

# SÔBRE A MEIOSE DE *DYSDERCUS MENDESI* BLOETE (1937) - HEMIPTERA, PYRRHOCORIDÆ

Luiz O. T. Mendes

## INTRODUÇÃO

Em 1936, o autor, quando estudava várias espécies do gênero *Dysdercus* Amyot & Serville (1843) (1, 2, 3 e 4) iniciou um pequeno trabalho com o fito de observar possíveis diferenças citológicas entre essas espécies. Estavam em observação, em seu laboratório: *Dysdercus mendesi* Bloete, *D. ruficollis* (L) e *D. honestus* Bloete. Por essas observações preliminares — que foram feitas em estreita colaboração com o sr. A. J. Teixeira Mendes, Chefe da Secção de Citologia do Instituto Agronômico — verificou-se que havia diferença específica no número de cromossômios.

Se bem que o material se mostrasse bastante interessante para um estudo mais completo, a investigação foi interrompida.

Em 1947, o autor forneceu material vivo das 3 espécies citadas ao Prof. Salvador de Toledo Piza Jr., da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, que, estudando a meiose nos machos, publicou um trabalho a respeito (5). Os resultados apresentados por êsse autor, relativos à meiose no macho de *D. mendesi* Bloete, em parte concordaram com o que havíamos anteriormente observado; entretanto, permaneceram certas dúvidas. Assim, resolvemos fazer uma pequena revisão, com o fito de esclarecê-las, se possível. Como consequência, verificamos logo que o comportamento dos sexo-cromossômios de *Dysdercus mendesi* Bloete é bem diverso daquele observado por Piza (5) (\*). Êste trabalho dá os resultados obtidos nessa investigação.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para o estudo da meiose nessa espécie de inseto, reiniciamos uma pequena criação, em laboratório. A princípio, fazíamos observações unicamente em testículos do adulto, mas, para a elucidação de algumas dúvidas, tivemos que estudar também testículos de ninfas. Os dados aqui apresentados foram obtidos de análises de grande número de lâminas, preparadas com orceína-acética; dessa maneira, nada estudamos com referência ao comportamento do nucléolo. As figuras e fotografias apresentadas foram obtidas de muitas lâminas, correspondendo conseqüentemente a vários

---

(\*) Em trabalho publicado nesta mesma revista, Piza manifesta seu atual ponto de vista sôbre o assunto.

indivíduos. As fotografias foram tiradas com uma câmara Makam 1 X, em microscópio Leitz, objetiva de imersão em óleo 100 X, ocular 10 X. Os desenhos e fotografias, obtidos de células esmagadas entre lâmina e lamínula, apresentam-se, porisso, com os elementos cromáticos quase todos aproximadamente num único plano; êsse fato, entretanto, não altera as conclusões a que chegamos, uma vez que sempre fizemos um estudo analítico e interpretativo das figuras obtidas, antes de seu final esmagamento na lâmina.

O testículo compõe-se de 7 folículos, e quando se consegue retirar um dêsses tubos, de dentro do tecido escrotal, a observação se torna muito mais simples. Do 3.º instar em diante há uma forte pigmentação vermelha no escrôto, que dificulta muito a observação em esfregaços, tornando quase impossível o estudo das divisões espermatogoniais. Não observamos células em redução nos testículos de ninfas no 2.º instar; apenas as primeiras fases do ciclo meiótico puderam ser observadas em testículos de ninfas no 3.º instar; do 4.º instar em diante pudemos observar tôdas as fases, desde os espermatogônios até a telófase da 2.ª divisão, e seus consequentes espermátídeos; no 4.º instar não encontramos espermatozóides formados. No 5.º instar já se completa o ciclo meiótico, de modo a se poder observar, também, os espermatozóides. Portanto, quando um adulto emerge, já está sexualmente maduro.

### MEIOSE

Num folículo testicular, colorido comorceína-acética, encontramos pelo menos três zonas bem distintas, a contar aproximadamente da extremidade apical: a) uma primeira zona, constituída por um número relativamente pequeno de células (zona germinativa) cujos núcleos se apresentam quase sempre fracos e uniformemente coloridos, com aparência granulosa ou reticulada; b) uma segunda zona (zona de multiplicação) onde os núcleos celulares se apresentam bastante coloridos, nas várias fases da multiplicação dos espermatogônios; c) uma terceira zona (zona de crescimento) onde os núcleos se apresentam de vários tamanhos, e onde se observam sempre os sexo-cromossômios bem coloridos e individualizados, em contraste com a cromatina restante, em outras fases de seu ciclo. Já nessa zona, mas principalmente depois, encontram-se bem delimitados os cistos, contendo número variável de células, cada conjunto numa mesma fase, isto é, observa-se sincronismo na evolução celular de cada cisto.

**Espermatogônios** — O núcleo em repouso (fig. 1) apresenta-se com aspecto granuloso, ou um tanto reticulado, com a cromatina uniformemente distribuída. Na prófase aparecem os filamentos em enovelamento difícil de ser estudado, formando-se depois a placa metafásica (foto 1), constituída por 16 cromossômios (figs. 2 e 3). Na metáfase observa-se facilmente a presença de 4 pares de autossômios bem grandes, bastonetes grossos e um pouco recurvados, 1 par de autossômios menores, bastonetes grossos e curtos; dos outros 3 pares, pequenos, dois são autossômios e um é constituído pelos sexo-cromossômios, difíceis, entretanto, de serem determinados quais sejam.

Não logramos observar anáfases espermatogoniais, de modo que não podemos aqui discutir de que maneira se dá a divisão dos cromossômios. O que notamos é que, depois da última divisão espermatogonial, os 2 sexo-cromossômios ficam isolados, dentro de uma sorte de bolsa ou vesícula, enquanto a cromatina dos autossômios se difunde no nucleoplasma; assim, o núcleo toma um aspecto granuloso uniforme, no seio do qual se encontram duas pequenas bolsas, isoladas uma da outra, contendo cada uma um dos sexo-cromossômios. Está formado o espermatócito I.

**Espermatócito I** — Antes do período de crescimento do núcleo, os sexo-cromossômios aumentam um pouco de tamanho (fig. 4) e, ao mesmo tempo, a cromatina dos autossômios principia a se condensar, dando ao núcleo uma coloração mais escura; com o desenvolver do ciclo, mais se adensa a cromatina autossômica, alterando o aspecto nuclear — antes granuloso — como que formando pequenos glomérulos, enquanto os sexo-cromossômios, ainda contidos dentro de suas respectivas bolsas, continuam a aumentar de tamanho, tornando-se mais alongados (fig. 5). Em certo momento, quando atingem seu máximo de desenvolvimento, as bolsas contidas se desfazem e os sexo-cromossômios, já com a forma de dois longos bastonetes, sempre bem coloridos, movimentam-se dentro do nucleoplasma; procurando aproximar-se um do outro (fig. 6), até colocarem-se lado a lado, tocam-se e, com o aparecimento de uma fissura, o conjunto toma um aspecto tetradiforme (fig. 7). Nesse estado dá-se uma certa contração no tamanho dos sexo-cromossômios, de modo que a tétrade fica finalmente com cerca de 50% de seu volume anterior à contração. Começam os autossômios a se tornar agora visíveis, sob a forma de longos filamentos, pareados, ao longo dos quais se notam grânulos. Nesse estado, em que o núcleo é relativamente pequeno, é difícil, se não impossível, contar-se o número de filamentos existentes. Os sexo-cromossômios, que se encontravam unidos, ou assim continuam ou já se separam, formando dois cromossômios independentes, bastante coloridos, e à distância variável um do outro (foto 2). O núcleo entra em crescimento e os sexo-cromossômios continuam unidos (fig. 8) naquelas células onde seu ciclo se vem desenvolvendo mais atrasadamente, ou separados (fig. 9), nas células em que seu ciclo está mais adiantado. Os autossômios entram em **pachytene** (fig. 10 e foto 3), o enovelamento primitivo se vai abrindo, de sorte a poder-se, em certos casos, contar a presença de 7 longos pares de filamentos. Depois da fase **pachytene**, o núcleo continua a crescer, e entra no estado difuso, isto é, os autossômios vão aos poucos se difundindo e o núcleo toma um aspecto granuloso, não uniforme, pois se notam pequenos adensamentos de cromatina esparsos no nucleoplasma (fig. 11). Nesta fase os sexo-cromossômios podem ainda se encontrar unidos (foto 4), com o referido aspecto tetradiforme, ou já separados. De qualquer maneira, mesmo nas células onde os sexo-cromossômios estão com sua evolução mais atrasada, separam-se eles durante o estado difuso do núcleo, e observa-se então que eles possuem uma nítida cintura mediana, que os separa em duas partes idênticas (fig. 11). O núcleo ainda cresce mais um pouco e os sexo-cromossômios continuam separados, bem coloridos e com o mesmo tamanho anteriormente observado; a cromatina

tina autossômica vai novamente se adensando em certos pontos do nucleoplasma (fig. 12 e foto 5), formando 7 agrupamentos distintos que, aos poucos, se vão individualizando nas futuras tétrades autossomais. A cromatina toma então um aspecto aparentemente filamentososo (parece tratar-se da fase diplotene), sendo facilmente contados os 7 pares de autossômios; os sexo-cromossômios continuam afastados um do outro, e heteropienóticos (fig. 13). À medida que os autossômios se vão condensando, para a formação das tétrades autossômicas (fig. 14), os sexo-cromossômios se vão tornando difusos e menos coloridos, e alongando-se até tomarem o aspecto de pares de filamentos, ficando, então, com a aparência de cromossômios em **pachytene**. Nesse estágio do núcleo, os autossômios se apresentam mais coloridos que os sexo-cromossômios, e é possível notar-se que estes últimos são constituídos por dois únicos filamentos, dispostos longitudinalmente (fig. 14 e foto 6). Na **diakinesis** nota-se, com frequência e facilidade, a formação de cruces (fig. 14 e foto 7) ou anéis (foto 7). Nessa fase da evolução celular, os sexo-cromossômios apresentam-se menos condensados que os autossômios, e, portanto, menos coloridos que estes (foto 7). Num núcleo em **diakinesis**, os autossômios encontram-se na sua periferia, e os sexo-cromossômios, afastados um do outro, em qualquer posição intranuclear. Aproximando-se a metáfase, as tétrades autossômicas se vão condensando cada vez mais, dispendo-se em círculo, enquanto os sexo-cromossômios tomam o aspecto de cromossômios em **diakinesis** (contração e alteração em sua conformação geral) e dirigem-se para o centro desse círculo aproximando-se cada vez mais um do outro (fig. 15 e 16). Quando em metáfase, os autossômios acham-se dispostos na linha do equador, em seu máximo de contração, e os sexo-cromossômios, bastante próximos um do outro, igualmente alinhados, porém não no mesmo estado de contração e adensamento notado nos autossômios (fig. 17). Nessa fase os sexo-cromossômios apresentam-se bem pequenos, alongados, e com uma bem visível cintura mediana e, como já foi dito, um pouco menos coloridos que as tétrades autossômicas (fotos 9 e 10). Destas últimas, em número de 7, quatro são bastante grandes, uma é um pouco menor e outras duas menores ainda; em certos casos nota-se que, destas duas últimas, uma é ainda menor que a outra, porém sempre maior que os sexo-cromossômios. Na metáfase I, portanto, são encontrados 7 bivalentes e 2 univalentes, dispostos no equador.

Na anáfase I (fig. 18), as tétrades autossomais, bastante curtas, entram em separação pela constrição francamente visível nos estádios anteriores e, na maioria das vezes, suas metades ficam ligadas por meio de dois conectivos interzonais bastante nítidos (figs. 18 a 20 e foto 11); em certos casos não pudemos observar senão um único conectivo interzonal em algumas tétrades autossômicas em anáfase (fig. 19). Os sexo-cromossômios se separam e suas metades ficam ligadas sempre por um único conectivo interzonal. No decorrer da anáfase, ao se dirigirem para os pólos, os sexo-cromossômios se vão aproximando um do outro, de modo que já em anáfases adiantadas estão em contacto (fig. 20 e fotos 12 a 14), e na telófase se unem intimamente, formando um único elemento cromático com uma fenda no sentido da ligação (fig. 21 e foto 15). A união dos dois sexo-cromossômios se dá no seu primitivo sentido longitudinal, de modo que é de se supor que os

dois primitivos pontos de inserção (por onde cada uma de suas metades foi levada para o pólo) tenham se disposto lado a lado.

Dessa maneira, observa-se facilmente, em vista polar, no espermatócito II, oito elementos cromáticos, sendo dois sexo-cromossômios soldados num único elemento, e sete autossômios (fig. 21).

**Espermatócito II** — O núcleo entra em **interkinesis** (fig. 22), os autossômios se colorem fracamente, porém os sexo-cromossômios continuam bem densos (foto 16), bastante coloridos, e exatamente com a mesma forma e tamanho adquiridos na telófase I. Adensa-se novamente a cromatina dos autossômios e estes se dispõem em círculo, no equador, orientando-se para a segunda divisão. O conjunto sexo-cromossômico muitas vezes também se coloca no equador (fig. 23), com a mesma orientação dos autossômios, mas temos visto muitos casos em que ele não se acha aí situado, mas sim afastado do equador, a distâncias variáveis de um dos pólos, ou nas suas proximidades. Os autossômios começam a se separar, notando-se perfeitamente um afilamento produzido em sua extremidade dirigida para o pólo, enquanto o par de sexo-cromossômios continua com sua forma imutável, sem se separar, porém se adiantando no movimento em direção ao pólo que lhe fica mais próximo (fig. 24 e foto 17). À medida que a anáfase evolui, o par de sexo-cromossômios, sempre inteiro e imutável em sua forma, mais se aproxima de um dos pólos (fig. 25 e fotos 18 e 19). Nota-se facilmente que os autossômios são encaminhados para os pólos por intermédio de uma única fibrila, assim como suas metades ficam ligadas por um único conectivo interzonal. Em caso algum pudemos observar os autossômios se adiantarem para os pólos, deixando atrás o par de sexo-cromossômios; todos os casos observados, portanto, são de precessão. Terminada a divisão, enquanto um pólo recebe 7 autossômios, o outro recebe 8 cromossômios, sendo 7 autossômios e um par de sexo-cromossômios unidos. Em certos casos, pudemos observar uma leve fissura longitudinal nos autossômios, em anáfases adiantadas, indicando já um início de divisão dos cromátídeos. Na telófase II, portanto, contam-se núcleos com 7 e núcleos com 9 cromossômios (fig. 26).

**Espermatídeos** — Formados os espermatídeos, os autossômios começam a se tornar difusos, de modo a se poder observar núcleos com 7 adensamentos de cromatina, e núcleos com êsses mesmos 7 adensamentos de cromatina e um par de sexo-cromossômios em estreita união (diade), bem visível (fig. 27 e foto 20). A cromatina dos autossômios cada vez mais se difunde, de modo que, afinal, nos núcleos que receberam unicamente os 7 autossômios se nota seu aspecto reticulado, enquanto aqueles que receberam a mais a diade sexo-cromossômica apresentam o nucleoplasma com aquele mesmo aspecto reticulado, porém com um bem visível e colorido elemento cromático — o par de sexo-cromossômios unidos (foto 21).

Dessa maneira formam-se espermatozóides com 7 cromossômios (autossômios) e espermatozóides com 9 cromossômios (7 autossômios e um par de sexo-cromossômios unidos).

## DISCUSSÃO

O estudo da meiose em *Dysdercus mendesi* Bloete apresentou aspectos bastante interessantes, alguns bem complicados em sua interpretação. Por isso deixamos para um próximo trabalho, já em preparo, uma discussão detalhada do ciclo meiótico do sexo-cromossômio, bem como de sua movimentação no interior do nucleoplasma. Nessa ocasião serão também discutidos vários fatos relativos ao modo de pareamento e divisão dos cromossômios dêsse inseto.

Em resumo, apresentamos as seguintes

## CONCLUSÕES

1 — Os espermatozônios de *Dysdercus mendesi* Bloete têm 16 cromossômios, dos quais sete pares de autossômios e dois sexo-cromossômios.

2 — Depois da última divisão espermatogonial, enquanto a cromatina dos autossômios se difunde, dando um aspecto granuloso uniforme ao nucleoplasma, cada sexo-cromossômio fica protegido dentro de uma bolsa, mantendo-se bem colorido.

3 — Enquanto a cromatina dos autossômios se vai adensando, para finalmente formar os longos filamentos que são vistos pareados longitudinalmente, o par de sexo-cromossômios sofre a seguinte evolução:

- a) ainda dentro das bolsas, aumentam de tamanho, tomando a forma de longos bastonetes;
- b) libertam-se da bolsa protetora, aproximam-se um do outro, e dispõem-se longitudinalmente, formando um par;
- c) tocam-se, fissuram-se e formam um elemento cromático tetradiforme, que se contrai e diminui de volume, sempre, porém, bem colorido.

4 — Durante todo o período de crescimento do espermatozócito, é observada a heteropicnose dos sexo-cromossômios.

5 — A separação da tétrade sexo-cromossômica, em dois cromossômios, dá-se tanto no início do período de crescimento do núcleo (quando os autossômios se apresentam como longos pares de filamentos), como em qualquer outro período dessa fase. Tal separação se dá, o mais tardar, no estado difuso do núcleo.

6 — Quando os autossômios estão em **diakinesis**, o par de sexo-cromossômios toma o aspecto de cromossômios em **pachytene**.

7 — Na metáfase I as tétrades autossômicas apresentam-se com a cromatina mais condensada que os sexo-cromossômios. Estes dirigem-se para o centro do círculo formado pelos autossômios, aproximando-se bastante um do outro, sem se tocarem.

8 — Na anáfase I a maioria das tétrades autossômicas mostra dois conectivos interzonais, enquanto só é observada uma dessas fibrilas ligando os elementos em separação, dos sexo-cromossômios. Na movimentação para os pólos, os sexo-cromossômios se vão aproximando um do outro.

9 — Na telófase I os sexo-cromossômios se tocam em seu sentido longitudinal, e se unem, formando um único elemento cromático.

10 — Na metáfase II os autossômios se colocam no equador. O par de sexo-cromossômios (unidos) tanto é encontrado no equador como fóra dêle.

11 — Na anáfase II os autossômios se separam normalmente, cada pólo recebendo um dos cromatídeos. Observa-se a existência de um fraco conectivo interzonal. O par de sexo-cromossômios não se separa, continua unido, e dirige-se inteiro para um dos pólos, sempre em precessão.

12 — Formam-se duas sortes de espermatídeos; a) com 7 autossômios; b) com 7 autossômios e um par de sexo-cromossômios constituído por dois cromossômios unidos.

13 — Nas primeiras fases da espermatogênese, os núcleos que recebem 7 autossômios apresentam aspecto reticulado; enquanto nos núcleos que receberam a diade sexo-cromossômica, esta se mantém imutável em sua forma, com uma fenda no sentido da união dos dois cromossômios, bem visível.

14 — O macho de *Dysdercus mendesi* Bloete é de constituição cromossômica  $7 AA + XX$ .

#### NOTA

A fêmea de *Dysdercus mendesi* Bloete tem  $2n=18$  cromossômicos, isto é,  $2n=14A+4X$ .

#### AGRADECIMENTOS

O autor deixa aqui consignados seus melhores agradecimentos ao sr. A. J. Teixeira Mendes, Chefe da Secção de Citologia do Instituto Agrônômico, pelos auxílios prestados durante esta investigação, bem como pelas sugestões apresentadas.

#### SUMMARY

1 — The spermatogonia of *Dysdercus mendesi* Bloete have 16 chromosomes: 7 pairs of autosomes and 2 sex-chromosomes.

2 — After the last spermatogonial division, the chromatin of the autosomes diffuses and the nucleoplasm assumes an uniform granular aspect; each sex-chromosome is involved by a vesicle and stands well colored.

3 — While the chromatin of the autosomes starts to condense again, to form the long threads (that finally are seen in a paired condition) the cycle of the sex-chromosomes is as follows:

- a) yet contained in the vesicles, they grow in size and become long rods;
- b) the vesicles disappear, the sex-chromosomes move inside the nucleoplasm and come to be disposed longitudinally, close together.
- c) they touch each other, become fissured, and a tetradlike chromatic element is formed, which contracts itself, remaining always well colored.

4 — The hetero-pycnosis of the sex-chromosomes is observed through the whole grow phase of the spermatocyte I.

5 — The separation of the sex-chromosome tetrad, originating two independent sex-chromosomes, is observed in the early grow phase of the spermatocyte as well as during any other period of this phase. The latest separation is observed during the diffuse stage of the nucleus.

6 — When the autosomes are in diakinesis, the sex-chromosomes assume the aspect of chromosomes in pachytene.

7 — In metaphase I the autosomic tetrads are in a more condensed and colored condition than the sex-chromosomes. The sex-chromosomes move to the center of the autosome-forming circle, but there is no contact between them.

8 — In anaphase I it is observed 2 interzonal connections between each autosomic dyad; some exceptions are observed. Only one interzonal connection is observed between the separating sex-chromosomes. Moving to the poles the sex-chromosomes also approximate one to the other.

9 — In telophase I the sex-chromosome touch each other, and fuse side-by-side, forming only one chromatic element. The line of fusion is well visible through the subsequent stages of meiosis.

10 — In metaphase II the autosomes are disposed at the equator. The sex-chromosome dyad is also disposed at the equator, as well as at any other position.

11 — In anaphase II the separation of the autosomes is normal, and it is seen only one interzonal connection between its halves. The sex-chromosome dyad do not separate and moves to one pole, always in precession.

12 — There are two classes of spermatids: a) with 7 autosomes; b) with 7 autosomes plus the sex-chromosome dyad.

13 — During the first phases of the spermatogeneses the 7-autosome containing nucleus presents a reticulated aspect; the sex-chromosome-dyad containing nucleus shows this chromatic element well colored inside the reticulated nucleoplasm.

14 — The male of *Dysdercus mendesi* Bloete has 7 AA + XX chromosomes.

NOTE — A discussion on the movements of the sex-chromosome and its cycle, as well as on some aspects of the pairing of the autosomes, is being prepared. It will be published in the near future. The female of *Dysdercus mendesi* Bloete has  $2n = 14A + 4X$ .

#### LITERATURA CITADA

1. Mendes, Luiz O. T. Os "Manchadores do Algodão" (*Dysdercus* spp.). Inst. Agr. Bol. Teen. 23 (II): 1-23, 2 est., Campinas, 1936.
2. Mendes, Luiz O. T. Sobre algumas espécies de *Dysdercus* do Brasil e do Perú, Rev. Ent. VIII (1-2): 204-205, Rio de Janeiro, 1938.
3. Mendes, Luiz O. T. Genetics of *Dysdercus*. I. Behaviour of a melanic form (mm) of *Dysdercus mendesi* Bloete. Jour. Hered. XXIX (10): 387-391, N. York, 1938.
4. Mendes, Luiz O. T. Genetics of *Dysdercus*. II. Behaviour of a yellow striped form of *Dysdercus mendesi* Bloete. Journ. Hered. XXX (11): 498, N. York, 1939.
5. Piza, S. de Toledo, Jr., Cromossômios de *Dysdercus* (Hemiptera-Phyrrhocoridae). Ann. Esc. Sup. Agr. "Luiz de Queiroz", 4 (65): 209-216, 14 fig., Piracicaba, 1947.

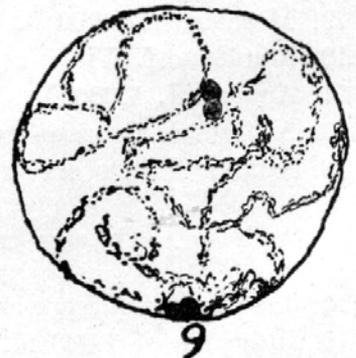
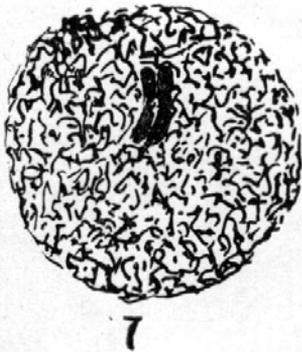
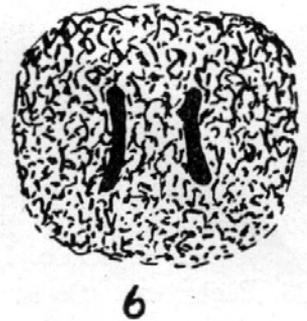
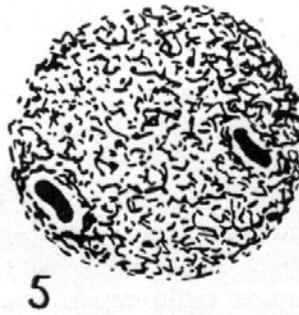
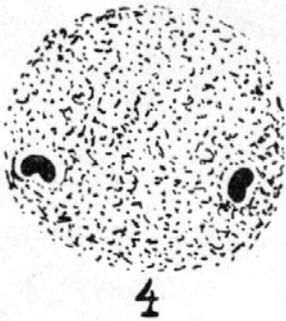
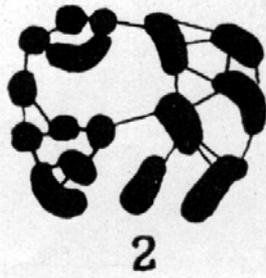
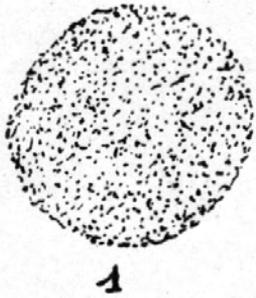
#### EXPLICAÇÃO DAS FIGURAS DAS ESTAMPAS 1 a 3

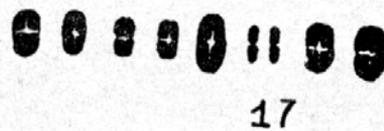
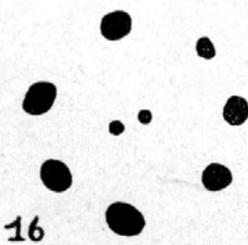
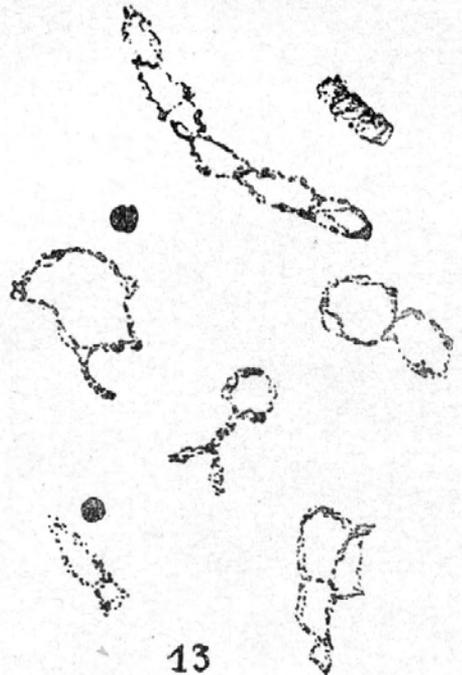
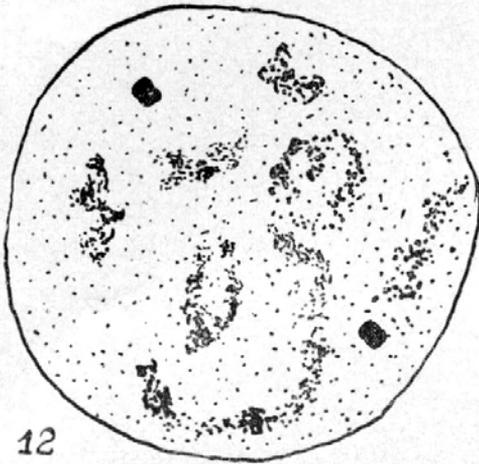
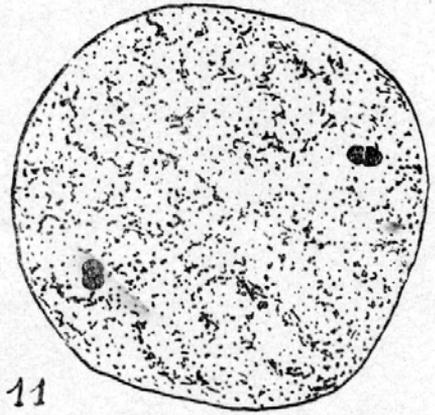
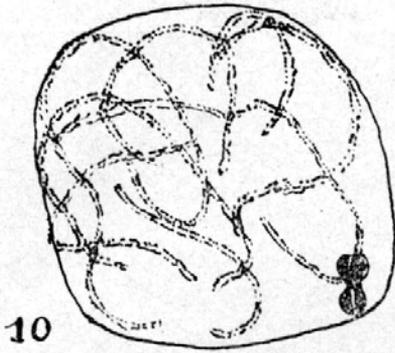
1. Espermatogônio. Núcleo em repouso. 2.500 X.
2. Metáfase espermatogonial ( $2n = 16$  cromossômios). 2.500 X.
3. Metáfase espermatogonial ( $2n = 16$  cromossômios). 2.500 X.
4. Espermatócito I. 2.500 X.
5. Espermatócito I. 2.500 X.
6. Espermatócito I. 2.500 X.
7. Espermatócito I. 2.500 X.
8. Espermatócito I em crescimento. O par de sexo-cromossômios está unido. 2.500 X.

9. Espermatócito I em crescimento. O par de sexo-cromossômios se separou. 2.500 X.
10. Pachytene. Os sexo-cromossômios estão unidos, formando uma tétrade. 2.500 X.
11. Estado difuso do núcleo. 2.500 X.
12. Aspecto de um núcleo depois da fase difusa. 2.500 X.
13. Diplotene. 2.500 X.
14. Diakinesis. Os sexo-cromossômios estão com aspecto de cromossômios em pachytene. 2.500 X.
15. Metáfase I. 2.500 X.
16. Metáfase I. Vista polar. 2.500 X.
17. Metáfase I. Vista equatorial. 2.500 X.
18. Anáfase I. 2.500 X.
19. Anáfase I. 2.500 X.
20. Anáfase I. 2.500 X.
21. Telófase I. Os sexo-cromossômios se uniram. 2.500 X.
22. Interkinesis. 2.500 X.
23. Metáfase II. 2.500 X.
24. Anáfase II. 2.500 X.
25. Anáfase II. 2.500 X.
26. Telófase II. 2.500 X.
27. Espermatídeos ( $n=9$  e  $n=7$ ). 2.500 X.

#### EXPLICAÇÃO DAS FOTOS DAS ESTAMPAS 4 e 5

1. Metáfase espermatogonial ( $2n=16$  cromossômios). 1.000 X.
2. Espermatócito I. Em alguns núcleos o par de sexo-cromossômios está unido, noutros está separado. 1.000 X.
3. Pachytene. Os sexo-cromossômios estão separados. 1.000 X.
4. Estado difuso do núcleo. Os sexo-cromossômios ainda estão unidos. 1.000 X.
5. Aspecto de um núcleo depois da fase difusa. 1.000 X.
6. Diakinesis. Os sexo-cromossômios (assinalados por flechas) estão com o aspecto de cromossômios em pachytene. 1.000 X.
7. Diakinesis. Notem-se autossômios formando cruces e anéis. 1.000 X.
8. Diakinesis. Os sexo-cromossômios (assinalados por flechas) estão menos condensados que os autossômios. 1.000 X.
9. Metáfase I. 1.000 X.
10. Metáfase I. Vista equatorial. 1.000 X.
11. Anáfase I. 1.000 X.
12. Anáfase I. Os sexo-cromossômios entraram em contacto. 1.000 X.
13. Anáfase I. Os sexo-cromossômios (assinalados por flechas) entraram em contacto. 1.000 X.
14. Anáfase I. Os sexo-cromossômios (assinalados por flechas) entraram em contacto. 1.000 X.
15. Telófase I. Os sexo-cromossômios se uniram. 1.000 X.
16. Interkinesis. 1.000 X.
17. Anáfase II. 1.000 X.
18. Anáfase II. 1.000 X.
19. Anáfase II. 1.000 X.
20. Espermatídeos ( $n=9$  e  $n=7$ ). 1.000 X.
21. Espermatídeos. Um núcleo tem  $n=7$  e o outro tem  $n=9$ . 1.000 X.







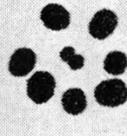
18



19



20



21



22



23



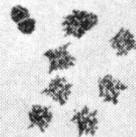
24



25



26



27



