelationships between nuclear protein, nuclear RNA and histone. *Chromosoma*, 31:241-254.

LIN, B. -Y., 1978. Regional control of nondisjunction of the B chromosome in maize. *Genetics*, 90:613-627.

LIN, B. -Y., 1979. Two new B-10 translocations involved in the control of nondisjunction of the B chromosome in maize. *Genetics*, 92:931-945.

MCCLINTOCK, B., 1933. The association of non-homologous parts of chromosomes in the mid-prophase of meiosis in *Zea mays*. *Z. Zellf.u. Mikr. Ant.*, 19:191-237.

MELNYCZENKO, W. I., 1970. The effect of B chromosomes on intragenic recombination. *Maize Genet. Coop. News Lett.*, 44:203-205.

MOHAMED, A. Y., 1958. Inheritance of quantitative number of genes. *Genetics*, 44:713-724.

MURDY, W. H., 1963. Associations between chromosomes knobs and plant character. *Maize Genet. Coop. News Lett.*, 37:23-24.

MURTHY, A. R., N. B. KAJJARI e J. V. GOUD, 1981. Diallel analysis of yield and maturity components in maize. *Ind. J. Genet. Plant Breed.*, 41:30-33.

MUTZING, A., 1974. Accessory chromosomes. *Ann. Rev. Genet.* 8:243-266.

NAGL, W., 1974a. Role of heterochromatin in the control of cell cycle duration. *Nature*, 249:53-54.

NAGL, W., 1974b. Mitotic cycle time in perennial and annual plant with various amounts of DNA and heterochromatin. *Dev. Biol.*, 39:342-346.

NAGL, W. e F. EHRENDORFER, 1976. DNA content, heterochromatin, mitotic index, and growth in perennial and annual Anthemideae (Asteraceae). *Plant Syst. Evol.*, 123:35-54.

NEL, P. M., 1969. An effect of B chromosomes on crossing-over in chromosome 5. *Maize Genet. Coop. News Lett.*, 43:54-55.

NEL, P. M., 1973. The modification of crossing-over in maize by extraneous chromosomal elements. *Theoret. Appl. Genetics* , 43:196-202.

- OLIVER, J. L., F. POSSE, J. M. MARTINEZ-ZAPATER, A. M. ENRIQUEZ e M. RUIZ-RIJÓN, 1982. B-Chromosomes and E-1 isozyme activity in mosaic bulbs of *Scilla autumnalis* (Liliaceae). *Chromosoma*, 85:399-403.
- PATERNIANI, E., J. R. ZINSLY, A. MIOTTO, T.O. FILHO e W. P. POMPERMAYER, 1967. Formação de compostos e avaliação de germoplasma para o melhoramento do milho. *Relatório Científico do Instituto de Genética da ESALQ-USP*.
- PIMENTEL-GOMES, F., 1978. *Curso de estatística experimental*. 8ª ed. São Paulo, Livraria Nobel S.A. 468p.
- RANDOLPH, L. F., 1941. Genetic characteristics of the B chromosomes in maize. *Genetics*, 26:608-631.
- RAO, M. K., J. V. PANTULU e K. JAYALAKSHMI, 1979. Effect of B-chromosomes on duration of mitotic cycle in pearl millet. *Experientia*, 35:1154-1155.
- REES, H. e J. HUTCHINSON, 1974. Nuclear DNA variation due to B chromosome. *Cold Spring Harbor Symp. Quant. Biol.*, 38:175-182.
- RHOADES, M. M. e E. DEMPSEY, 1972. On the mechanism of chromatin loss induced by the B chromosome of maize. *Genetics*, 71:73-96.

- RIMPAU, J. e R. B. FLAVELL, 1976. The repeated sequence DNA of B chromosomes of rye. *Chromosome Today*, 5:147-157.
- ROBERTSON, D. S., 1972. Disjunction and preferential fertilization in TB-9b. *Maize Genet. Coop. News Lett.*, 46:88-93.
- ROBERTSON, D. S., 1975. Some observations on the transmittion of duplicate chromosome segments disjunction and preferential fertilization of plants heterozygous for the A-B translocation TB-9b in maize. *Egypt. J. Genet. Cyt.*, 4:189-200.
- ROMAN, H., 1947. Mitotic nondisjunction in the case of interchanges involving the B-type chromosome in maize. *Genetics*, 32:391-409.
- ROMAN, H., 1948. Directed fertilization in maize. *Proc. Nat. Acad. Sci. U.S.A.*, 34:36-42.
- ROMAN, H., 1950. Factors affecting mitotic nondisjunction in maize. *Genetics*, 35:s132.
- ROOD, S. B. e D. J. MAJOR, 1980. Diallel analysis of flowering-time in corn (*Zea mays* L.) using a corn heat unit transformation, *Can. J. Genet. Cyt.*, 22:633-640.

SOKAL, R. R. e F. J. ROHLF, 1969. *Biometry*. San Francisco, W. H. Freeman and Company. 776p.

STAUBER, M. S., M. S. ZUBER e H. L. DECKER, 1968. Estimation of the tasseling date of corn (*Zea mays* L.). *Agron. Journal*, 60:432-434.

STEEL, R. G. D. e J. H. TORRIE, 1960. *Principles and procedure of Statistics*. New York, Mc Graw-Hill Book Company, Inc. 428p.

TIMMIS, J. N., J. INGLE, J. SINCLAIR e R. N. JONES, 1975. The genomic quality of rye B chromosomes. *J. Exp. Bot.*, 26:367-378.

VAN'T HOF, J., 1965. Relationships between mitotic cycle duration, S period duration, and the average rate of DNA synthesis in the root meristem cells of several plants. *Exp. Cell Res.*, 39:48-58.

VAN'T HOF, J. e A. H. SPARROW, 1963. A relationship between nuclear DNA content, nuclear volume and minimum mitotic cycle time. *Proc. Nat. Acad. Sci. U. S. A.*, 49:897-902.

VOSA, C. G. e P. W. BARLOW, 1972. Meiosis and B-chromosomes in *Listera ovata* (Orchidaceae). *Carylogia*, 25:--8.

WARD, E. J., 1972. Effects of various segments of the B chromosome on recombination and nondisjunction. *Maize Genet. Coop. News Lett.*, 46:53-59.

WARD, E. J., 1973a. Nondisjunction: Localization of the controlling site in the maize B chromosome. *Genetics*, 73:387-391.

WARD, E. J., 1973b. The heterochromatin B chromosome of maize: the segments affecting recombination. *Chromosoma*, 43:177-186.

WARD, E. J., 1979. A postulated origin of the B chromosome. *Maize Genet. Coop. News Lett.*, 53:100-102.

WEDBERG, H. L., H. LEWIS e C. C. VENKATESH, 1968. Translocation heterozygotes and supernumerary chromosomes in wild populations of *Clarkia williamsonii*. *Evolution*, 22:93-107.

WELHAUSEN, E. J., L. M. ROBERTS, E. X. HERNANDEZ e P. C. MANGELSDORF, 1951. *Razas de mays en México*. Secretaria de Agricultura y Ganaderia. México, D.F. y La Fundacion Rockefeller.

YANG, Y. K., 1949. A study on the nature of genes controlling hybrid vigor, as it effects silking time and plant height in maize. *Agron. Journal*, 41:309-312.