

DOIS NOVOS *TRITICALE*S

por

*EDMOND VILLAX, MIGUEL MOTA e A. PONCE-DENTINHO*



SEPARATA DE  
MELHORAMENTO — Vol. VII  
ELVAS — PORTUGAL  
1954



## DOIS NOVOS *TRITICALE*S

Por

*EDMOND VILLAX, MIGUEL MOTA e A. PONCE-DENTINHO*

(Estação de Melhoramento de Plantas, Elvas)

### INTRODUÇÃO

O desejo de concentrar os caracteres favoráveis, que a natureza dispersou por vários indivíduos, num só, de maior interesse para o Homem, de há muito levou os melhoradores de plantas e animais a enveredarem pelo caminho da hibridação artificial. Verificadas as possibilidades do simples cruzamento entre raças ou variedades afins, em breve a técnica se expandiu a grupos taxonómicos mais distantes, realizando-se, com maior ou menor êxito, hibridações entre espécies e, até, entre géneros diferentes. Contudo, à medida que aumentava a diferença entre os progenitores, começaram a surgir problemas novos. A inviabilidade natural de alguns cruzamentos ou a dificuldade de os perpetuar, por razões de esterilidade, tiveram de ser, então, resolvidas.

Problemas desta natureza têm sido objecto de estudo entre as gramíneas e afincadamente, se procura a obtenção de novos cereais económicamente valiosos pela síntese de plantas de grupos diferentes. Parecem ser o trigo e o centeio — ambos já largamente cultivados — que oferecem maior probabilidade de fornecerem, em conjunto, uma planta valiosa. Já em 1919 LOVE e CRAIG diziam dever ter interesse prático um híbrido com as boas qualidades do trigo e a resistência do centeio.

Embora o primeiro destes híbridos tenha sido produzido muito antes do fim do século passado, não existe, tanto quanto é do nosso conhecimento, nenhum que seja normalmente utilizado na agricultura. Acreditamos, porém, que tal facto seja devido a não se ter ainda obtido, dos muitos centeios e trigos conhecidos, senão um reduzido número de combinações e sobre as quais ainda muito se pode conseguir por selecção, partilhando assim, a opinião de WELLENSIEK (1947) e de MÜNTZING (1939, 1951). Este autor menciona que, enquanto quinze anos antes os melhores híbridos apenas alcançavam 50% da produção dos trigos padrão, à data desse seu último trabalho já dispunha de algumas formas que davam 90% da produção dos trigos e considera as possibilidades de obtenção de melhores linhas quase ilimitadas. Na realidade, as diferenças numerosas e importantes verificadas nos *Triticale*s já produzidos permitem acreditar nas grandes possibilidades desta linha de trabalho. Por estas razões e dando, assim, realidade ao determinado, em 1937, pelo PROF. D. R. VICTORIA PIRES (PIRES, 1939) se iniciou e se espera poder continuar o trabalho de obtenção de tais híbridos, com o objectivo primacial de servir o melhoramento de plantas, directamente ou fornecendo material para ulteriores cruzamentos e selecção.

O primeiro híbrido trigo X centeio de que há conhecimento foi efectuado por WILSON (1876, citado por WELLENSIEK, 1947). Como outros que se lhe seguiram (ver bibliografia em VAKAR and KROPF, 1934, SCHAD et HUGUES, 1938, WELLENSIEK, 1947, OMARA, 1953) era completamente estéril, sendo hoje conhecidas as razões dessa esterilidade. O

primeiro híbrido fértil, ou seja, o que depois se chamou *Triticale*, foi obtido por RIMPAU em 1888 e descrito em 1891 (WELLENSIEK, 1947, O'MARA, 1953). Uma planta  $F_1$  produziu 15 sementes, enquanto o resto da planta, como habitualmente, era estéril. Doze dessas sementes deram plantas semelhantes à planta híbrida donde provinham.

A descendência do *Triticale de Rimpau*, que se mantinha sem segregação, foi, mais tarde, estudada citologicamente por LINDSCHAU und OEHLER (1935) e MÜNTZING (1936), tendo estes autores, independentemente, chegado à conclusão de que se tratava do anfidiplóide de trigo  $\times$  centeio.

Sendo a guarnição cromosómica dos trigos hexaplóides constituída por três genómios diferentes e a do centeio por um genómio, que não é nenhum dos existentes no trigo, as plantas  $F_1$  do cruzamento trigo  $\times$  centeio são habitualmente estéreis em consequência de falta de emparelhamento na meiose. Se, contudo, antes da planta  $F_1$  atingir a divisão reducional, lhe duplicarmos o número de cromosomas, já cada cromosoma passa a ter um homólogo, o emparelhamento na meiose é satisfatório e obtém-se óvulos e grãos de pólen viáveis.

Enquanto não houve a possibilidade de atingir este objectivo dumha forma prática, procurou-se contornar o problema aproveitando a circunstância de, por vezes, as plantas  $F_1$  formarem óvulos normais. Polinizando-as com pólen de trigo (ou, mais dificilmente, de centeio) é possível, em certos casos, a formação de algumas sementes. Não se obtém, assim, o anfidiplóide, mas consegue-se a introdução (por adição ou substituição) de cromosomas de centeio em plantas de trigo (O'MARA 1951).

Com a descoberta da acção da colquicina sobre a mitose passou a ser relativamente fácil a duplicação do número de cromosomas e a obtenção de anfidiplóides tornou-se mais acessível e frutuosa, recebendo a atenção de numerosos genetistas. O problema pôe-se, portanto, em duas fases distintas: a realização do híbrido estéril e a duplicação do número de cromosomas dessas plantas  $F_1$ .

Os trabalhos de produção de *Triticale*s iniciaram-se na

*Estação de Melhoramento de Plantas* (Elvas) em 1952 com uma planta  $F_1$  do cruzamento efectuado em França por um de nós (E. VILLAX), entre trigo *Ardito* e centeio *Pethus*. Com o objectivo de promover a duplicação do número de cromosomas dessa planta  $F_1$  (presumivelmente estéril) decidiu-se aplicar a colquicina em injecções nos colmos, algum tempo antes da meiose, com o objectivo de actuar sobre esta divisão ou divisões pre-meióticas. Os resultados (já descritos, em nota prévia por VILLAX and MOTA, 1953) foram absolutamente inesperados e as investigações tentadas em 1953 e 1954, com o objectivo de repetir e esclarecer o que tinha acontecido em 1952, não conduziram, até agora, a nenhuma conclusão.

Os colmos eram injectados dia sim, dia não, levando cada um um total de 5 a 7 injecções de solução de colquicina a 0,05 %. Considerando que o primeiro colmo já deveria ter passado a meiose à data do início dos tratamentos, não foi injectado. Este primeiro colmo, não injectado, desenvolveu-se normalmente e deu uma espiga estéril, típica das  $F_1$  de trigo  $\times$  centeio, o que prova que a planta era, na verdade, um híbrido. Todos os colmos injectados pararam o crescimento, desenvolveram tumores-c no último nó e mostraram os tecidos da extremidade superior necrosados, por vezes com um rudimento de espiga, retorcida e sem grão. Outros colmos, de idade sensivelmente igual ou ligeiramente inferior à dos colmos tratados, sofreram uma grande redução de crescimento, não atingindo senão cerca de metade da altura do primeiro colmo e deram espigas férteis, bem revestidas de grão. Outros colmos, resultantes dum afilhamento tardio, que se desenvolveram e passaram a meiose já depois de terminados os tratamentos, não mostraram qualquer redução de crescimento e alguns atingiram a altura dos colmos férteis, tendo mesmo um chegado a ultrapassá-la e deram espigas estéreis, idênticas às do primeiro colmo.

Imediatamente se pensou que a colquicina tinha passado dos colmos injectados aos outros colmos (o que se prova

pela redução de crescimento, consequência do efeito depressivo da colquicina) aí ocasionando a duplicação do número de cromosomas.

Dois dos grãos produzidos foram estudados citológicamente e foi com surpresa que se encontraram 42 cromosomas, em vez dos 56 esperados. Uma dessas duas plantas sobreviveu e mostrou-se idêntica ao trigo *Ardito*, bem como outras plantas nascidas de grãos produzidos pelo híbrido.

Tentando explicar o fenómeno ocorrido, surgiu, em primeiro lugar, a hipótese de a planta possuir dois embriões, um dos quais seria híbrido e o outro resultante de autofecundação. Mas tal hipótese parece não ser de considerar em consequência de as espigas estéreis serem a primeira (desenvolvida antes do tratamento) e as últimas (desenvolvidas após o tratamento) enquanto que, no caso de poliembrionia, seria de esperar que os dois tipos de colmo se encontrassem misturados. E o facto de se ter notado evidente redução de crescimento nos colmos férteis (Fig. 9) reforça a ideia de que neles actuou a colquicina.

Mais provável nos parece que tenha havido uma des sincronização dos dois grupos de genómios, duplicando o número de cromosomas do trigo, ao mesmo tempo que os do centeio se perdiam, em resultado desse desfasamento. Tal hipótese não se encontra ainda provada, mas alguns factos, adiante relatados, mostram, pelo menos, a possibilidade de coexistência de dois grupos de cromosomas no mesmo citoplasma, um dos quais sofrendo fragmentações tão violentas que ocasionam o seu desaparecimento.

Se esta hipótese se confirmar, as plantas de trigo *Ardito* obtidas, resultando da duplicação dum número gamético de cromosomas, são cem por cento homozigóticas, excepto para qualquer mutação que já se tenha dado.

#### MATERIAL E MÉTODOS

Um dos autores do presente escrito (E. VILLAS) efectuou em 1949, em França, uma série de cruzamentos entre

trigo e centeio. De 710 flores polinizadas obteve 144 grãos, dos quais germinaram 62. Com a transferência daquele autor para Portugal, a maior parte do material resultante foi abandonado e apenas trazidas para Elvas algumas sementes da  $F_1$  de trigo *Ardito*  $\times$  centeio *Petkus*. Em 1952 efectuaram-se cruzamentos entre trigo *Petanielle Blanche* e *Centeio tetraplóide de Magyaróvár*. Obtiveram-se 63 sementes, nenhuma das quais germinou. Em 1953 realizou-se a série de cruzamentos que consta do Quadro I \*

QUADRO I

Cruzamentos efectuados em 1953	N.º de flores polinizadas	N.º de grãos obtidos	N.º de grãos germinados
<i>Triticum vulgare</i> $\times$ <i>Secale cereale</i> (2=42) (2=14)			
Ardito $\times$ Centeio do Alto	640	17	6
Roma $\times$ Centeio de Alto	64	0	
(Bánkuti 1201 $\times$ Roma) $\times$ Centeio do Alto	128	3	3 **
<i>Triticum vulgare</i> $\times$ <i>Secale cereale</i> (2=12) (2=28)			
Noel $\times$ Centeio tetraplóide Magyaróvár	32	0	
<i>Triticum durum</i> $\times$ <i>Secale cereale</i> (2=28) (2=28)			
Brestowak $\times$ Centeio tetraplóide Magyaróvár	64	0	
Petanielle Blanche $\times$ Centeio tetraplóide Magyaróvár	336	50	1 ***

\* 4 dos quais eram trigo Ardito.

\*\* todos eram trigo (progenitor feminino)

\*\*\* este grão era trigo.

\* Os autores desejam expressar os seus agradecimentos ao Sr. LADISLAU VILLAX pela desinteressada colaboração prestada na execução dos cruzamentos.

Nesse ano apenas foram tratadas plantas de *Ardito* X *Petkus* (cruzamento de 1949). As plantas tratadas em 1954, *Ardito* X *Centeio do Alto*, eram provenientes dos cruzamentos efectuados no ano anterior.

Com o objectivo de obter um maior número de plantas, procedeu-se durante os invernos de 1952-53 e 1953-54, à multiplicação vegetativa das plantas  $F_1$ , método seguido por diversos autores (MC FADDEN and SEARS, 1946, WELLENSIEK, 1947, etc.) para aumentar a probabilidade de se conseguir, algumas plantas, a duplicação do número de cromosomas. Embora, devido à relativamente curta duração do inverno em Portugal, não seja possível uma tão grande multiplicação vegetativa como a obtida por WELLENSIEK na Holanda, ainda se obtém facilmente 10 a 15 plantas como resultado da divisão de uma única.

Em 1954 todas as plantas  $F_1$  foram estudadas citologicamente antes do tratamento e rejeitadas aquelas que eram resultantes de autofecundação e, portanto, não híbridas. As contagens de cromosomas efectuaram-se em meristemas radiculares, fazendo-se a colheita do material na altura da multiplicação vegetativa. As extremidades de raízes eram tratadas durante 4 horas em  $\alpha$ -bromonaftaleno, fazendo-se depois o esfregaço em orceína acética.

Na duplicação do número de cromosomas das plantas  $F_1$  utilizou-se sempre a colquicina em solução a 0,05 %, concentração mencionada por WELLENSIEK como sendo a mais prometedora. Pareceu-nos que, com um número baixo de indivíduos, era mais conveniente fazer variar apenas os outros factores, mantendo constante a concentração.

Em 1953 e 1954 usou-se, principalmente, como método de tratamento, a imersão das raízes, após arrancamento das plantas, durante o afilhamento, quando estas apresentavam 4 a 8 folhas, alternadamente na solução de colquicina e em água da torneira, à temperatura ambiente do laboratório (WELLENSIEK, 1947, BELL, 1950). Terminados os tratamentos, as plantas eram plantadas ao ar livre. Nessa altura apresentavam já, nos primórdios radiculares da base do caule, tumores-c resultantes da acção da colquicina

sobre os meristemas (Fig. 1). No Quadro II indicam-se os tempos de tratamento.

QUADRO II

Ano	Grupo	N.º de plantas	N.º de horas na colquicina						N.º de plantas sobreviventes	N.º de plantas férteis
			1.º dia	2.º dia	3.º dia	4.º dia	5.º dia	Total		
1953	I	4	7	7	7	7	10	28	2	0
	II	4	14	17	10	14	10	65	0	
	III	4	7	7	7	7	7	28	3	1*
	IV	4	7	17	17	17	10	68	0	
1954	I	4	4	4	4	4	4	16	4	1**
	II	4	8	8	8	8	8	32	3	0
	III	4	12	12	12	12	12	48	0	
	IV	4	4	4	4	4	4	20	3	0
	V	3	8	8	8	8	8	40	0	
	VI	3	12	12	12	12	12	60	0	

\* Uma planta (Fig. 2) que produziu 8 grãos (Fig. 4).

\*\* Uma planta (Fig. 5) que produziu 1 grão (Fig. 7).

Em 1954, além das plantas tratadas por imersão das raízes, tratou-se uma outra por injecção nos colmos. Procurando repetir o que sucedera em 1952 (VILLAX and MOTA, 1953) interessava estudar a meiose em colmos não injectados, mas onde se supunha haver acção da colquicina. Por essa razão foram, em diversas ocasiões durante o período de tratamentos, fixadas em CARNOTY algumas espias de colmos não injectados, fazendo-se os esfregaços de CMP em orceína acética ou após coloração pela reacção de Feulgen. Injectaram-se cinco colmos, diariamente ou de dois em dois dias, num total de 12 injecções em cada colmo. Os tratamentos iniciaram-se quando se calculou

que o primeiro colmo já tinha passado a meios e esse colmo não foi injectado.

O estudo da meios em  $F_1$  efectuou-se nalgumas das plantas provenientes de grão obtido na  $F_1$  em 1953, fazendo-se os esfregaços das CMP igualmente em orceína acética ou após coloração pelo Feulgen.

## OBSERVAÇÕES E DISCUSSÃO

### RESULTADO DOS CRUZAMENTOS

A possibilidade de cruzamento entre trigo e centeio ou, pelo menos, a maior ou menor facilidade com que esse cruzamento se realiza, é controlada por factores hereditários.

BACKHOUSE (1916) verificou que os resultados dos cruzamentos trigo X centeio dependiam muito da variedade de trigo usada como progenitor feminino. Enquanto o trigo *Chinês* chegava a dar semente em 90 % das flores polinizadas com pólen de centeio, outras variedades, nas mesmas condições, davam uma percentagem muito baixa. Verificou, ainda, que a  $F_1$ , dos híbridos entre dois trigos com grau diferente de aptidão para cruzamento com centeio mostrava segregação para essa característica. THOMPSON (1926) e LEIGHTY and SANDO (1928) confirmam a extraordinária facilidade com que se obtinham resultados do cruzamento de trigo X centeio quando se usava a variedade de trigo *Chinês*. TAYLOR and QUISENBERRY (1935) igualmente indicam ser controlada por factores hereditários a possibilidade de cruzamento entre trigo e centeio.

Que esses factores também existem no centeio parece inferir-se do facto de GAINES and STEVENSON (1922) só terem conseguido resultados positivos quando usaram a variedade de centeio *Rosen*.

É de notar, contudo, que a facilidade de cruzamento

entre trigo e centeio não depende apenas de características hereditárias, pois alguns autores atribuem a condições de meio certas variações nos resultados. MEISTER (1921) diz que o ano de 1918 foi excepcionalmente favorável na *Estação Experimental de Saratov* (Rússia) tendo-se obtido, em vários talhões de trigo, um elevado número de híbridos naturais com centeio. A proporção de plantas híbridas, variável de talhão para talhão, chegou, numa determinada a atingir 20 %. LEIGHTY (1920) indica ter sido o ano de 1917 forma, muito favorável à produção de híbridos naturais de trigo  $\times$  centeio na *Arlington Farm* (perto de Washington D. C., U. S. A.).

Dos nossos trabalhos podemos mencionar a viabilidade do cruzamento entre trigo *Ardito* e centeio PETKUS (já assinalado por SCHAD et HUCUES, 1938) e trigo *Ardito* e *Centeio do Alto* (uma variedade cultivada em Portugal). O facto de não termos conseguido resultados positivos noutros cruzamentos não permite, todavia, afirmar a sua impossibilidade. Qualquer deficiência de técnica pode ser motivo de insucesso e é conveniente notar que a impossibilidade de cruzamento, muitas vezes atribuída a causas genéticas, pode não ser mais que o resultado dum desequilíbrio fisiológico, possível de anular, como o provaram CRANE ande MARKS (1952) para o caso do híbrido entre pereira e macieira.

Duma maneira geral, os resultados dos cruzamentos e, como adiante se verá, também dos tratamentos, não foram abundantes. Tal facto é, porém, normal em trabalhos deste género, como é apontado por WELLENSIEK (1947) e por MÜNTZING (1948).

Deve assinalar-se que o cruzamento do trigo tetraplóide *Petanielle Blanche* com *Centeio tetraplóide de Magyaróvár* produziu uma anormalmente grande quantidade de semente, sem que, no entanto, nenhum, desses grãos tenha germinado, nem em 1953, nem em 1954 (ver Quadro I). OEHELER (1931) também assinala o mesmo fenómeno, atribuindo-o à não formação do embrião.

## RESULTADO DOS TRATAMENTOS

Em 1953, das 16 plantas tratadas por imersão das raízes, apenas uma (Fig. 2), com 28 horas na colquicina, deu três espigas com um total de 8 grãos (Fig. 4). Foram semeados 6 desses grãos, dando todos eles plantas com 56 cromosomas somáticos, o que confirmou serem estas plantas verdadeiros anfidiplóides. Os dois grãos restantes ficaram de reserva.

Das 22 plantas tratadas em 1954 apenas uma, com 16 horas na colquicina, deu uma espiga com 1 grão (Fig. 5). A planta a que deu origem encontra-se, à data em que escrevemos (Outubro de 1954), apenas com algumas semanas e dela só podemos dizer que tem 56 cromosomas somáticos, sendo, portanto, também um anfidiplóide.

O primeiro *Triticale*, obtido em 1953, foi denominado «*S. José*». O segundo, obtido em 1954, recebeu o nome de «*Maria*».

Do Quadro II conclui-se que os tratamentos, para a concentração e métodos usados, não devem ultrapassar 32 horas de tempo total na solução, nem prolongar-se por mais de 4 dias. Tais resultados estão de acordo com os de WELLENSIEK (1947).

## ESTUDO MORFOLÓGICO

Dum modo geral, as plantas  $F_1$  (Fig. 2 e 5) apresentavam características intermédias entre os progenitores, embora mais próximas do trigo, tal como já foi descrito, para híbridos semelhantes, por CARMAN 1884 (citado por O'MARA, 1953), LEIGHTY and SANDO, 1928, HOOVER, 1929, FLORELL, 1931a e outros. Factores há, porém, em que é o aspecto apresentado pelo progenitor masculino que se evidencia.

Uma característica, frequentemente assinalada nestes cruzamentos e que tem sido, mesmo, utilizada como indicador, é a vilosidade da extremidade do colmo («hairy neck») que é comum no centeio e raramente se encontra no trigo. JONES and JENSEN (1954), estudando a hereditariiedade

deste carácter em cruzamentos de *Triticum vulgare* × *Secale cereale* e nas suas descendências, verificaram que nuns casos se comportava como um factor mendeliano simples enquanto que noutras se revelava mais complexo. A variabilidade de comportamento genético desta característica fora já mencionada por LOVE and CRAIG (1919), TAYLOR (1934), etc.

FLORELL (1931b) verificou que algumas plantas com o aspecto de trigo e com «hairy neck» tinham 44 cromosomas somáticos. O'MARA (1951) conseguiu obter plantas de trigo com um par de cromosomas de centeio e que mostravam a característica «colo pubescente», provando assim, também, que o factor genético responsável se encontrava localizado nesse par de cromosomas. No caso presente as plantas F<sub>1</sub> dos cruzamentos *Ardito* × *Petkus* e *Ardito* × *Centeio do Alto* tinham o colo da espiga revestido de pelos.

A altura dos colmos das plantas F<sub>1</sub> era intermédia entre as alturas do trigo e do centeio, o mesmo sucedendo aos caracteres divergência e comprimento das aristas. Outros caracteres evidenciavam um efeito de heterosis fortemente marcado, sendo, por exemplo, o comprimento das espigas bastante superior ao de qualquer dos progenitores (Fig. 6), fenómeno que parece ser bastante geral.

A F<sub>2</sub> do *Triticale Ardito Petkus* mostrava, igualmente, caracteres intermédios, outros onde se manifestava a dominância de um ou outro dos progenitores e efeitos de heterosis. Este *Triticale* parece ter bastante precocidade pois acompanha no seu desenvolvimento o trigo *Ardito*.

Os grãos F<sub>2</sub> (Fig. 3, 4 e 7) têm aspectos intermédios entre os dos pais. O único grão conseguido no híbrido *Ardito* × *Centeio do Alto* (Fig. 7) mostra-se, no entanto, muito mais próximo do centeio. A altura dos colmos, ainda que intermédia, está mais próxima da do trigo.

As aurículas da fôlha do trigo *Ardito* são ciliadas na margem e amplexicaules. Estes caracteres dominam os do centeio e as aurículas das plantas F<sub>2</sub> herdam do trigo a sua conformação.

Mantém-se na F<sub>2</sub> a pubescência da extremidade do colmo. Este revestimento é intenso sobretudo no troço

abaixo da base do ráquis e atenua-se até aos 2,5 cm. No progenitor masculino o «hairy neck» estende-se até apróximadamente 6 cm abaixo do ráquis.

A lígula da fôlha, tanto nos progenitores como no híbrido, é membranosa e mais larga que comprida. O comprimento acentua-se, porém, no anfidiplóide.

O centeio *Petkus* tem a gluma largamente escariosa na margem, pubescente na nervura média e desprovida de dente apical. No trigo *Ardito* a gluma termina em dente apical com 1 ou 2 mm e a carena é serrilhada. O híbrido tem glumas com grande dente apical (5 a 7 mm), carena pronunciada e serrilhada, mas não escariosa na margem.

Uma das plantas  $F_1$  de *Ardito*  $\times$  *Petkus* produziu uma espiga bifurcada (Fig. 8), aspecto que aparece acidentalmente no centeio e mais raramente no trigo e que parece não ser comandado por factores genéticos, mas resultado de qualquer acidente fisiológico. O Quadro III mostra que o número de espigas por planta varia bastante (6 a 23).

QUADRO III

N.º da planta	N.º de espigas	N.º de aspigelas por espiga		Número de grãos			Comprimento das espigas	
		Média	Inter-	Total	Méd. por	Inter-	Média	Intervalo
		valo			espiga	valo		
1	23	27,1	25—29	61	0,10	0—18	13,72	12,0—15,5
2 *	14	28,0	14—30	139	0,35	0—33	12,50	7,5—14,5
3 **	8	27,0	26—28	111	0,51	1—26	14,25	11,0—16,0
4	19	27,3	21—31	11	0,02	0—3	13,66	9,5—17,5
5	9			8				
6	6			63				
Médias	13,1	27,4	14—31	65,5	0,24	0—33	13,53	7,5—17,5

\* Esta planta tinha uma espiga ramificada (Fig. 7) que foi neste quadro contada como se fossem duas espigas.

\*\* A planta 3 deu mais quatro espigas que, polinizadas com trigo, deram 69 grãos.

O número médio de espiguetas por espiga varia pouco de planta para planta (27 a 28). Se observarmos, porém, o intervalo de variação do número de espiguetas por espiga no conjunto das plantas vemos que vai de 14 a 31 e, mesmo dentro duma planta, esse intervalo de variação pode ser grande (planta N.<sup>o</sup> 2).

A fertilidade das plantas  $F_2$  mostrou-se muito variável, não só de planta para planta, mas de colmo para colmo, dentro da mesma planta. Essa fertilidade foi sempre relativamente reduzida mas, pela sua variabilidade, oferece, certamente, possibilidade de selecção.

Como se disse, um dos objectivos, sob o ponto de vista do melhoramento de plantas, que se pretende atingir com estes cruzamentos, é a introdução, nas novas formas, de características de resistência. Foi já verificado ser possível, em alguns casos, a introdução da resistência a *Puccinias* (STEINER, 1933, GUARD, 1938, JENSEN and KENT, 1952). Embora deixemos para mais tarde a análise das linhas obtidas sob o ponto de vista da resistência vale a pena mencionar que uma das seis plantas  $F_2$  de *Ardito*  $\times$  *Petkus*, cultivada em estufa, se mostrava limpa de ódio, enquanto, mesmo ao lado, plantas de trigo e de centeio se encontravam intensamente atacadas.

#### ESTUDO CITOLOGICO

O primeiro estudo citológico de híbridos *trigo*  $\times$  *centeio*, segundo VAKAR and KROT (1934) é o de NAKAO (1911), a que se seguiu o de SAKAMURA (1918). O primeiro trabalho de que, no entanto, temos mais informação é o de KIHARA (1924) (citado por FLORELL, 1931b), que diz ter a  $F_1$  28 cromosomas somáticos e encontrarem-se, na meiose, 22 a 28 univalentes e 0 a 3 bivalentes. Estes números, apenas com a adição de mais um ou dois bivalentes ou de um trivalente, são os que, normalmente, se encontram descritos por muitos autores (THOMPSON, 1926, BLEIER, 1928, AASE, 1930, FLORELL, 1931b, etc.).

Pelo facto de a guarnição cromosómica destas plantas

$F_1$ , ser constituída por quatro genómos diferentes, o seu comportamento é idêntico ao das plantas haplóides. Também nestas, porém, cromosomas que habitualmente não emparelham podem, na ausência dos respectivos homólogos, emparelhar, talvez como consequência de remotas homologias (cromosomas homeólogos), embora este emparelhamento seja, dum modo geral, fraco e com o aspecto dum simples ligação topo a topo (GAINES and AASE, 1926, AASE, 1930), LILJEFORS, 1936, YAMASAKI, 1936, KRISHNARWAMY, 1939, NORDENSKJÖLD, 1939, LEVAN, 1942, SMITH, 1946, MC GINNIS and UNRAU, 1952, etc.).

Apenas se fizeram observações da meiose em  $F_1$ , na planta tratada em 1954 por injeção nos colmos (Fig. 10). Nesta planta, mais do que a produção de *Triticale* para servir o melhoramento, procurava-se a explicação dum fenómeno, explicação que só o estudo da meiose poderia fornecer; nas outras não desejámos destruir qualquer espiga.

Em nenhum colmo se verificou, nessa planta, a duplicação do número de cromosomas e os colmos não tratados que foram deixados crescer livremente deram espigas estéreis. Não se atingiu, assim, o objectivo desejado, visto que não se conseguiu a repetição do caso descrito por VILLAX and MOTA. Na planta tratada em 1954 obteve-se, até certa altura dos tratamentos, aspecto idêntico ao da planta tratada em 1952, com o primeiro colmo muito distanciado dos outros. Mas, embora tenham sido cortados alguns dos colmos não injectados mais adiantados, para o estudo da meiose, os restantes ainda cresceram o suficiente para se aproximarem da altura atingida pelo primeiro colmo. A flagrante diferença entre a Fig. 9 (reproduzida da *Nature*) e a Fig. 10 é suficiente para fazer supor que em 1954 a colquicina teve uma actuação mais reduzida pelo que, em experiências a efectuar no futuro, se procurará injectar mais colmos, mais frequentemente e, possivelmente, uma solução mais concentrada.

A maioria das células mães do pólen da planta  $F_1$  injectada em 1954 era normal, mostrando todas as características da meiose nestes híbridos, tal como é descrita

pelos autores citados. O grau de emparelhamento é, em regra, muito fraco, encontrando-se bivalentes fechados apenas em 2 a 8 % das células. Na maior parte das metafases I parecia antes que alguns univalentes se uniam topo a topo, em vez de se dar verdadeiro emparelhamento.

O número de bivalentes variava geralmente de 1 a 3 (Fig. 11), registando-se algumas células com 4 bivalentes. Muito raramente (percentagem pouco além de 1 %) observaram-se alguns casos de trivalentes (Fig. 12). A formação dos grãos de pólen é irregular, encontrando-se, em todos, micronúcleos.

Embora, como norma, os univalentes passem para um ou outro dos polos sem se dividirem (Fig. 11 e 12), encontraram-se algumas células mães do pólen, especialmente em três das anteras estudadas e nalguns sectores das respectivas preparações, onde não se dava esse movimento e que mostravam um aspecto peculiar. Sem vestígios da presença de fuso, os cromosomas encontravam-se dispersos pela célula, dividindo-se longitudinalmente, mesmo os bivalentes (ou univalentes unidos topo a topo), numa separação precoce dos cromatídeos, dando aspectos um tanto parecidos com os da mitose-c (Fig. 13 e 14).

Pensou-se, em princípio, poder atribuir o fenómeno à acção da colquicina. Além dos aspectos morfológicos semelhantes, o ser observado especialmente em certos sectores de algumas anteras sugere a associação com o facto de a duplicação cromosómica (e consequente fertilidade) em híbridos desta natureza, por acção da colquicina, se dar, em regra, apenas em alguns sectores de algumas espigas, como é descrito por BELL (1950), etc. e nós próprios tivemos ocasião de verificar neste trabalho. Mas NAKAJIMA (1953, 1954a) descreve aspectos semelhantes em plantas não tratadas.

Algumas células mães do pólen mostravam, ainda, na mesma célula, a par do grupo normal de 28 cromosomas, um outro núcleo em fase mais atrasada da divisão. Os cromosomas deste segundo grupo, especialmente se já tinham passado os primeiros aspectos da profase, encontravam-se

extraordinariamente fragmentados (Fig. 15 e 16). Fenómeno idêntico foi observado num híbrido de *Avena barbata* × *A. strigosa* no verão de 1953 por MOTA (para publicar), havendo evidência de que não era causado pela colquicina. Células mães do pólen com segundo grupo de cromosomas em fase diferente do grupo principal têm sido mencionadas nalguns trabalhos (CRANE and THOMAS, 1939, NAKAJIMA, 1954b,c) mas em nenhum destes casos se assinala a fragmentação encontrada no grupo mais atrasado.

A frequência com que esta anomalia aparece é variável. Enquanto nalgumas anteras é muito rara, noutras é mais frequente e registou-se uma antera em que aparecia em 18 % das C. M. P. Considerando que, pelo menos em alguns casos, foi possível identificar os 28 cromosomas do grupo principal, o grupo secundário de cromosomas deve provir de irregularidades nas divisões pré-meióticas, provavelmente não formação da parede celular, o que levaria ao aparecimento de células binucleadas. Confirma, porém, a possibilidade de coexistência, no mesmo citoplasma, de dois grupos de cromosomas em fases diferentes da divisão (tal como já foi mostrado pelos autores citados e por HAQUE, 1953, em mitoses do pólen de *Tradescantia*) e vem provar que, por qualquer razão, um desses grupos pode sofrer uma intensa acção deletéria que o venha a fazer desaparecer completamente, como parece poder concluir-se do caso da Fig. 16.

Estes factos contribuem para tornar mais admissível a hipótese estabelecida por VILLAX and MOTA (1953), hipótese em que se admitia o desaparecimento dum grupo de cromosomas dentro da célula, embora não cheguem para a provar completamente.

Idêntica anomalia foi também encontrada, num reduzido número de casos, na meiose de plantas F<sub>2</sub> (Fig. 17).

O estudo citológico da F<sub>2</sub> foi feito na descendência da planta fértil obtida em 1953 do híbrido *Ardito* × *Petkus*. Os 6 grãos semeados em 1953/54 deram todos plantas com 56 cromosomas somáticos. O grau de emparelhamento na meiose era bastante satisfatório (Fig. 18). Num caso

estudado (115 células mães contadas), encontraram-se:

27,0 %	de células só com bivalentes
1,7 %	de células com 1 univalente *
48,7 %	de células com 2 univalentes
20,0 %	de células com 4 univalentes
2,6 %	de células com 6 univalentes

Estes números estão, duma maneira geral, de acordo com os dos autores que relatam híbridos semelhantes (MÜNTZING, 1939) e dão a possibilidade duma fertilidade mediana que, como se viu, se verifica. A variação que, todavia, se encontra de espiga para espiga e mesmo de antera para antera (responsável, por certo, pela variação de fertilidade já mencionada) permitirá que, por seleção, se venham a conseguir linhas com um grau de fertilidade mais elevado.

## SUMÁRIO

O presente trabalho descreve dois anfidiplóides de trigo X centeio. Um, resultado do cruzamento entre o trigo *Ardito* e o centeio *Petkus*, o outro entre o mesmo trigo e a variedade portuguesa de centeio *Centeio do Alto*.

Os tratamentos para a duplicação do número de cromosomas somáticos das plantas  $F_1$  foram feitos na altura do afilhamento, depois duma prévia multiplicação vegetativa. Os sistemas radiculares das plantas foram mergulhados alternadamente em colquicina a 0,05% e em água da torneira durante 4 ou 5 dias. O tratamento que nos parece melhor, para esta concentração da solução, é o de 16-32 horas durante quatro dias.

Em 1953, uma planta  $F_1$  de *Ardito* X *Petkus*, tratada, produziu 10 espigas, 3 das quais eram férteis e deram 8 grãos ( $F_2$ ). Nos tratamentos de 1954 uma planta  $F_1$  do cruzamento *Ardito* X *Centeio do Alto* deu 18 espigas, donde apenas se obteve

\* 2 células que tinham, também, 1 trivalente cada.

um grão. Estes grãos  $F_2$  deram plantas com 56 cromosomas nas células das extremidades das raízes, como resultado da adição dos três genómos do trigo e de um do centeio, seguida de duplicação.

Dum modo geral, as plantas  $F_1$  e  $F_2$  tinham aspectos intermédios entre os progenitores. O comprimento da espiga mostrou porém, marcado efeito de heterosis. A pubescência da extremidade superior do caule, própria do progenitor masculino (centeio) aparecia também na  $F_1$  e na  $F_2$ . As 6 plantas  $F_3$  que já completaram o seu ciclo vegetativo (*Ardito*  $\times$  *Petkus*) eram moderadamente férteis (Quadro III) tendo-se colhido 393 grãos. Existiam diferenças acentuadas na fertilidade, não só entre plantas mas, também, entre espigas dentro da mesma planta.

A meiose em  $F_1$  foi estudada numa planta não incluída nos tratamentos descritos e em que alguns colmos foram injectados com colquicina. As C. M. P. observadas eram provenientes de colmos não tratados. A metafase I nestas C. M. P. mostrava o comportamento normal dos híbridos deste tipo, com predominância de univalentes e um reduzido número de bivalentes fracos. Nalguns grupos de células foram observados univalentes e bivalentes, dispersos no citoplasma, dividindo-se longitudinalmente. Um outro fenômeno, já observado por um de nós (MOTA, a publicar) num híbrido de *Avena*, foi a presença de C. M. P. binucleadas, com os núcleos em fases diferentes da meiose. Numa das anteras, cerca de 17% das células apresentavam esta irregularidade. Os cromosomas do núcleo mais atrasado encontravam-se, com frequência extremamente fragmentados, vindo, por certo, a desaparecer no citoplasma. Esta anomalia foi igualmente observada em algumas C. M. P. da  $F_2$ .

A meiose da  $F_2$  (estudada, até agora, apenas no híbrido *Ardito*  $\times$  *Petkus*) mostrava um razoável grau de emparelhamento. 27% das células duma antera só tinham bivalentes.

#### RÉSUMÉ

Deux nouveaux *Triticale*s. Le travail présent traite les croisements de *Triticum*  $\times$  *Secale cereale*, leur dédoublement

chromosomique par traitement à la colchicine et ensuite leur étude cytologique. Il a été obtenu deux amphidiploïdes fertiles à partir de ces croisements: le premier descendant du croisement entre le blé *Ardito* et le seigle *Petkus*, l'autre entre le blé *Ardito* et le *Centeio do Alto*, une variété portugaise de seigle.

Les plantes  $F_1$  ont été traités à la colchicine afin de les rendre fertiles par dédoublement chromosomique. Les racines déterrées, au moment du tallage, ont été alternativement immergées dans une solution de colchicine 0,05 % et dans l'eau courante pendant 4 à 5 jours. Le meilleur traitement semble être celui d'immersion en solution de colchicine pendant 4 à 8 heures, 4 jours de suite.

Après le traitement, un pied (*Ardito*  $\times$  *Petkus*) a donné 10 épis, dont 3 étaient fertiles, portant en tout 8 grains ( $F_2$ ). Un autre pied fertile (*Ardito*  $\times$  *Centeio do Alto*) portait 18 épis, mais ils ne contenaient qu'un unique grain  $F_3$ .

Les plantes  $F_2$  obtenues avaient 56 chromosomes dénombrés dans les pointes des racines, conséquence normale de l'addition de trois genomes de blé et un de seigle suivi de dédoublement chromosomique.

Les plantes  $F_1$  et  $F_2$  du croisement de *Ardito*  $\times$  *Petkus* étaient généralement intermédiaires entre les parents, fait déjà connu. La longueur de l'épi a montré heterozis. Comme chez le seigle, le col de la tige des plantes  $F_1$  et  $F_2$  était poilu. Six plantes du croisement de *Ardito*  $\times$  *Petkus*, antérieur d'un an au croisement de *Ardito*  $\times$  *Centeio do Alto*, avaient une fertilité réduite (Tableau III) et ont donné 393 grains. Nous avons remarqué une différence de fertilité entre les plantes et aussi entre les épis de la même plante.

La meiose dans l' $F_1$  a été étudiée sur une plante qui n'était pas incluse dans le groupe normal de traitement et où nous avons injecté une solution de colchicine sur quelques tiges. Les cellules mères du pollen provenaient de tiges non injectées. Les metaphases I ont montré le comportement normal de ces hybrides, principalement avec des univalents et avec un nombre réduit de bivalents faibles. Dans quelques groupes de cellules nous avons trouvé les

chromosomes en division longitudinale, aussi bien les univalents que les bivalents.

Une autre anomalie, déjà trouvée par l'un de nous (MOTA, à publier) chez un hybride de *Avena*, était la présence de cellules mères du pollen avec deux noyaux en différentes phases de division. Dans une anthère 17 % des cellules mères du pollen montraient cette anomalie. Les chromosomes du groupe moins avancé montre souvent, une grande fragmentation et certainement disparaîtront dans le cytoplasme. Cette anomalie a été aussi trouvée dans quelques cellules mères du pollen de l'  $F_2$ .

La meiose dans l'  $F_2$  (étudiée, jusqu'à ce moment, dans l'hybride *Ardito*  $\times$  *Petkus*) a montré accouplement satisfaisant. Dans une anthère étudiée nous avons trouvé 27 % des cellules qui n'avaient que des bivalentes.

#### SUMMARY

**Two new *Triticale*—** Two new wheat  $\times$  rye amphidiploids are described. The first was a cross between *Ardito* wheat and *Petkus* rye, the other a cross between *Ardito* wheat and *Centeio do Alto* (a Portuguese variety of rye).

Treatments of  $F_1$  for doubling somatic chromosome numbers were made at the tillering stage. After vegetative multiplication the plants had their roots immersed in a 0.05 percent colchicine solution and tap water alternatively on different days for 4 or 5 days. The best treatment seems to be to use this concentration for 16-32 hours in 4 days.

In 1953, one treated plant (*Ardito*  $\times$  *Petkus*) gave 10 spikes, 3 of which were fertile and yielded 8 grains ( $F_2$ ). In 1954 one treated plant (*Ardito*  $\times$  *Centeio do Alto*) gave 18 spikes from which 1 single grain was obtained.

The  $F_2$  plants developed from these crosses had all 56 chromosomes in the root tips, as a normal consequence of the addition of three wheat genomes and one rye genome followed by doubling.

The  $F_1$  plants and the  $F_2$  of *Ardito*  $\times$  *Petkus* were generally intermediate between the parents. Length of the spike showed marked heterosis. «Hairy neck» was always observed in the male parent and both in  $F_1$  and  $F_2$ . The only  $F_3$  which up to this moment has developed to maturity (*Ardito*  $\times$  *Petkus*) was moderately fertile (Table III) 6 plants yielding 393 grains. There were marked differences in fertility not only between plants but also between spikes in the same plant.

Meiosis was studied in  $F_1$  in a plant not included in the normal group of treatment and in which some stems had been injected with colchicine. The P M C studied came from non-injected stems. Metaphase I in these P M C showed the normal behaviour of such a hybrid, mostly with univalents and with a small number of poorly paired bivalents. In some groups of cells the chromosomes were found dividing longitudinally, the univalents and the bivalents as well. Another abnormality, which had already been found by one of us (MOTA, unpublished) in an *Arena* hybrid was the presence of binucleate P M C in which the nuclei are in different phases of meiosis. In one anther as many as 17 percent of the cells showed this abnormality. The chromosomes of the less advanced group frequently show a high degree of fragmentation and are certainly going to disappear in the cytoplasm. This abnormality was also found in a few P M C of  $F_2$ .

Meiosis in  $F_3$  (studied, so far, in *Ardito*  $\times$  *Petkus* hybrid) showed a fairly good degree of pairing. In one anther 27 percent of the cells had only bivalents.

#### BIBLIOGRAFIA

AASE, HANNAH . C

1930 Cytology of hybrids. *Res. Stud. Coll. Wash.* 2: 1-60.

BACKHOUSE, O. W.

1916 Note on the inheritance of «crossability». *Jour. Genetics* 6: 91-94.

BELL, G. D. H.

- 1950 Investigations in the Triticinae. I. Colchicine technique for chromosome doubling in interespecific and intergeneric hybridization. *Jour. Agric. Science* **40**: (1-2): 9-18.

BLEIER, H.

- 1928 Genetic und Cytologie teilweise und ganz steriler Getreidebastard. *Bibliographia Genetica* 4.

CARMAN, E. S.

- 1884 *Rural New Yorker*, n.<sup>o</sup>s 420, 452, 484, 557, 656 e 688.

CRANE, M. B. and MARKS, E.

- 1952 Pear-apple hybrids. *Nature* **170**: 1017.

---

and Thomas, P. T.

- 1939 Genetical studies in pears. I. The origin and behaviour of a new giant form. *Jour. Genetics* **31** (2): 287-299.

FLORELL, V. H.

- 1931a A genetic study of wheat rye hybrids and back crosses. *Jour. Agr. Res.* **42**: 315-339.

- 1931b A cytologic study of wheat-rye hybrids and back crosses. *Jour. Agr. Res.* **42**: 341-362.

GAINES, E. F. and AASE, H. C.

- 1926 A haploid wheat plant. *Amer. Jour. Bot.* **13**: 373-385.

---

and STEVENSON, F. J.

- 1922 Rye-wheat and wheat-rye hybrids. *Jour. Hered.* **13**: 81-90.

GUARD, A. T.

- 1938 Studies on cytology and resistance to leaf rust of some intergeneric hybrids of wheat. *Amer. Jour. Bot.* **25**: 478-480.

HAQUE, A.

- 1953 Non-synchronised mitosis in a common cytoplasm. *Heredity* **7** (3): 429-431

- HOOVER, M. M.  
 1929 Wheat-rye hybrids. *Jour. Hered.* **20**: 171.
- JENSEN, N. F. and KENT, G. C.  
 1952 Disease resistance from a wheat  $\times$  rye cross. *Jour. Hered.* **43**: 242.
- JONES, J. W. and JENSEN, N. F.  
 1954 Behaviour of the hairy-neck character in wheat-rye hybrids. *Agron. Journal* **46** (2): 78-80.
- KIHARA, H.  
 1924 Cytologische und genetische Studien bei wichtigen Getreidearten. *Mem. Coll. Sci. Kyoto Imp. Univ.* B **1**: 1-200.
- KRISHNASWAMY, N.  
 1939 Cytological studies of a haploid plant of *Triticum vulgare*. *Hereditas* **25**: 77-86.
- LEIGHTY, C. E.  
 1920 Natural wheat-rye hybrids of 1918. *Jour. Hered.* **11**: 129-136.  
 ————— and SANDO, W. J.  
 1928 Natural and artificial hybrids of a Chinese wheat and rye. *Jour. Hered.* **19** (1): 23-27.
- LEVAN, A.  
 1942 Studies on the meiotic mechanism of haploid rye. *Hereditas* **28**: 177-211.
- LILJEFORS, S.  
 1936 Zytologische Studien über den  $F_1$  Bastard *Triticum turgidum*  $\times$  *Secale cereale*. *Hereditas* **21**: 240-262.
- LINDSCHAU, M. und OFIHLER, E.  
 1935 Untersuchungen am konstant intermediären additiven Rimpauschen Weizen-Roggenbastard. *Züchter* **7**: 228-233.
- LONGLEY, A. E. and SANDO, W. J.  
 1930 Nuclear divisions in the pollen mother cells of *Triticum*, *Aegilops*, and *Secale* and their hybrids. *Jour. Agr. Res.* **40**: 683-719.

LOVE, H. H. and CRAIG, W. T.

- 1919 Fertile wheat-rye hybrids. *Jour. Hered.* 10: 195-207.

MC FADDEN, E. S. and SEARS, E. R.

- 1946 The origin of *Triticum spelta* and its free threshing hexaploid relatives. *Jour. Hered.* 37: 81-89, 107-116.

MC GINNIS, R. C. and UNRAU, J.

- 1952 A study of meiosis in a haploid of *Triticum vulgare* Vill. and its progenies. *Can. Jour. Bot.* 30: 40-49.

MEISTER, G. K.

- 1921 Natural hybridization of wheat and rye in Russia. *Jour. Hered.* 12: 467-470.

MÜNTZING, A.

- 1936 Über die Entstehungsweise 56 chromosomiger Weizen-Roggen-Bastarde. *Züchter* 8: 188-191.

- 1939 Studies on the properties and the ways of production of rye-wheat amphidiploids. *Hereditas* 25: 387-430.

- 1948 Experiences from work with induced polyploidy in cereals. in «Svalöf. 1886-1946», Lund, pag. 324-337.

- 1951 Genetics and Plant Breeding. in «Genetics in the 20th Century», New York, pag. 473-492.

NAKAJIMA, G.

- 1953 Genetical and cytological studies in the breeding of amphidiploid types between *Triticum* and *Secale*. V. External characters and meiosis of the  $F_1$ . *T. pyramidale*  $\times$  *S. cereale*. *Cytologia* 18 (2): 122-127.

- 1954a Cytogenetical studies on the intergeneric  $F_1$  hybrids between *Triticum vulgare* and three species of *Secale*. *Jap. Jour. Bot.* 14 (2): 194-214.

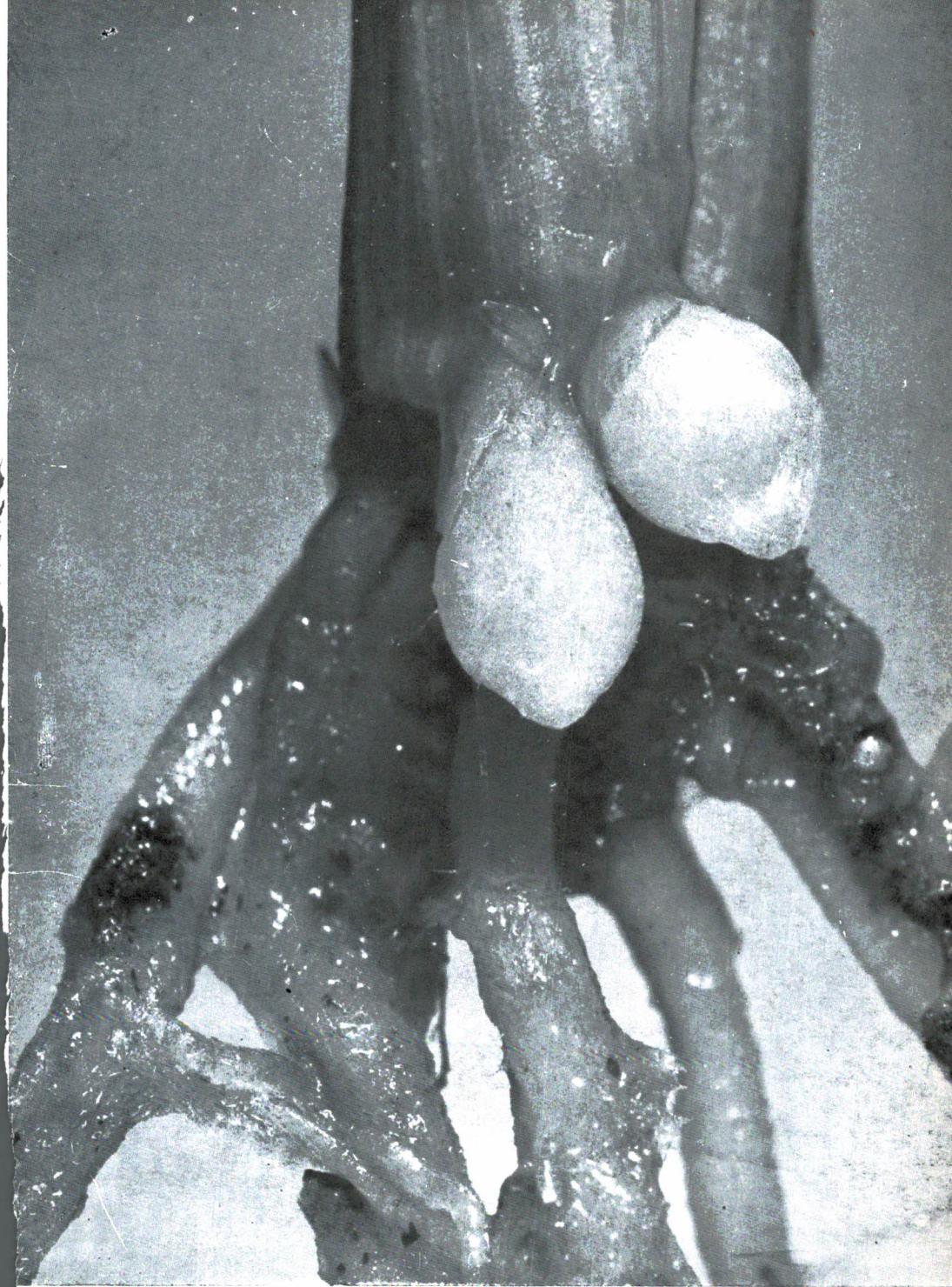
- 1954b Genetical and cytological studies in the breeding of amphidiploid types between *Triticum* and *Secale*. VI. A. Meiosis of *T. compactum*  $\times$  *S. cereale*  $F_1$  plants. *Jap. Jour. Breed.* 3: 47-52.

- 1954c Genetical and cytological studies in the breeding of amphidiploid types between *Triticum* and *Secale*. VI. B. Meiosis of P M C's of *T. compactum* × *S. cereale* F<sub>2</sub> plants with 2n=56 and 58 chromosomes. *Jap. Jour. Breed.* **3**: 53-58.
- NAKAO, M.
- 1911 Cytological studies on the nuclear division of the pollen mother cells of some cereals and their hybrids. *Jour. Coll. Agr. Hokkaido Imp. Univ. Sapporo* **4**: 173-190.
- NORDENSKIÖLD, H.
- 1939 Studies of a haploid rye plant. *Hereditas* **25**: 204-210.
- OEHLER, E.
- 1931 Untersuchungen über Ansatzverhältnisse, Morphologie, und Fertilität bei Weizen-Roggenbastarden. *Zeits Zücht.* **A-16**: 357-393.
- O'MARA, J. G.
- 1951 Cytogenetic studies on Triticales. II. The kinds of intergeneric chromosome addition. *Cytologia* **16**: 225-232.
- 1953 The Cytogenetics of Triticale. *Bot Rev.* **19**: 587-605.
- PIRES, D. R. VICTORIA
- 1939 Linha geral de um plano para melhoramento de cereais e forragens. — Separata de «Planos de trabalho da Estação Agronómica Nacional», Lisboa.
- RIMPAU, W.
- 1891 Kreuzungsprodukte landwirtschaftliche Kulturpflanze. *Landwirt. Jahrb.* **20**: 335-371.
- SAKAMURA, T.
- 1918 Kurze Mitteilung über die Chromosomenzahlen und die Verwandtschaftsverhältnisse der *Triticum*-Arten. *Bot. Mag. Tokyo* **32**: 151-154.
- SCHAD, C. et HUGUES, P.
- 1938 Hybrides «blé × seigle». *Ann. Épiphyties Phytogénétique* **4 (2)**: 232-265.

- SMITH, L.
- 1946 Haploidy in einkorn. *Jour. Agr. Res.* 73: 291-301.
- STEINER, H.
- 1933 Über die Braunrost — (*Puccinia triticina* und *Puccinia dispersa*) Anfälligkeit von reziproken Bastarden zwischen Weizen und Roggen. *Züchter* 5: 179-180.
- TAYLOR, J. W.
- 1934 Irregularities in the inheritance of the hairy-neck character transposed from *Secale* to *Triticum*. *Jour. Agr. Res.* 48: 603-617.
- and QUISENBERRY, K. S.
- 1935 Inheritance of rye crossability in wheat hybrids. *Jour. Amer. Soc. Agron.* 27: 149-153.
- THOMPSON, W. P.
- 1926 Chromosome behaviour in a cross between wheat and rye. *Genetics* 11: 317-332.
- VAKAR, B. A. and KROT, E. G.
- 1934 A cytological study of constant wheat-rye hybrids. *Cytologia* 5: 395-416.
- VILLAX, E. and MOTA, M.
- 1953 Behaviour of a *Triticum* × *Secale* hybrid under the action of colchicine. *Nature* 177: 412-413.
- WELLENSIEK, S. J.
- 1947 Methods for producing triticales. *Jour. Hered.* 38: 167-173.
- WILSON, A. S.
- 1876 On wheat and rye hybrids. *Trans. Proc. Bot. Soc. Edinburgh* 12: 286-288.
- YAMASAKI, Y.
- 1936 Some observations on the microsporogenesis of the haploid plant of *Triticum vulgare* Host. *Jap. Jour. Bot.* 8: 151-153.

## LEGENDA DAS FIGURAS

- ESTAMPA I** — Fig. 1 — Tumores produzidos pela colquicina em primórdios radiculares duma planta F<sub>1</sub> após o tratamento.  
*C-tumours in root primordia, after treatment of F<sub>1</sub> plant.*
- ESTAMPA II** — Fig. 2 — A planta F<sub>1</sub> de trigo Ardito x centeio Petkus que produziu 8 grãos.  
*Ardito x Petkus F<sub>1</sub> plant which yielded 8 grains.*
- ESTAMPA III** — Fig. 3 — Grãos dos progenitores (em cima), trigo Ardito (à esquerda) e centeio Petkus (à direita) e dois grãos (em baixo) produzidos pela F<sub>1</sub> (Aprox. x 5).  
*Ardito wheat (left), Petkus rye (right) and two grains (center) from F<sub>1</sub>.*
- Fig. 4 — Os 8 grãos produzidos pela planta F<sub>1</sub> de trigo Ardito x centeio Petkus da Fig. 2 (Aprox. x 5)  
*8 grains obtained from Ardito x Petkus plant shown in Fig. 2*
- ESTAMPA IV** — Fig. 5 — A planta F<sub>1</sub> de trigo Ardito x Centeio do Alto que produziu um grão.  
*Ardito x Centeio do Alto F<sub>1</sub> plant which yielded one grain.*
- ESTAMPA V** — Fig. 6 — Espigas de trigo Ardito (à esquerda), de Centeio do Alto (à direita) e da F<sub>1</sub> (ao centro).  
*Spikes of Ardito wheat (left), Centeio do Alto (right) and F<sub>1</sub> (center).*
- Fig. 7 — Grãos dos progenitores (em cima), trigo Ardito (à esquerda) e Centeio do Alto (à direita) e um grão (em baixo) obtido da F<sub>1</sub>. (Aprox. x 5).  
*Ardito wheat (left), Centeio do Alto (right) and the single grain (center) obtained from F<sub>1</sub>.*
- ESTAMPA VI** — Fig. 8 — Espigas do anfidiplóide de trigo Ardito x centeio Petkus.  
*Spikes of Ardito x Petkus amphidiploid.*
- Fig. 9 — Planta F<sub>1</sub> de trigo Ardito x centeio Petkus injectada com colquicina em 1952. (Fotografia reproduzida do artigo de VILLAX and MOTA, 1953, por amável autorização do editor da *Nature*).  
*F<sub>1</sub> plant of Ardito x Petkus injected with colchicine in 1952. (From VILLAX and MOTA, 1953, by kind permission of the Editor of Nature).*
- Fig. 10 — Planta F<sub>1</sub> de trigo Ardito x Centeio do Alto injectada com colquicina em 1954.  
*F<sub>1</sub> plant of Ardito x Centeio do Alto injected with colchicine in 1954.*
- ESTAMPA VII** — Fig. 11 — Metafase I da F<sub>1</sub> de trigo Ardito x Centeio do Alto, com 2 II e 24 I (x 850).  
*Metaphase I of Ardito x Centeio do Alto F<sub>1</sub> plant with 2II and 24I. (x 850).*
- Fig. 12 — Metafase I da F<sub>1</sub> de trigo Ardito x Centeio do Alto, com 1 III, 1 II e 23 I. (x 850)  
*Metaphase I of Ardito x Centeio do Alto F<sub>1</sub> plant with 1III, 1II and 23I. (x 850)*
- Fig. 13 e 14 — Metafase I da F<sub>1</sub> de trigo Ardito x Centeio do Alto, mostrando separação dos cromatídios (x 850).  
*Metaphase I of Ardito x Centeio do Alto F<sub>1</sub> plant showing splitting of chromatids (x 850).*
- Fig. 15 e 16 — Células mães do pôlen da F<sub>1</sub> de trigo Ardito x Centeio do Alto apresentando, além do complemento cromosómico normal, em metafase I (na Fig. 16 muito aglutinado), um outro grupo de cromosomas em fase mais atrasada da divisão e, na Fig. 16, extremamente fragmentados. (x 850).  
*P.M.C. of Ardito x Centeio do Alto F<sub>1</sub> plant showing, besides the normal chromosome complement in metaphase I (in Fig. 16 highly agglutinated) another group of chromosomes in an earlier stage of division and (in Fig. 16) broken in small pieces (x 850).*
- ESTAMPA VIII** — Fig. 17 — Célula mãe do pôlen do anfidiplóide trigo Ardito x centeio Petkus mostrando, além do complemento cromosómico normal (em metafase I), um segundo grupo de cromosomas, em fase mais atrasada da divisão. (x 1.540).  
*P.M.C. of Ardito x Petkus amphidiploid showing, besides the normal chromosome complement (in metaphase I) another group of chromosomes in an earlier stage of division (x 1.540).*
- Fig. 18 — Metafase I no anfidiplóide trigo Ardito x centeio Petkus (x 2000).  
*Metaphase I in Ardito x Petkus amphidiploid (x 2.000).*



1

ESTAMPA I

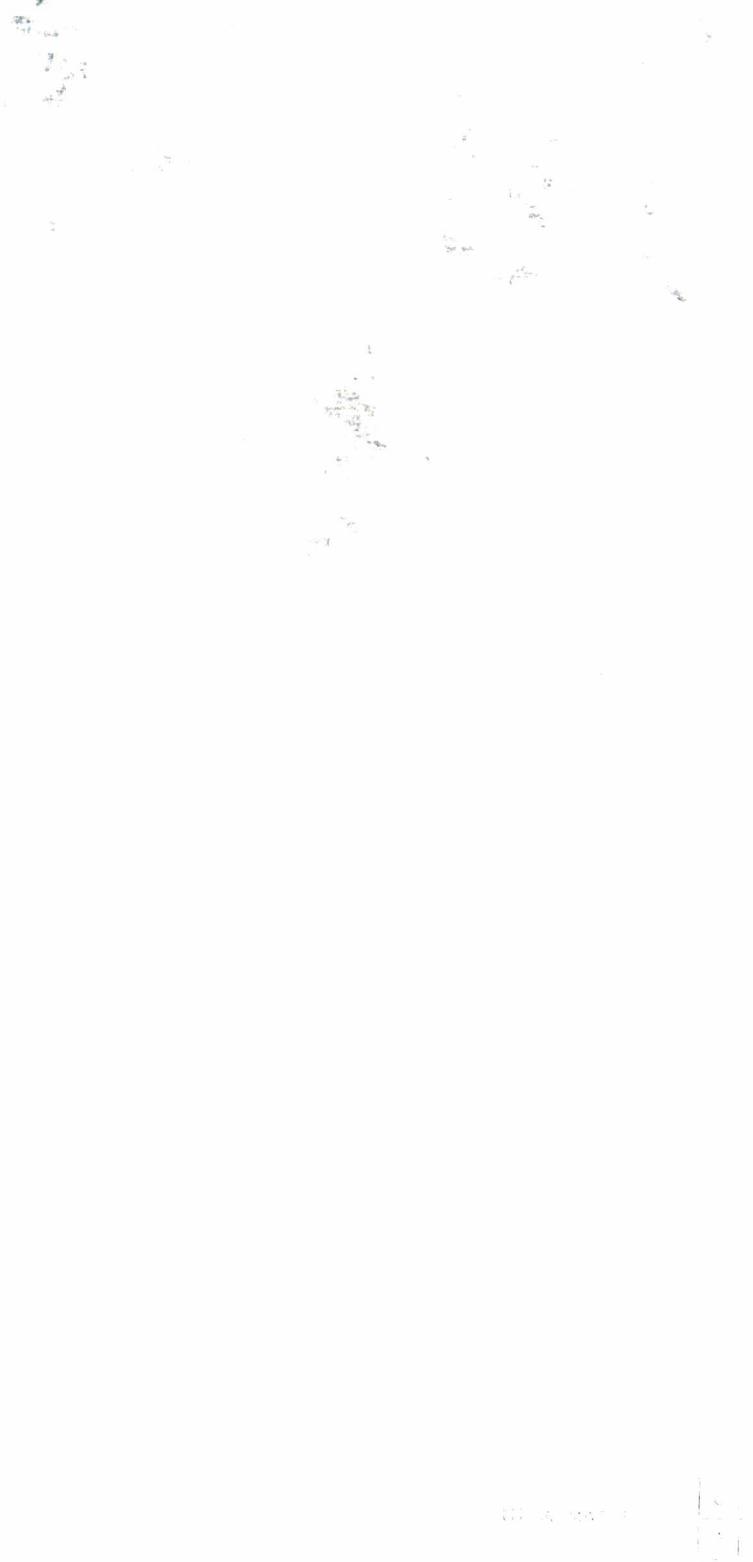




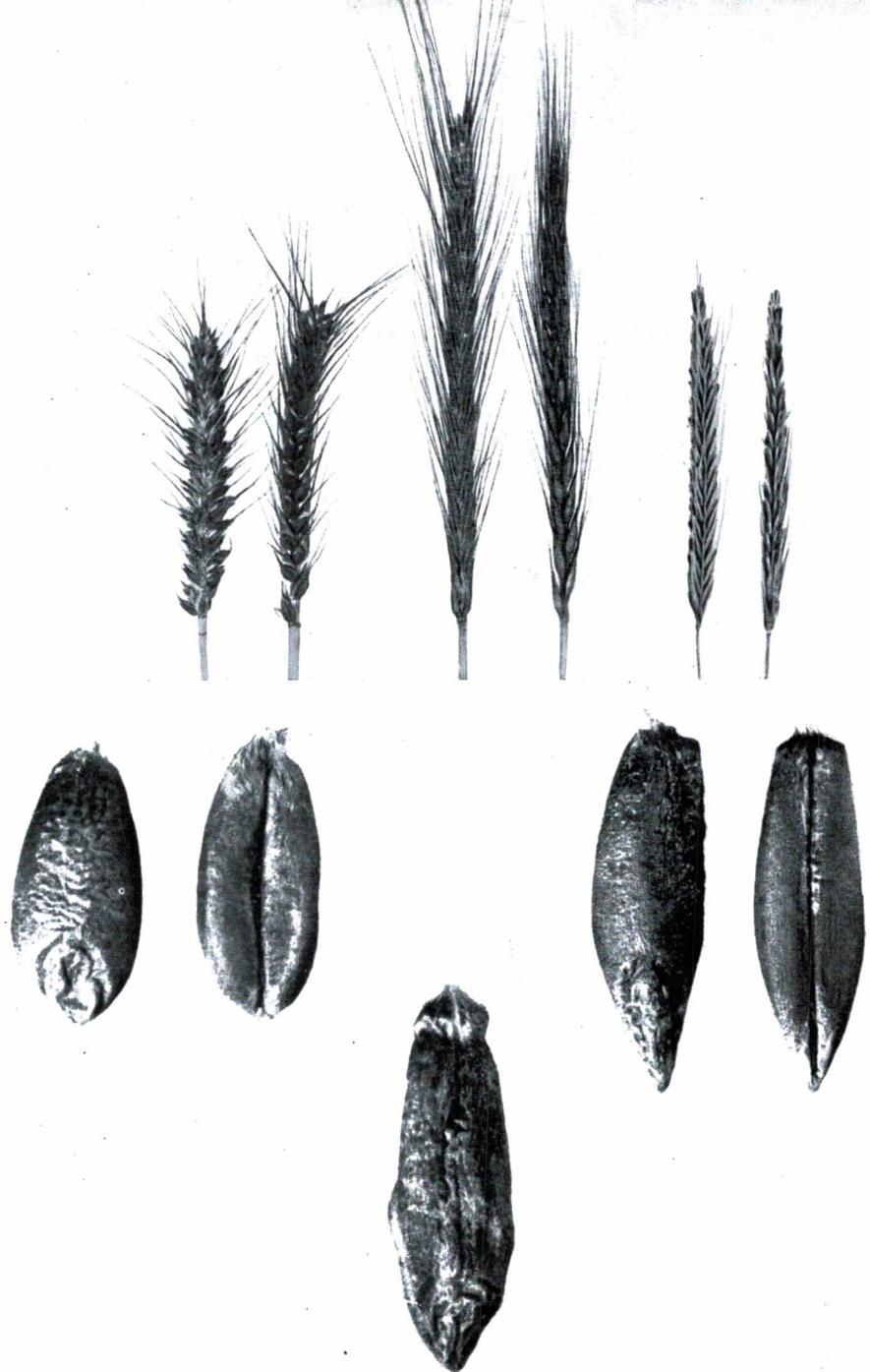
3

4

ESTAMPA III





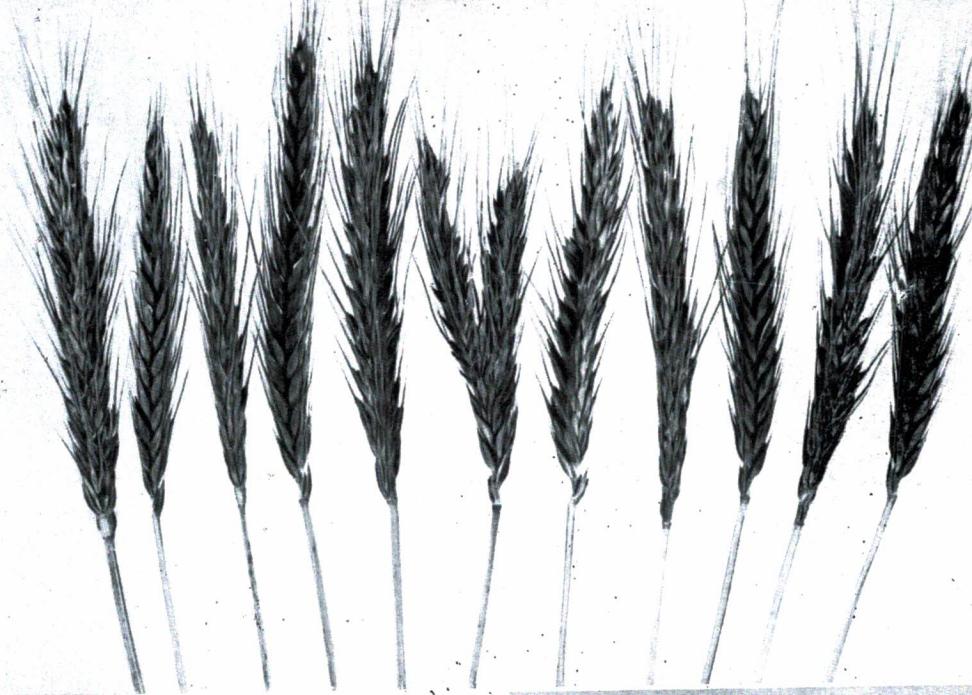


6

7

ESTAMPA V



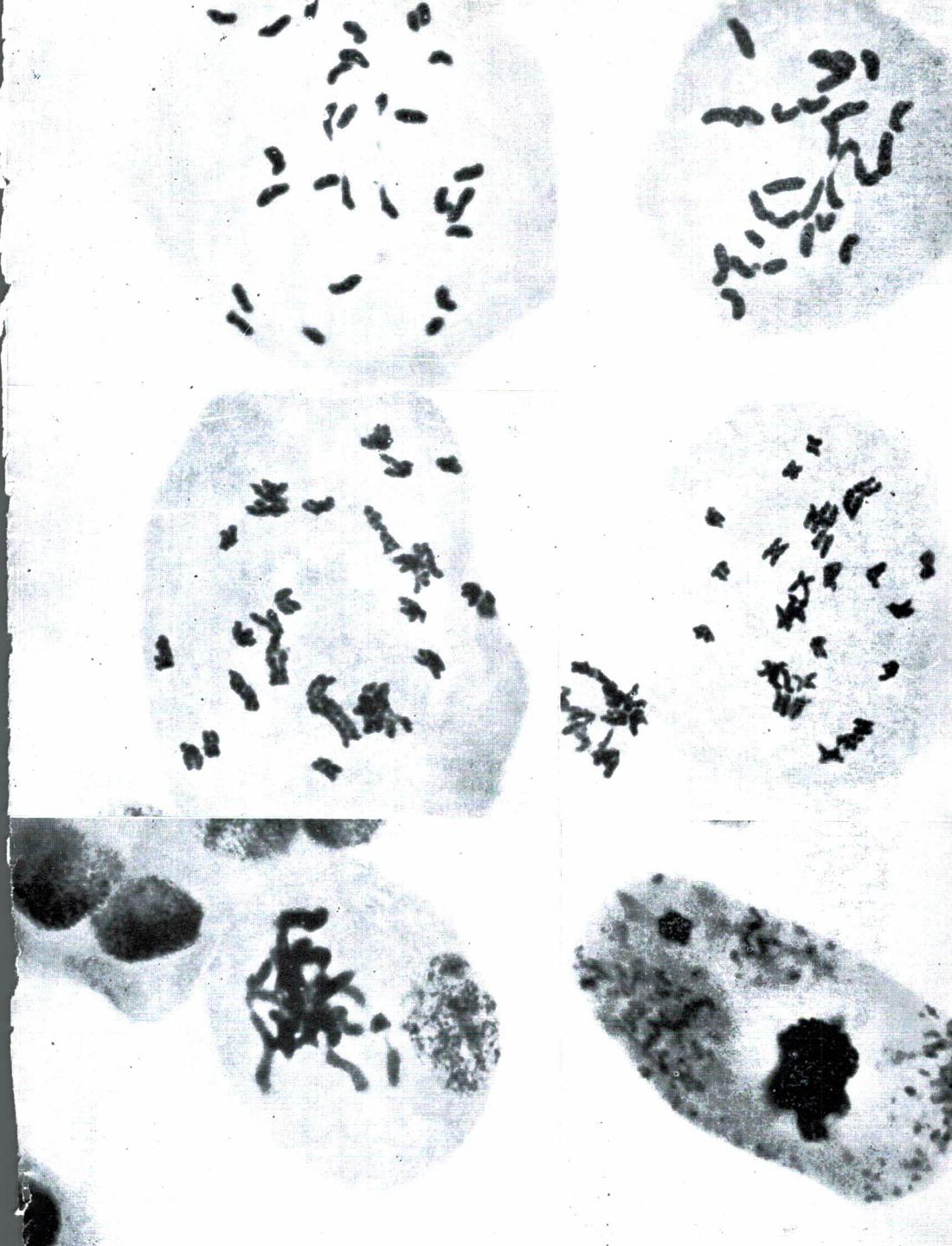


8

9 10

ESTAMPA VI





11 | 12

13 | 14

15 | 16

ESTAMPA VII



17

18

ESTAMPA VIII

