

ASPECTOS INTERESSANTES OBSERVADOS NA MEIOSE DE ALGUNS HEMIPTEROS

S. de Toledo Piza Jor.

Professor de Zoologia, Anatomia e Fisiologia da Escola Superior de
Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo

INDICE

I — <i>Megalotomus pallescens</i>	348
II — <i>Jadera sanguinolenta</i>	349
III — Discussão	350
Summary and conclusions	355
Literatura citada	357

Estudando a meiose do Coriscídeo *Megalotomus pallescens* (Stal) e do Corizídeo *Jadera sanguinolenta* (Fabr.) (*), encontrei dois aspectos que mereceram especial atenção e que por isso constituem o objeto d'êste artigo. O primeiro refere-se ao sexo-cromossômio e o segundo aos microcromossômios.

I — MEGALOTOMUS PALLESCENS (Figs. 1-9)

O número haplóide de cromossômios da presente espécie é $7 + X$. O cromossômio sexual, depois da m-tétrade, é o menor elemento da placa metafásica. Encontra-se no círculo formado pelos autossômios (Fig. 8) ou no centro, com os microcromossômios, que ocupam sempre essa posição. Uma das tétrades autossomais é bem maior do que as outras.

O sexo-cromossômio — Este elemento, no início da história dos espermátocitos primários, apresenta-se com uma forma alongada e um contorno mais ou menos irregular, sempre fora da área ocupada pelo novêlo cromático. Daí para a sinítese êle vai regularizando o seu aspecto, exibindo de maneira mais ou menos clara uma fenda longitudinal e uma constrição mediana. (Fig. 1). Na fase paquitene o sexo-cromossômio mostra-se ainda bem alongado e em virtude da constrição mediana, quase sempre encurvado ou dobrado. (Fig. 2). Quando em posição favorável, mostra-se nitidamente fendido no sentido longitudinal. (Fig. 2, ao lado). Dêsse momento em diante êle se contrai, para adquirir o aspecto tetradiforme (Fig. 3), que conserva até a metáfase.

Na diacinese e na metáfase o sexo-cromossômio só se distingue dos autossômios pelo seu menor tamanho, pois também êle se apresenta fendido no sentido do comprimento e provido da característica cinturinha mediana. (Figs. 8 e 9). Divide-se equacionalmente pela constrição transversal.

Nas metáfases secundárias o cromossômio sexual se encontra em geral na zona equatorial, com uma forma arredondada ou ligeiramente alongada segundo o eixo do fuso, passando, na anáfase, sem se dividir, para um dos pólos.

Os m- cromossômios — Os microcromossômios são um pouco menos heteropicnóticos que o cromossômio sexual, apresen-

(*) Devo ao meu prezado colega, Dr. Oscar Monte, do Instituto Biológico de S. Paulo, a determinação das duas espécies estudadas neste trabalho.

tando-se porisso menos coloridos que aquêle nas fases que precedem a diacinese. Desde a saída do núcleo do estado confuso já êles se deixam reconhecer como dois corpúsculos arredondados, pálidos e bem individualizados. (Fig. 4). O que há de mais interessante com respeito aos microcromossômios é o seu comportamento relativamente ao sexo-cromossômio. É assim que êles, embora geralmente se encontrem bem separados entre si e do cromossômio sexual (Figs. 4 e 5), foram repetidamente observados nas proximidades dêste último e até mesmo em contacto com êle. As vezes apenas um se encontra junto ao cromossômio sexual, ficando o outro a pequena distância. A posição dos microcromossômios com relação ao sexo-cromossômio pode ser qualquer, conforme se ilustra com a Fig. 7.

Formação das tétrades — A formação das tétrades merece alguma atenção, por se processar de uma maneira bem diferente da que será descrita para a espécie seguinte.

A situação confusa do núcleo em estado difuso (Fig. 3) logo se vai aclarando pelo aparecimento de áreas cromossomais distintas. Essas áreas são de aspecto reticular e extremamente irregulares. (Fig. 4). Dentro em pouco elas se vão tornando cada vez mais nitidamente delimitadas, apresentando-se alongadas, porém ainda muito confusas. Mais tarde o aspecto dessas áreas vai ficando inteligível, pois nelas se vai podendo distinguir dois filamentos irregulares bastante afastados entre si e ligados por conectivos transversais de espessura variável. (Fig. 5). Dêste ponto em diante os cordões laterais se vão espessando e aproximando e os conectivos desaparecendo, para darem origem às tétrades com a forma característica com que têm elas sido inúmeras vezes descritas em outras espécies. (Fig. 6).

II — JADERA SANGUIOLENTA (Figs. 10-21)

O Corizídeo que constitui o objeto dêste artigo possui espermatogônios com 13 cromossômios, ou sejam, 10 autossômios, 2 microcromossômios e 1 sexo-cromossômio. (Fig. 10). Dentre os autossômios se destaca um par de elementos muito maiores que os demais. Diversas anáfases espermatogonais foram encontradas, nas quais se pôde observar, que, conforme a regra, os cromossômios encurvam-se para o pólo a que se dirigem. (Fig. 11).

Os espermatócitos primários exibem 6 tétrades mais o cromossômio X. (Fig. 12). A tétrade maior muitas vezes se apresenta dobrada como na Fig. 13.

O sexo-cromossômio, na primeira divisão, divide-se como se fôsse uma tétrede. Na segunda êle passa sem se dividir para um dos pólos. De regra se encontra na frente de uma das placas (precessão) e raramente ao lado (sincronismo). Sucessão foi observada ocasionalmente e assim mesmo só em anáfases muito avançadas. (Fig. 15). Já nas metáfases secundárias a posição mais frequente do sexo-cromossômio é fora do plano equatorial e mesmo bem longe dêsse plano. (Fig. 14).

O que achei de mais interessante na meiose desta espécie foi a formação das tétredes. Vimos que na espécie precedente o núcleo em estado difuso se resolvia num certo número de áreas cromossomais muito confusas e correspondentes às futuras tétredes, as quais se iam tornando cada vez mais distintas e iam aos poucos deixando distinguir nelas dois cordões paralelos bem afastados. Daí para diante os cordões longitudinais cada vez mais se aproximavam e se espessavam ao mesmo tempo que os conectivos transversais desapareciam e logo a primitiva área irregular e confusa se via transformada numa tétrede típica de Hemíptero.

Na presente espécie as cousas se passam de maneira muito diferente. Ao deixar o estado confuso o núcleo se apresenta inteiramente tomado por um novêlo cromático bem colorido e uniforme. (Fig. 16). Êsse aspecto êle conserva até que os bivalentes comecem a se tornar individualmente distinto. Êstes aparecem então formados por dois longos cordões separados em toda a sua extensão, menos nas extremidades. (Figs. 17 e 18). O bivalente maior, em virtude do seu comprimento, apresenta-se em geral recurvado ou dobrado das mais variadas maneiras e muitas vezes, devido à aproximação de suas extremidades, que se acham voltadas para o mesmo lado, toma a forma de um duplo anel. Aos poucos os cordões reunidos pelas extremidades se vão encurtando e depois engrossando, para originarem as tétredes diacinétiças, que em nada diferem das descritas para outras espécies. (Figs. 19 e 20). A tétrede maior pode apresentar-se direita ou dobrada pela abertura mediana, que permanece até à metáfase. (Fig. 21).

III — DISCUSSÃO

Cromossômio sexual — Na primeira das espécies estudadas neste trabalho (*Megalotomus pallescens*) foi possível observar, com suficiente clareza, que o sexo-cromossômio é a princípio um elemento alongado, dividido no sentido longitudinal e provido de uma constrição mediana, condições estas que lhe vão

dar, mais tarde, um aspecto tipicamente tetradiforme. Aliás, essa configuração já tem sido assinalada em inúmeras espécies e se acha claramente representada nas recentes figuras de SCHRADER (1946) referentes ao Pentatomídeo *Brachystethus rubromaculatus* Dallas. Esse autor, porém, considera a incisão longitudinal como sendo uma incisão terceária, com o que não estamos de acôrdo. A incisão longitudinal, pela qual os cromatídeos muitas vezes se separam completamente na diacinese para depois novamente se juntarem na metáfase, é simplesmente uma incisão primária, isto é, uma incisão, através da qual o sexo-cromossômio, que não se encontra pareado, se divide, como os autossômios na mitose, no sentido do comprimento. (Cf. PIZA 1946). Essa incisão só será utilizada para regenerar a dicentricidade do cromossômio sexual, transformando-se, dêsse modo, na constrição transversal através da qual se dará a separação dos cromatídeos na primeira divisão dos espermatócitos da geração seguinte. Embora curto, não resta dúvida alguma de que o cromossômio X de *Megalotomus pallescens* se divide segundo a constrição transversal.

Uma particularidade digna de nota do sexo-cromossômio da outra espécie (*Jadera sanguinolenta*) está no seu comportamento na segunda divisão. Aí ele aparece com uma forma arredondada e não se orienta, ficando geralmente fora do plano equatorial, tal como foi descrito relativamente ao *Diactor bilineatus*. (PIZA 1945). Em vista disso a sua posição na anáfase corresponde à precessão, tendo sido observado em sucessão e assim mesmo muito próximo de uma das placas, apenas em poucas anáfases já muito avançadas. A causa dêsse comportamento talvez se encontre na entrada dos cinetocores em inatividade, o que faz com que os cromatídeos sexuais não se abram, na prometáfase da segunda divisão, como se dá com os autossômios, para só mais tarde regenerarem a dicentricidade conjuntamente com os cromatídeos autossomais.

Em face dos dados até agora obtidos, penso poder resumir o comportamento do sexo cromossômio dos Hemípteros cujos machos são do tipo XO, da seguinte maneira :

a) O cromossômio X apresenta-se na metáfase primária bem dividido no sentido longitudinal e sem constrição transversal. Orienta-se com as suas extremidades no plano do equador e os seus cromatídeos se separam pelo plano de divisão. (*Euryophthalmus*, *Protenor*). Na segunda divisão o cromossômio, provido de um cinetocore ativo em cada extremidade, orienta-se com o seu eixo longitudinal paralelamente ao eixo do fuso, passando, sem se dividir, para um dos pólos. Passa integralmente para êsse pólo (*Protenor* ?) ou deixa uma de

suas extremidades no pólo oposto, devendo, porisso, mais tarde, regenerar sua dicentricidade. (**Euryophthalmus**).

b) O cromossômio X apresenta-se na metáfase primária com um aspecto quadripartido, isto é, provido da uma incisão longitudinal e de uma constrição transversal. Orienta-se com o seu comprimento segundo o eixo do fuso — o que se deve provavelmente ao fato dos cinetocores não haverem ainda se dividido — e se divide transversalmente. (**Corizus hyalinus**, **Megalotomus pallescens**). Na metáfase secundária o sexo-cromossômio, tornado dicêntrico por uma divisão longitudinal iniciada no cinetocore, orienta-se perpendicularmente ao plano equatorial e sem perda de qualquer extremidade, passa indistinto para um dos pólos. (**Megalotomus pallescens**). Ou, distendendo-se entre os dois pólos, passa só para um deles, perdendo, porém, para o outro, um dos cinetocores. (**Corizus hyalinus**). Nesse caso o sexo-cromossômio tem que regenerar a dicentricidade na telófase secundária.

c) O cromossômio sexual, arredondado ou muito curto, orienta-se como as tétrades e se divide transversalmente na primeira divisão. Na segunda, devido à inatividade do cinetocore, permanece monocêntrico, não se orienta, fica fora do plano equatorial e muitas vezes bem longe desse plano, passando para a célula que se forma do lado em que se encontra. Na telófase secundária regenera a dicentricidade ao mesmo tempo que os cromatídios autossomais. (**Jadera sanguinolenta**, **Diactor bilineatus**).

d) O sexo-cromossômio na primeira divisão se orienta no equador da célula com o seu eixo longitudinal paralelamente ao eixo do fuso. Passa integralmente para um dos pólos ou alongando-se entre as placas anafásicas deixa um dos cinetocores no pólo oposto. Neste último caso torna-se dicêntrico na prometáfase da segunda divisão, comportando-se nesta como os autossômios. A sua divisão corresponde pois a uma divisão longitudinal. (**Pachylis laticornis**, (*) **Pachylis Pharaonis**).

(*) Examinando mais alguns exemplares dessa espécie encontrei com muita frequência o cromossômio X alojado na parte central do círculo formado pelos autossômios nas metáfases primárias e bem assim em forma de fuso alongado na anáfase, tal como foi descrito para *Pachylis pharaonis*. (Cf. PIZA, 1946).

Comportamento dos microcromossômios. — Num trabalho anterior admiti a possibilidade dos microcromossômios se originarem do sexo-cromossômio, considerando-os como extremidades cêntricas deste último, que se estabilizaram como estruturas permanentes. (Cf. PIZA 1946). Em apoio dessa idéia apontei a heteropicnose dos microcromossômios e o seu modo de pareamento, duas particularidades que os aproximam do sexo-cromossômio. Agora quero assinalar a conduta dos microcromossômios relativamente ao cromossômio sexual, o que vem em favor da hipótese aventada. Realmente, constatou-se em *Megalotomus pallescens*, que os microcromossômios muitas vezes procuram alojar-se nas proximidades do cromossômio X, o que não pode deixar de indicar uma certa afinidade entre essas duas sortes de cromossômios. Aliás, se os microcromossômios se originam do sexo-cromossômio da maneira que foi descrita no trabalho acima citado, temos aí uma base constitucional responsável pela afinidade funcional desses elementos. E visto que os microcromossômios conseguiram, pela evolução, estabelecer-se como individualidades autônomas, o que se observa nesta espécie deve apenas significar uma afinidade residual, que em outras desapareceu. Segundo se estabeleceu para o *Tityus bahiensis* (PIZA 1943), quando dois fragmentos cêntricos são perfeitamente equivalentes eles se comportam como um par homólogo, não se associando aos cromossômios de que provieram, contanto que estes também se achem presentes aos pares. Mas, se dois fragmentos do mesmo cromossômio se encontram em presença do cromossômio homólogo daquele que se fragmentou, com ele se paream na meiose. O mesmo se dá quando dois cromossômios diferentes e livres têm os respectivos homólogos fundidos num elemento complexo. (PIZA 1944). Parece-me seja esse o motivo que permitiu aos microcromossômios dos Hemípteros libertarem-se da influência atrativa do sexo-cromossômios. A origem do mecanismo $X^1X^2 \cdot X^nY$ — $X^1X^2 \cdot X^n$ $X^1X^2 \cdot X^n$ pela perda progressiva de extremidades de um primitivo X, parece-nos igualmente provável, conforme pretendemos discutir numa outra ocasião.

Outros aspectos. — O modo de formação das tétrades em *Megalotomus pallescens* a partir de áreas cromossomais confusas e inanalísáveis que aos poucos se vão conformando para produzir os aspectos diacinéuticos e metafásicos típicos dos Hemípteros, em nada nos ajuda a compreender as relações mútuas dos cromossômios envolvidos no processo. Relativamente à *Jadera sanguinolenta* as cousas se passam de maneira bem diferente,

oferecendo-nos a melhor das oportunidades para uma análise detalhada daquilo que realmente ocorre entre os cromossômios que vêm de deixar a fase confusa da história do núcleo. De fato, as fases que precedem ao núcleo difuso e particularmente a fase paquitene não nos deixam dúvida alguma acêrca da existência de uma parassinapse, isto é, de que os cromossômios se tenham pareado no sentido do seu comprimento. Nesta espécie, ao contrário do que se verifica na espécie precedente, os cromossômios no núcleo difuso conservam o seu aspecto filamentar formando um frouxo novêlo que enche completamente a cavidade nuclear. Esse novêlo resulta da distensão e separação dos cromossômios que se encontravam pareados e estreitamente unidos nos paquinemas da fase precedente. Em um trabalho anterior (PIZA 1945), estudando em *Diactor bilineatus* certos aspectos dos bivalentes antes e depois do estado confuso, tive a impressão de que os componentes de cada par se separavam completamente, permanecendo, porém, unidos pelas extremidades. *Jadera* vem agora nos dar uma bela demonstração de que realmente assim é. As figuras 17 a 21 mostram de maneira bem clara que os cromossômios deixam o estado confuso do núcleo pareados apenas pelas extremidades. E como é por essas extremidades que as tétrades se prendem ao fuso, segundo se pode constatar numa série completa de estádios intermediários que vão daí à metáfase, fica inteiramente abolida a idéia de uma inserção difusa, cuja inexistência, aliás, já foi suficientemente provada. Entretanto, os aspectos fixados nas figuras 17-21 poderiam levar o observador a pensar sejam os cromossômios de *Jadera* mediocêntricos e se tenham separado no núcleo difuso a começar pelos cinetocores, para se conservarem até a metáfase unidos por ambas as extremidades. Essa questão já foi suficientemente discutida em outro trabalho, falando contra uma tal interpretação, além de outros, o fato da dicentricidade observada nos cromossômios espermatogoniais desta e de diversas outras espécies, nos cromossômios somáticos de *Anasa* sp. (PIZA & ZAMITH 1946) e nos cromossômios sexuais de várias espécies investigadas.

Mostrado, como foi, que os bivalentes de *Jadera* se apresentam desde o início inteiramente abertos em sua parte mediana, os quiasmas, se existirem, devem se ter acumulado desde muito cedo nas extremidades. Se porém não tiver havido formação de quiasmas, seremos então forçados a apelar para uma forte atração entre os cinetocores com o fim de compreender a permanência das pontas em contacto, o que aliás já foi sugerido em outro trabalho.

SUMMARY AND CONCLUSIONS

Particular aspects of the meiosis of two species of Hemiptera, namely *Megalotomus pallescens* (Stal) (Coriscidae) and *Jadera sanguinolenta* (Fabr.); (Corizidae) are described and discussed in this paper.

Megalotomus pallescens

This species has primary spermatocytes provided with 7 autosomal tetrads plus a single sex chromosome. The X is smaller than the autosomes and may be found either in the periphery of the circle formed by the autosomal tetrads or in the center together with the m-tetrad which always occupies this position.

The X chromosome — In the primary spermatocytes this element, which is tetradiform, orients itself parallelly to the spindle axis and divides transversely by its median constriction. In the secondary spermatocytes it passes undivided to one pole.

The m-chromosomes — These chromosomes have been frequently found in close association with the sex chromosome in nuclei which have passed the diffuse stage, a fact which was considered as affording some evidence in support of the idea developed by the present writer in another paper with regard to the origin of the m-chromosomes from the sex chromosome.

Formation of tetrads — Tetrads appear at first as irregular areas of reticular structure, becoming later more and more distinct. Then, two chromosomal strands very loose and irregular in outline, connected with each other by several transverse filaments, begin to develop in each area. Growing progressively shorter, thicker and denser, these strands soon give origin to typical Hemiptera tetrads.

Jadera sanguinolenta

Spermatogonia of this species have 13 chromosomes, that is, 10 autosomes, 2 m-chromosomes and one sex chromosome, one pair of autosomes being much larger than the rest. Chromosomes move toward the poles with both ends looking to them.

Primary spermatocytes show 6 tetrads and a single X.

The sex chromosome in the first division of the spermatocytes divides as if it was a tetrad, passing undivided to one pole in the second division. In the latter it does not orient, being found anywhere in the cells. Its most common situation in anaphase corresponds therefore to precession.

Tetrads are formed here in an entirely different way: the bivalents as they become distinct in the nuclei which came out of the diffuse stage they appear in form of two thin threads united only at the extremities, an aspect which may better be analyzed in the larger bivalent. Up from this stage the formation of the tetrads is a mere process of shortening and thickening of both members of the pair. Due to the fact that the paired chromosomes are well separated from each other throughout their entire length, the author concluded that chiasmata, if present, are accumulated at the very ends of the bivalents. If no chiasmata have been at all formed, then, what holds together the corresponding extremities must be a strong attraction developed by the kinetochores. If one interprets the bivalents represented in the figures 17-21 as formed by four chromatids paired by one of the ends and united by the opposite one, then the question of the diffuse attachment becomes entirely disproved since it is exactly by the distal extremities that the tetrads later will be connected with the poles. In the opinion of the present writer the facts referred to above are one of the best demonstration at hand of the continuity of the paired threads and at the same time of the dicentricity of Hemiptera chromosomes.

In view of the data hitherto collected by the author the behavior of the sex chromosome of the Hemiptera whose males are of the XO type may be summarized as follows:

a) The sex chromosome in the primary metaphase appears longitudinally divided, without transverse constriction. It is oriented with the extremities in the plane of the equator and its chromatids separate by the plane of division. (**Euryophthalmus**, **Protenor**). In the second division the sex chromosome, provided as it is with an active kinetochore at each end, orients itself with its length parallelly to the spindle axis and passes undivided to one pole (**Protenor?**), or loses to the other pole a centric end (**Euryophthalmus**). In the latter case it has to become dicentric by means of a longitudinal splitting beginning at the kinetochore.

b) The sex chromosome in the primary metaphase is tetradiform, that is, it is provided with a longitudinal split and a median transverse constriction. Orients with its length parallelly to the spindle axis (what is probably due to the kinetochores being not yet divided) and divides transversely. (*Corisus hyalinus*, *Megalotomus pallescens*). In the secondary metaphase the sex chromosome which turned to be dicentric in consequence of a longitudinal splitting initiated in the kinetochore, orients perpendicularly to the equatorial plane and without losing anyone of its extremities passes undivided to one pole (*Megalotomus*). Or, distending between both poles passes to one side, in which case it loses one of its ends to the other side. (*Corisus hyalinus*).

c) The very short sex chromosome in the first division of the spermatocytes orients in the same manner as the tetrads and divides transversely. In the second division, due to the inactivity of the kinetochore, it remains monocentric and motionless anywhere in the cell, finishing by being enclosed in the nearer nucleus. In the secondary telophase it recuperates its dicentricity at the same time as the autosomal chromatids. (*Jadera sanguinolenta*, *Diactor bilineatus*).

d) The sex chromosome in the first division orients in the equator with its longitudinal axis parallelly to the spindle axis passing integrally to one pole or, distending itself between the anaphase plates, loses one of its ends to the opposite pole. In this case it becomes dicentric in the prometaphase of the second division, behaving in this division as the autossomes. It thus divides longitudinally. (*Pachylis laticornis*, *Pachylis pharaonis*).

LITERATURA CITADA

PIZA, S. de Toledo, Jor. 1943 — Meiosis in the male of the Brazilian scorpion *Tityus bahiensis*. *Rev. de Agr.* 18 : 249-276.

PIZA, S. de Toledo, Jor. 1944 — A case of spontaneous end-to-end permanent union of two non homologous chromosomes in

the brazilian scorpion *Tityus bahiensis* accompanied by irregularities in pairing. *Rev. de Agr.* 19: 133-147.

PIZA, S. de Toledo, Jor. 1945 — Estudos citológicos em Hemípteros da Família Coreidae. *An. Esc. Sup. Agr. "Luiz de Queiroz"* 2: 119-148.

PIZA, S. de Toledo, Jor. 1946 — Nota prévia sôbre a meiose de *Corizus (Liorhyssus) hyalinus* (Fabr.) (Hemiptera-Corizidae). *An. Esc. Sup. Agr. "Luiz de Queiroz"* 3: 141-148.

PIZA, S. de Toledo Jor. e A. Zamith, 1946 — Provas adicionais da dicentricidade dos cromossômios dos Hemípteros. *An. Esc. Sup. Agr. "Luiz de Queiroz"* 3: 89-97.

SCHRADER, F. — 1946 — The elimination of chromosomes in the meiotic divisions of *Brachystethus rubromaculatus* Dallas. *Biol. Bul.* 90 (1) : 19-31.

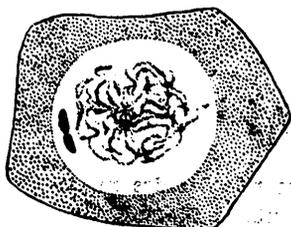


Fig. 1 — Espermatócito primário na fase zigotene, vendo-se no interior do núcleo o cromossômio X com a sua característica constrição transversal. (x2500)

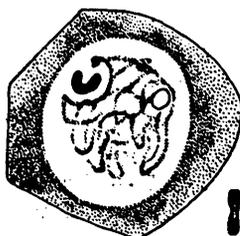


Fig. 2 — Espermatócito primário na fase paquitene. Ao lado o sexo cromossômio com aspecto tetradiforme, tal como se pode observar nessa fase. (x2500)

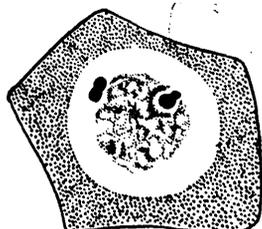


Fig. 3 — Espermatócito primário com o núcleo em estado difuso. Note-se o cromossômio X (o que se acha mais para fora) com o seu aspecto tetradiforme. (x2500)

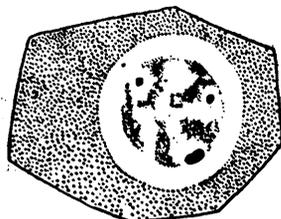


Fig. 4 — Espermatócito primário em cujo núcleo as tétrades começam a se tornar distintas sob a forma de áreas ainda muito difusas. O cromossômio X e os dois microcromossômios acham-se representados. (x2500)

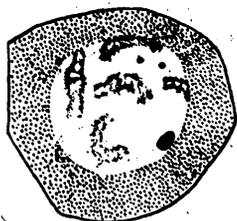


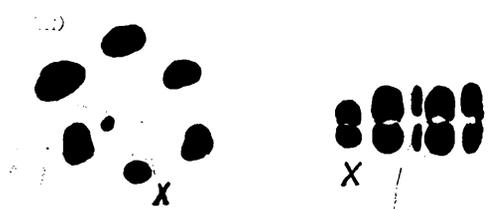
Fig. 5 — Estado das tétrades mais adiantado do que o representado na Fig. 4, vendo-se o aparecimento dos cordões laterais nas diversas áreas do núcleo (x2500)



Fig. 6 — As últimas fases da formação das tétrades



Fig. 7 — Diversas figuras mostrando as relações dos microcromossômios com o cromossômio X



Figs. 8 e 9 — Vista polar e lateral da metáfase primária (x3500)



Fig. 10 — Metáfase espermatogonia! (x4000)

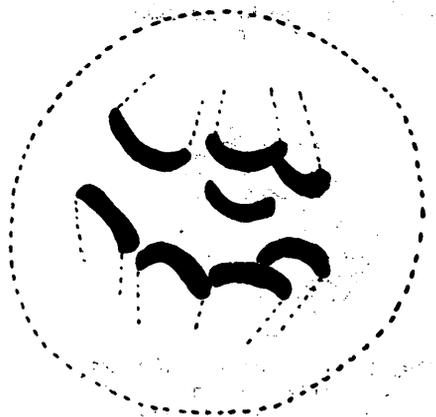
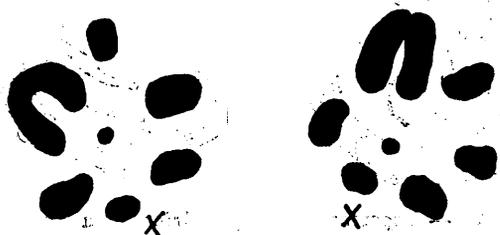


Fig. 11 — Espermatogônio em anáfase (x6000)



Figs. 12 e 13 — Espermatócitos primários em metáfase (x3200)



Fig. 14 — Vistas laterais da metáfase secundária mostrando a posição do cromossômio X. (2500)



Fig. 15 — Anáfases secundárias mostrando o comportamento do cromossômio X. (x2500)

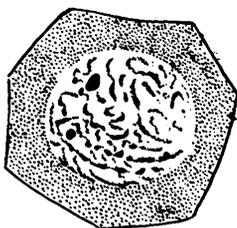
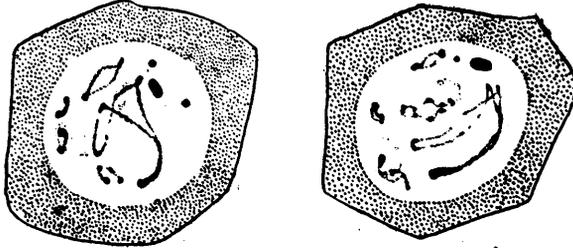
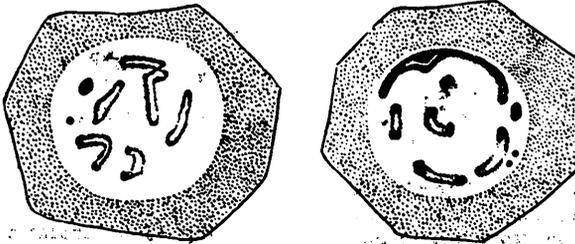


Fig. 16 — Espermatócito primário logo após o estado confuso do núcleo (x2000)



Figs. 17 e 18 — Espermatócitos primários com tétrades ainda muito novas, numa fase que corresponde perfeitamente à fase diplotene das meiose or todoxias (x2200)



Figs. 19 e 20 — Dois aspectos mais avançados da formação das tétrades (x2200)



Fig. 21 — Dois aspectos comuns do bivalente maior na fase correspondente à representada nas figs. 19 e 20