

# Comportamento do Heterocromossômio em alguns Ortópteros do Brasil

**S. de Toledo Piza Jor.**

*Prof. de Zoologia, Anatomia e  
Fisiologia*

*Escola Superior de Agricultura  
"Luiz de Queiroz", Universidade  
de S. Paulo*

## ÍNDICE

I — Introdução .....	174	V — Discussão .....	190
II — Material e Métodos .....	174	VI — Summary and con-	
III — Agradecimentos .....	175	clusions .....	203
IV — Observações .....	175	Literatura citada .....	206

## INTRODUÇÃO

Em um trabalho anterior publicado neste mesmo volume (PIZA 1945) tive a oportunidade de analisar o comportamento do heterocromossômio em diversas espécies de Hemiptera da Família Coreidae, chegando à conclusão de que esse elemento, na divisão heterocinética dos espermátocitos, é perfeitamente inativo, permanecendo, na anáfase, na posição que ocupava antes, e que essa posição podia variar do equador aos pólos. Porisso, o heterocromossômio se apresentava em posições correspondentes tanto à sucessão, como à precessão ou ao sincronismo. Esses resultados levaram-me a considerar as poucas exceções até então conhecidas (BORING 1907), como pertencendo igualmente à regra geral.

As figuras encontradas em trabalhos de diversos autores mostrando, também nos Ortópteros, o heterocromossômio ora no plano equatorial, ora em planos diferentes e às vezes nas proximidades dos pólos na metáfase da primeira divisão dos espermátocitos (DAVIS 1908, BRUNELLI 1909, BUCHNER 1909, GRANATA 1910), fizeram-me suspeitar da existência nessa Ordem, dos mesmos fatos observados nos Hemípteros. O trabalho de DREYFUS (1942), revelando precessão, sincronismo e sucessão em *Scapteriscus tetradactylus*, veio trazer-me a convicção de que igualmente nos Ortópteros o heterocromossômio deveria ser um corpo estacionário e que assim generalizava-se a sua conduta. Foi então que resolvi investigar o problema em representantes de diversas famílias dêsse interessante e já bem estudado grupo, conseguindo, como se verá, excelentes confirmações dos resultados anteriormente obtidos. Foi-me também dado observar numa das espécies investigadas mais um interessante caso de expulsão do plasmossômio durante a evolução do espermátido.

## II — MATERIAL E MÉTODOS

Foram as seguintes as espécies estudadas neste trabalho:

### Phaneropteridae

- Anaulacomera sp. — 1**
- Anaulacomera sp. — 2**
- Stilpnochlora marginella Serv.**
- Scudderia sp.**
- Posidippus citrifolius (L.)**

**Acrididae**

**Cyrtachantacrinae**

**Osmilia violacea** (Thunberg).

**Tropinotus discoideus** Serv.

**Leptysma dorsalis** (Burm.)

**Acridinae**

**Orphuiella punctata** De Geer

**Conocephalidae**

**Conocephalus** sp.

**Proscopiidae**

**Cephalocoema zilkari** Piza

**Tetanorhynchus mendesi** Piza

**Gryllidae**

**Gryllinae**

**Gryllus assimilis** Fabr.

**Gryllodes** sp.

**Phalangospsitidae**

**Endecous cavernicola** Costa Lima

Os machos utilizados para estudo foram dissecados em Ringer e os testículos fixados em Allen-Baur, incluídos em parafina, seccionados a 8-14 micra e coloridos pela hematoxilina de Heidenhain. Observações complementares foram realizadas com o emprêgo da orceína-acética.

**III — AGRADECIMENTOS**

Ao eminente colega Prof. Costa Lima, da Escola Nacional de Agronomia (Rio de Janeiro), muito agradeço pelo inestimável auxílio prestado na identificação do material aqui estudado. Aos meus prezados assistentes Yone G. Penteadó de Castro e Adiel A. Zamith sou grato pela ajuda na montagem das preparações.

**IV — OBSERVAÇÕES**

**1 — Anaulacomera sp. — 1.**

a) Espermátogônios — Os espermátogônios são providos de 30 autossômios e um enorme heterocromossômio. (Fig. 1). Este,

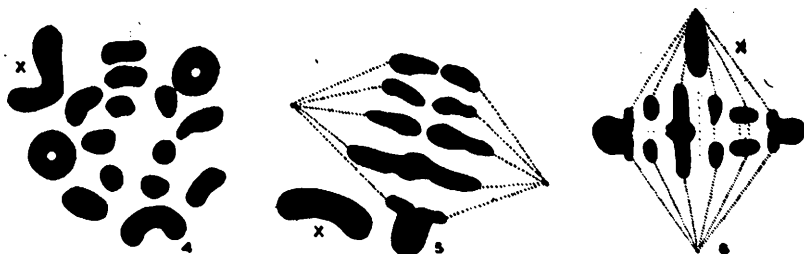
dobrado em U ou V de ramos iguais ou desiguais, fica sempre do lado de fora das placas metafásicas. Dos autossômios, os maiores se dispõem à periferia e os menores à parte central do grupo. Na anáfase verifica-se que os heterocromossômios, que se movem mais lentamente que os autossômios (sucessão), são providos de um cinetocore submediano, formando, porisso, figuras em V de ramos desiguais. (Figs. 2 e 3).



*Anaulaconera* sp. — 1: 1 metáfase, 2 anáfase, 3 telófase do espermatogônio.  
(x2100)

b) Espermatócitos primários — Apresentam 15 tétrades de tamanhos variáveis, ficando as maiores na parte de fora e as menores na parte de dentro e um grande heterocromossômio, geralmente recurvado e sempre do lado de fora. (Fig. 4). As vistas laterais da metáfase revelam que o heterocromossômio, sempre no interior de uma vesícula clara, não se orienta, sendo encontrado tanto no plano do equador, como fora dele e até mesmo nas regiões polares. A primeira dessas situações é bastante rara. Onde quer que se ache, pode dispor-se paralela ou perpendicularmente ao plano do equador. Na anáfase êle conserva a sua posição, podendo, porisso, ser visto em precessão (Figs. 5-10) ou em sucessão (Fig. 11). No final da anáfase o heterocromossômio, sempre em sua vesícula, divide-se equacionalmente, preparando-se assim para a mitose do espermatócito secundário. (Fig. 10).

c) Espermatócito secundário — Devido ao comportamento do heterocromossômio, os espermatócitos secundários podem ter apenas 15 autossômios ou 15 autossômios mais X. Nestes últimos, o heterocromossômio, que já se havia dividido desde o final da anáfase primária, apresenta-se duplo na metáfase e se orienta perfeitamente como os autossômios, distendendo-



*Anaulacomera* sp. 1: 4 metáfase, 5 e 6 começo da anáfase do espermatócito I. (x3400, 2200 e 2000)

se no plano do equador. (Fig. 12). Começam os heterocromossômios a se separar pela região mediana (Fig. 13), ficando unidos pelas extremidades. Mais tarde desprendem-se por um dos braços, conservando-se por algum tempo presos pelo outro (Fig. 14), até que se libertam inteiramente (Fig. 15). Esse comportamento e bem assim a forma dos heterocromossômios na anáfase mostram a situação submediana dos cinetocores. Em virtude de suas grandes dimensões os heterocromossômios concluem a separação um pouco depois dos autossômios e caminham com os braços bem mais para traz, sugerindo sucessão. O cinetocore, porém, se encontra geralmente no mesmo plano em que se acham os cinetocores dos outros cromossômios, o que faz considerar-se os heterocromossômios como se movendo sincronicamente com os autossômios.

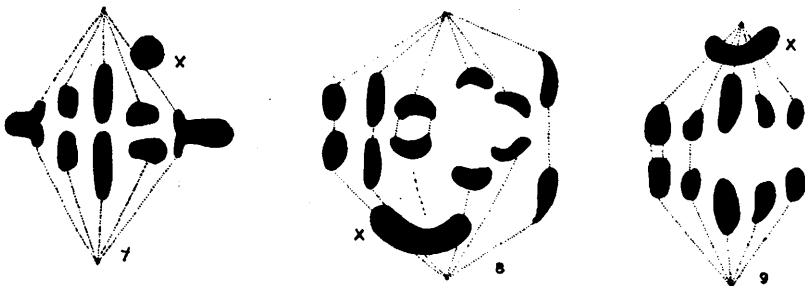
d) Plasossômios — Na anáfase, tanto da primeira como da segunda divisão, observa-se, na região mediana da célula, numa posição variável entre as placas anafásicas, numa zona clara, a presença de um corpúsculo, geralmente pálido, mas que se pode apresentar intensamente colorido, que considero como plasossômio, porquanto esse corpúsculo pôde ser reconhecido no interior do núcleo dos espermatócitos primários algum tempo antes da dissolução da membrana nuclear, não tendo sido jamais encontrado no citoplasma, enquanto aquela membrana conservava intacta. (Figs. 16-21). A forma de halteres por ele assumida (Fig. 16) e o fato de se encontrarem às vezes dois corpúsculos justapostos ou muito próximos (Figs. 19-21), sugerem a possibilidade de divisão.

Quando o espermatócito primário se divide o corpúsculo passa para uma das células resultantes. No caso de dois, podem passar ambos para a mesma célula ou para células dife-

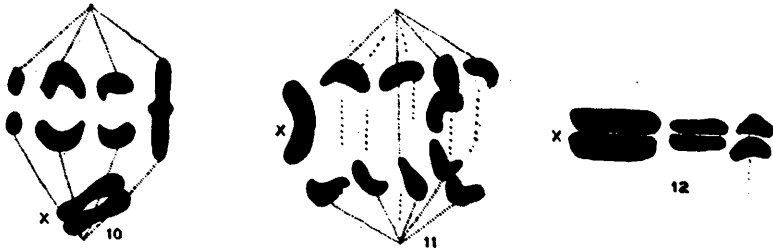
rentes. Na metáfase dos espermatócitos secundários o plasmossômio pode ser de novo reconhecido. Na anáfase êle se comporta de maneira idêntica, passando para um dos espermátídios. Não é incluído no núcleo dêstes últimos, podendo com grande facilidade ser observado em partes diversas do citoplasma. Quando os espermátídios iniciam a sua transformação em espermatozóides, o plasmossômio pode ser encontrado muito próximo do núcleo e até mesmo em contacto com a membrana nuclear, no interior de uma vesícula clara. Ao alongar-se o espermátídio, durante a espermiogênese, o plasmossômio se afasta do núcleo (Fig. 22), sendo mais cedo ou mais tarde eliminado da célula. Nas zonas testiculares em que se encontram espermatozóides já constituídos ou quase ao término de sua evolução, um considerável número de plasmossômios pode ser visto na área ocupada pelos flagelos. (Figs. 23-26).

## 2 — *Anaulacomera* sp. — 2

Esta espécie possui o mesmo número de cromossômios que a espécie precedente, isto é,  $2n = 30 + X$ . Os espermatogônios em metáfase oferecem figuras muito semelhantes às observadas naquela. (Fig. 27). O heterocromossômio, tão grande quanto na primeira, comporta-se de maneira idêntica. (Fig. 28). Nas metáfases dos espermatócitos primários encontram-se, com grande regularidade, do lado de fora da placa, seis tétrades maiores, sendo quatro anulares e duas espessas, curtas e arqueadas. (Figs. 29 e 30). As outras nove são menores e se dispõem irregularmente na parte central. O heterocromossômio (representado na figura em contornos pontilhados para indi-



*Anaulacomera* sp. — 1: 7, 8 e 9, anáfases do espermatócito I. (x2100)



*Anaulacomera* sp. — 1: 10 e 11 anáfase do espermatócito I, vendo-se em 11 o heterocromossômio (X) em sucessão (x2000); 12 vista lateral da metáfase do espermatócito II. (x1600).

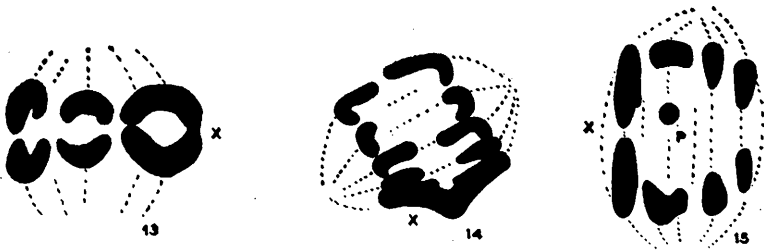
car achar-se êle num plano diferente), se compara, na forma e na conduta, ao de *Anaulacomera* sp. — 1. (Figs. 31 e 32).

Plasmossômios extra-nucleares não foram encontrados nesta espécie. Não obstante a grande semelhança na morfologia dos cromossômios e no seu comportamento durante a meiose, jamais se observou na anáfase de qualquer das divisões, bem como durante tóda a espermiogênese, corpúsculo algum comparável ao descrito da espécie precedente.

### 3 — *Stilpnochlora marginella* Serv.

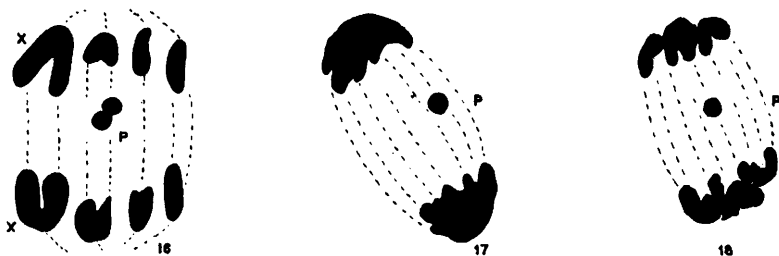
Espermatogônios com  $30 + X$  cromossômios, espermatócitos primários com  $15 + X$ , secundários com 15 e com  $15 + X$ .

Esta espécie é notável pelo tamanho do heterocromossômio espermatogonial. Esse elemento tem a forma de uma longa



*Anaulacomera* sp. — 1: 13, 14 e 15 anáfases do espermatócito II, vendo-se em 15 o plasmosômio (P) na região equatorial da célula (x1600, 1700 e 1500)

e espessa maça, muito maior que o maior dos autossômios. Nas vistas polares da metáfase (Fig. 33) êle se apresenta do lado de fora do grupo formado pelos autossômios, ora direito, ora recurvado, ora dobrado, ora sinuoso. O ponto de inserção fica localizado na extremidade mais afilada, embora a sua situação exata não tenha sido determinada. Nas vistas laterais observa-se que o cinetocore fica no plano equatorial, ao passo que o corpo do heterocromossômio pode tomar qualquer posição fora desse plano. Na anáfase se constata que o ponto de inserção se move para os pólos sincronicamente com os autossômios, ficando a parte do corpo em que a separação ainda não se deu, desviada para um lado entre as duas placas que se afastam. (Figs. 34-36). Em virtude de suas avantajadas dimen-



*Anaulacomera* sp. — 1: 16 anáfase 17 telófase, 18 final da anáfase do espermátócito II, vendo-se em tôdas o plasmossômio (P). (x3300, 1600 e 1400)

sões, o heterocromossômio, em anáfases avançadas, ainda exhibe as suas metades unidas em grande extensão da extremidade distal. (Fig. 35). No início da telófase os heterocromossômios podem ser vistos distendidos ao longo do fuso. (Fig. 36).

O fato do heterocromossômio levar muito mais tempo para completar a sua divisão em nada dificulta a marcha de sua parte ativa (cinetocore) para os pólos, porquanto estas os alcançam conjuntamente com as partes ativas dos autossômios, os quais, tendo-se separado mais cedo, movem-se livremente.

Na metáfase dos espermátócitos primários o heterocromossômio se encontra geralmente fora do plano equatorial, completamente desorientado, nas mais variadas posições e é às vezes bem perto de um dos pólos. As localizações equatoriais são raras. (Fig. 37). Devido a isso, êle, na quase totalidade das





*Anaulacomera* sp. — 1: 19, 20 e 21 final da anáfase do espermatócito II, vendo-se o plasossômio (P) na zona mediana da célula ( $\times 1500$ , 1500 e 1700)

figuras anafásicas aparece em situações correspondentes à precessão. Algumas vezes foi encontrado no mesmo plano de uma das placas anafásicas (sincronismo.) A sucessão, correspondente à localização equatorial na metáfase, não foi observada.

O material não é apropriado ao estudo da mecânica do heterocromossômio por ser este um elemento muito grande e por ser o fuso muito curto.

Apesar da precessão ser a regra, a orientação do heterocromossômio com relação ao pólo mais próximo pode ser qualquer, o que parece indicar que ele não se encontra sob a influência daquele pólo.

Na divisão dos espermatócitos secundários os heterocromossômios se movem conjuntamente com as placas anafásicas, ficando o seu corpo, depois da separação, distendido no fuso.

#### 4 — *Scudderia* sp.

Esta espécie assemelha-se quanto ao número e ao comportamento dos cromossômios à espécie precedente. Apenas aqui o heterocromossômio espermatogonial, embora grande, não é tão longo como naquela, completando a separação mais facilmente.

#### 5 — *Posidippus citrifolius* (L.)

Espermatogônios com 24 autossômios e 1 volumoso heterocromossômio em forma de maçã, ficando este e os autossô-

mios maiores à periferia da placa metafásica. (Fig. 38). O heterocromossômio distende-se no plano equatorial e começa a se dividir conjuntamente com os autossômios. Na anáfase o seu cinetocore acompanha o cinetocore dos autossômios (sincronismo), ficando, porém, o seu corpo, distendido na área do fuso.

Os espermátocitos primários possuem 12 tétrades mais o heterocromossômio. Este aqui se mostra bem mais curto e espesso que nos espermatogônios. A semelhança do que se passa nos outros *Phaneropteridae* por nós estudados, ele não se orienta, ficando, no interior de sua vesícula e numa posição qualquer, nas proximidades de um dos pólos. Por isso, nas anáfases incipientes há sempre precessão. Aí ele é alcançado por uma das placas (sincronismo) e sendo a sua situação geralmente extrema, logo que isso se dá entra o núcleo em telófase, razão pela qual, a sucessão em anáfases avançadas, que só de maneira pouco segura conseguimos observar, deve ser uma ocorrência bastante rara. Poucas vezes foi o heterocromossômio encontrado no equador das metáfases primárias.

Os espermátocitos secundários possuem 12 autossômios e  $12 + X$ . Nestes o heterocromossômio se divide ao mesmo tempo que os autossômios e embora as suas metades custem muito mais para se separar e fiquem depois distendidas entre as duas placas, a zona do ponto de inserção movimenta-se sincronicamente com os autossômios. Apenas ao chegar aos pólos parece que o heterocromossômio se atrasa um pouquinho, sem que contudo se deva falar em sucessão.

Sendo esta uma das espécies mais conhecidas e comuns da família, provida de cromossômios relativamente pouco numerosos e grandes, que podem ser examinados a seco, recomenda-se para o estudo da espermatogênese, embora o estado diplotene não seja tão interessante como em outras espécies.



*Anaulacomera* sp. 1: 22-26 diferentes fases da formação dos espermatozóides, vendo-se em tôdas os plasmosômios (P). (x800, 850, 600, 500 e 450)



*Anaulacomera* sp. — 2: 27 metáfase, 28 anáfase do espermatogônio e 29 metáfase do espermatócito primário. (O heterocromossômio (X) em pontinhos para indicar achar-se em plano diferente (x2800, 2800 e 2600).

#### 6 — *Osmilia violacea* (Thunberg)

Na presente espécie, como num grande número de outras da mesma família, os espermatócitos primários são providos de 12 cromossômios, ou sejam, 11 tétrades e um X. Este é um elemento relativamente pequeno, cuja posição na célula em metáfase varia. Geralmente êle se encontra a alguma distância do plano equatorial, isto é, a meio caminho para um dos pólos. (Fig. 40). Quando no equador, conjuntamente com os autossômios, pode ficar na parte de fora (Fig. 39) ou de dentro do conjunto. As figuras 39 e 40, melhor do que qualquer descrição, dão uma idéia da forma, do tamanho e da disposição das tétrades e do heterocromossômio na metáfase da primeira divisão.

O quanto as metafases primárias têm de comuns, as anáfases têm de raras. Entretanto, pode observar com certa frequência o sincronismo em anáfases iniciais e algumas vezes a sucessão em anáfases avançadas.

Nas vistas laterais da metáfase pode-se observar mais ou menos frequentemente a presença de um elemento fora do plano do equador, geralmente do lado oposto àquele em que se encontra o heterocromossômio. Fato semelhante foi também assinalado por SAEZ (1930a) com relação a *Orphulella punctata* De Geer.

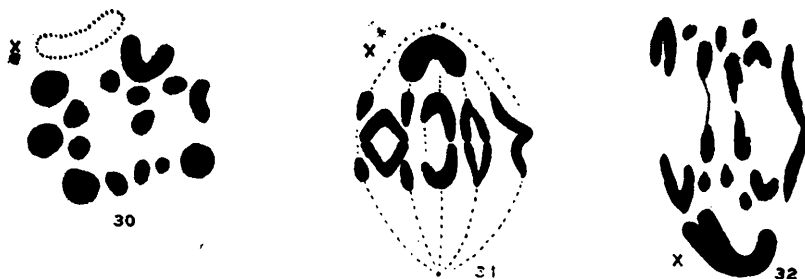
#### 7 — *Tropinotus discoideus* Serv.

Os cromossômios desta espécie já foram estudados por

SAEZ (1930). Os espermatócitos primários possuem 12 cromossômios (11 tétrades + X), os secundários 11 autossômios e 11 + X.

O heterocromossômio nas metáfases primárias aparece no plano do equador ou em planos muito próximos. (Figs. 41 e 42). O seu comportamento na anáfase não pôde ser estudado em virtude da raridade com que se encontra essa fase. Foi entretanto observado em sincronismo com uma das placas anafásicas.

Trata-se de uma espécie bastante comum que se recomenda para o estudo das tétrades anulares, cuja formação se pode acompanhar com bastante facilidade. Na diacinese essas tétrades são belíssimas. Na metáfase elas se contraem, desaparecendo a abertura mediana dos anéis.



*Anaulacomera* sp. 2: 30 metáfase, 31 e 32 anáfase do espermatócito primário. (x2100, 2600 e 2600)

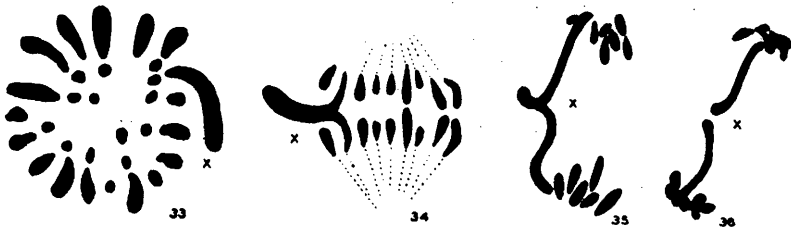
### 8 — *Leptysmia dorsalis* (Burm.)

Espermatócitos primários com 12 cromossômios (11 tétrades + X), espermatócitos secundários com 11 autossômios e 11 + X.

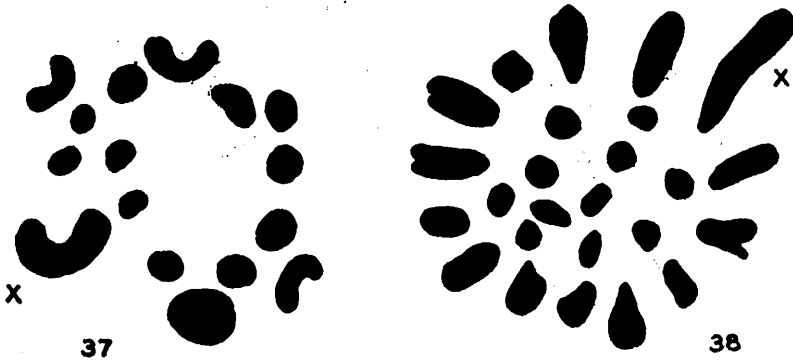
O heterocromossômio nas metáfases primárias foi observado no equador das células e fora dele. Não foram encontrados espermatócitos em anáfase.

### 9 — *Orphulella punctata* De Geer

Os cromossômios desta espécie foram estudados por SAEZ (1930a).

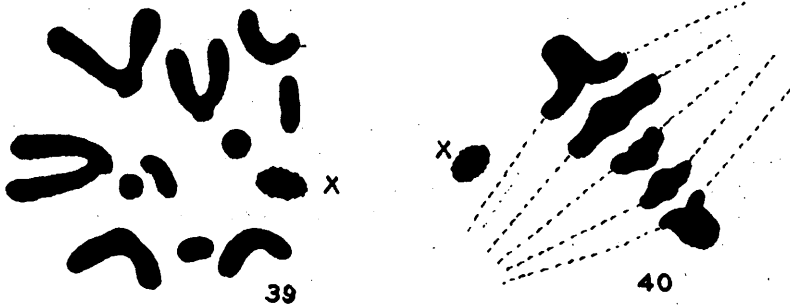


*Stilpnochlora marginella*: 33 metáfase do espermatogônio; 34, 35 e 36 três estados sucessivos da anáfase, vendo-se a separação do enorme heterocromossômio (X). (x2000, 1300, 1600 e 1600).



*Stilpnochlora marginella*: 37 metáfase do espermatócito primário. (x2700).

*Posidippus citrifolius*: 38 metáfase do espermatogônio. (x3800).

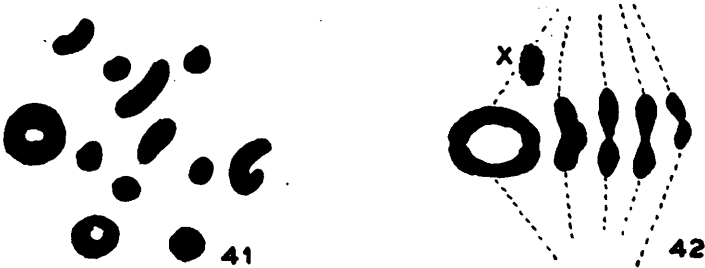


*Osmilia violacea*: 39 e 40 vista polar e lateral da metáfase do espermatócito primário. (x2800 e 3300).

Os espermátocitos primários possuem 12 cromossômios (11 tétrades + X) e os secundários 11 e 12 (11 + X).

O heterocromossômio nas metáfases primárias localiza-se como na espécie precedente. (Fig. 43). Porisso, no início da anáfase ele pode mostrar-se um pouco mais avançado que uma das placas, no que chamaríamos uma ligeira precessão. (Fig. 44). Nas anáfases avançadas é algumas vezes encontrado entre as duas placas, isto é, em sucessão. (Fig. 45). Na segunda divisão ele se divide e movimenta-se sincronicamente com os autossômios.

É uma espécie comuníssima entre nós, sendo porisso indicada para estudos citológicos.



*Tropinotus discoideus*: 41 metáfase e 42 começo da anáfase do espermátocito primário. (x2000).

#### 10 — *Conocephalus* sp.

Os espermatogônios são providos de um enorme heterocromossômio em forma de V, que na anáfase chega aos pólos com um pequenino atraso.

Na metáfase da primeira divisão dos espermátocitos encontramos 16 tétrades e um grande heterocromossômio em forma de U. A semelhança do que se observa nos *Phaneropteridae* aqui estudados, o heterocromossômio localiza-se em geral fora do plano equatorial, algumas vezes nas proximidades dos pólos. (Fig. 46)). Embora se apresente na maioria dos casos com o vértice voltado para o pólo mais próximo, essa orientação não é constante. Anáfases correspondentes à precessão, ao sincronismo (Fig. 47) e à sucessão (Fig. 48) foram bastante encontradas.



*Orphulella punctata*: 43 metáfase do espermatócito I.  
(x2100).

### 11 — *Cephalocoema zilkari* Piza

#### *Tetanorhynchus mendesi* Piza

Os cromossômios dessas duas espécies assemelham-se muito quanto à forma e ao comportamento, razão pela qual elas poderão ser tratadas conjuntamente.

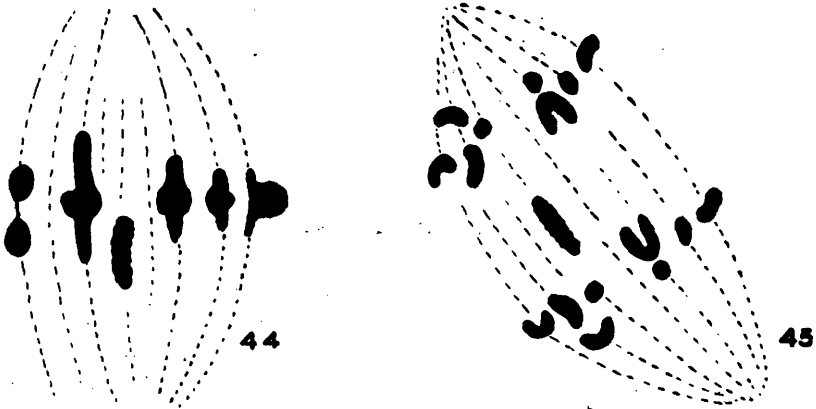
Os espermatogônios apresentam 16 autossômios e 1 heterocromossômio. Os espermatócitos primários possuem 8 tétrades e 1 heterocromossômio, os secundários 8 autossômios e  $8 + X$ .

O material não é muito apropriado ao estudo do comportamento do heterocromossômio. Entretanto, pude constatar em ambas as espécies, que no início da anáfase dos espermatócitos primários aquele elemento atravessa perpendicularmente o plano do equador, que passa mais ou menos pela sua região mediana. (Fig. 51). Foi também algumas vezes observado fora do plano equatorial. (Fig. 50). Nas anáfases avançadas ele se encontra numa das placas conjuntamente com os autossômios (sincronismo) ou no espaço compreendido entre as duas placas (sucessão). (Fig. 49).

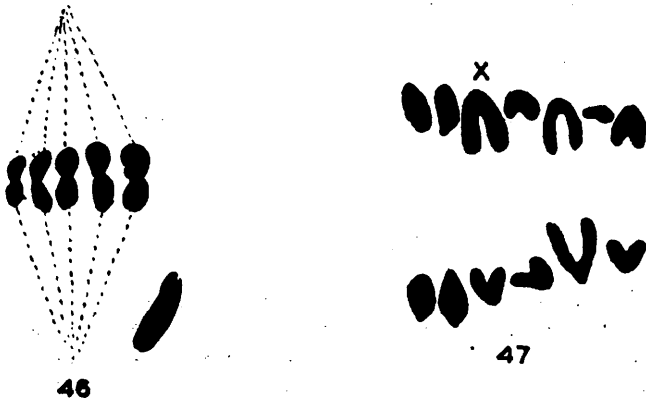
### 12 — *Gryllus assimilis* Fabr.

Espermatogônios providos de 28 autossômios e um longo heterocromossômio em forma de V, que fica sempre do lado de fora das placas metafásicas. Após a divisão, o cinetocore do heterocromossômio acompanha os autossômios, ficando as duas pernas do V, depois de completamente livres, distendidas entre as duas placas anafásicas. Autossômios e heterocromossômios movem-se portanto sincronicamente.

Os espermatócitos primários possuem 14 tétrades e um he-



*Orphulella punctata*: 44 começo de anáfase primária com o heterocromossômio em ligeira precessão (x2200); 45 anáfase primária avançada com o heterocromossômio em suessão. (x2000).



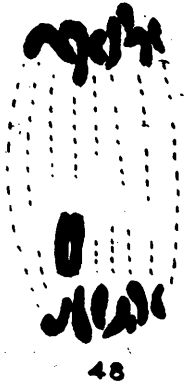
*Conocephalus* sp.: 46 vista lateral da metáfase da primeira divisão mostrando o heterocromossômio fora da área do fuso e nas proximidades de um dos pólos (x4000); 47 anáfase da primeira divisão com sincronismo do heterocromossômio (X). (x2800).



terocromossômio grosso e recurvado, bem menor que nos espermatozóides. Melhor do que em qualquer das outras espécies, pode-se verificar aqui a multiplicidade das posições ocupadas por esse heterocromossômio na metáfase da primeira divisão. Embora ele se possa encontrar, conjuntamente com os autossômios, no plano equatorial, na grande maioria dos casos se acha bem afastado desse plano. (Figs. 52-54). Em vista disso, a maioria das anáfases corresponde à precessão. (Fig. 57). Encontra-se, porém, com facilidade, um bom número de figuras correspondendo à sucessão (Figs. 56 e 58) e algumas ao sincronismo. (Fig. 55).

As anáfases avançadas em que o heterocromossômio se acha entre as duas placas correspondem às metáfases em que ele se localiza no plano do equador.

Nos espermatozóides secundários o heterocromossômio divide-se e movimenta-se sincronicamente com os autossômios.



*Conocephalus* sp.: 48 anáfase avançada da primeira divisão com sucessão do heterocromossômio (x3600)

### 13 — *Gryllodes* sp.

Espermatozóides primários com  $10 + X$  cromossômios, X em precessão, sucessão e sincronismo.

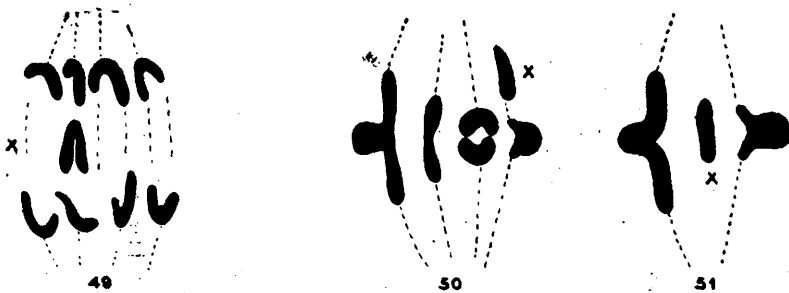
### 14 — *Endecous cavernicola* Costa Lima

Espermatozóides com 18 autossômios e 1 heterocromossômio em forma de U. (Fig. 59). Este e mais dois autossômios da mesma forma são os maiores elementos da placa metafásica.

Não obstante o número relativamente pequeno dos cromossômios, esta espécie não é muito favorável a estudos desta natureza. Entretanto, o comportamento dos cromossômios na mitose heterotípica pôde ser estudado, revelando-se idêntico ao das outras espécies.

Os espermátocitos primários apresentam 9 tétrades e o heterocromossômio que se mostra mais curto e mais grosso que nos espermatogônios. Ele se localiza em geral no equador das células em metáfase ou em planos pouco afastados, de sorte que nas anáfases novas é frequentemente encontrado em situações correspondentes ao sincronismo (Fig. 61) e à precessão (Fig. 62), ao passo que nas avançadas, à sucessão. (Fig. 60).

Nos espermátocitos secundários o heterocromossômio movimenta-se conjuntamente com as placas anafásicas.

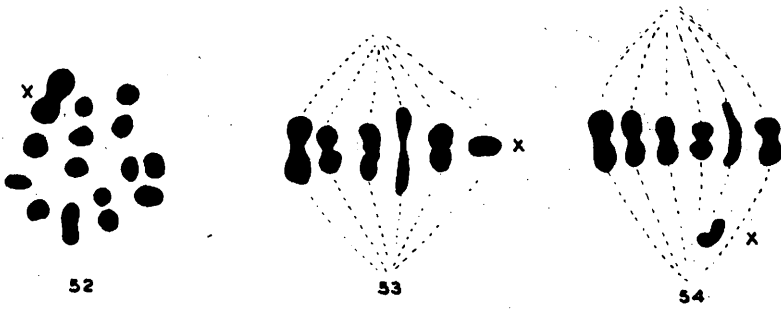


*Tetanorhynchus mendesi*: 49 anáfase avançada com sucessão do heterocromossômio (X). (x2500).

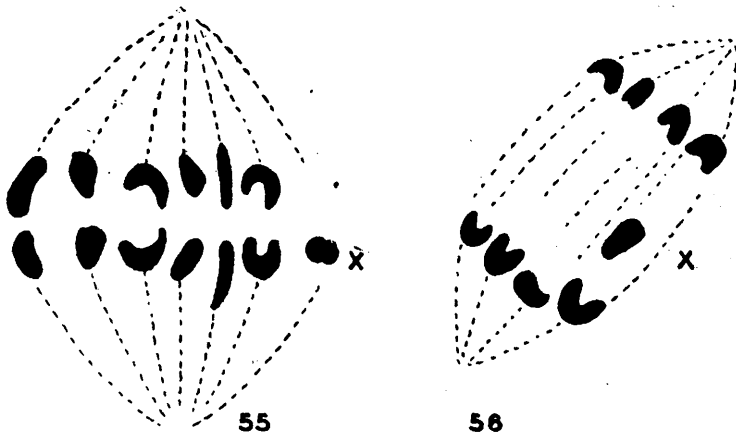
*Cephalocoema zilkari*: 50 início de anáfase com precessão do heterocromossômio (x3800); 51 anáfase inicial com o heterocromossômio no plano equatorial. (x3800).

## V — DISCUSSÃO

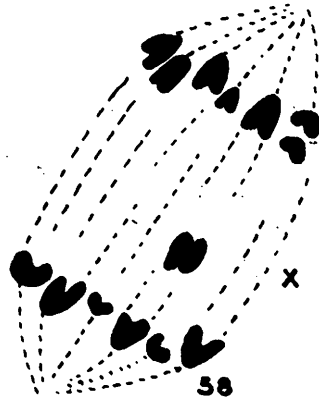
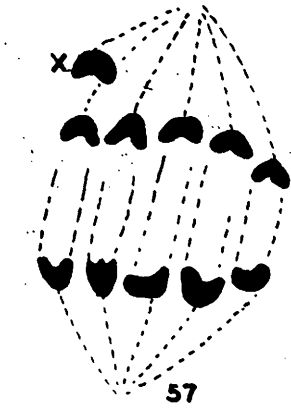
A — **Movimentação do heterocromossômio** — Até aqui, os autores que vêm estudando o comportamento do heterocromossômio na meiose, têm-lhe atribuído a faculdade de mover-se como qualquer cromossômio, fazendo, porém, notar, que na anáfase da divisão heterocinética, isto é, daquela divisão em que o heterocromossômio passa somente para uma das células-filhas, esse elemento comporta-se especificamente, podendo adiantar-se ou atrasar-se relativamente aos autossômios em



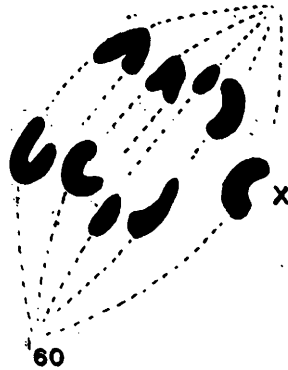
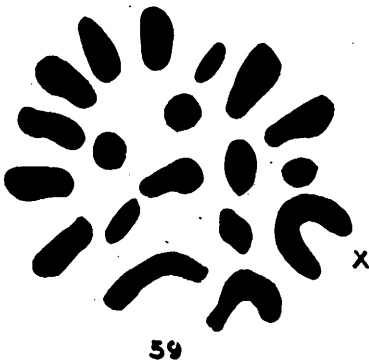
*Gryllus assimilis*: 52-54 vistas polar e laterais da metáfase vendo-se em 52 o heterocromossômio (X) no plano equatorial e em 54 perto de um dos pólos. (x2000, 2000 e 2250).



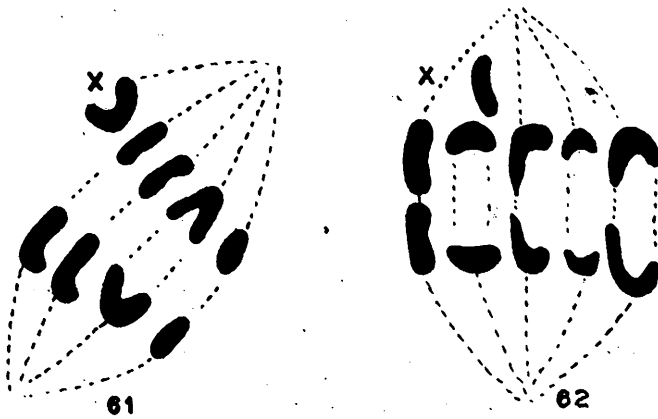
*Gryllus assimilis*: 55 e 56 anáfases primárias mostrando o heterocromossômio (X) em sincronismo (55) e sucessão (56). (x2800 e 2600).



*Gryllus assimilis*: 57 e 58 anáfases primárias mostrando o heterocromossômio (X) em precessão (57) e sucessão (58). (x3000 e 2600).



*Endeous cavernicola*: 59 metáfase espermatogonial; 60 anáfase primária com sucessão do heterocromossômio (X). (x6700 e 400).



*Endecous cavernicola*: 61 anáfase primária com sincronismo do heterocromossômio (X), 62 anáfase primária com precessão do heterocromossômio (X). (x4600 e 4900).

sua marcha para os pólos. Chamou-se precessão ao fato do heterocromossômio movimentar-se mais rapidamente que os autossômios e sucessão ao fato contrário.

SCHRADER (1928), resumindo o que se encontrava até então na literatura, escreve:

"Although the behavior is thus not specific for sex chromosomes, its more general occurrence is not an indication that its occurrence is governed by accident. On the contrary, as far as the sex chromosomes are concerned, such exceptional behavior during heterokinesis if occurring at all is nearly always remarkably constant for any one species. Thus in the majority of Orthoptera the X of the males always precedes the autosomes to the pole in the heterokinetic division (fig. 3, 18, 19 and 20). On the other hand most Hemiptera show the sex chromosomes lagging behind the autosomes in this division (fig. 2, 28 and 29). Exceptional species occur in both orders, and thus *Forficula* among the Orthoptera shows the X lagging while *Syromastes* among the Hemiptera is an example of precession. But whatever the behavior of the group

as a whole may be, the separate species are quite consistent and constantly show only one of the alternatives — except for the case of *Vanduzea* (BORING, '70) in which apparently either precession or succession may occur." (35-36)

DREYFUS (1942), tratando recentemente do assunto, assim se exprime:

"É bem sabido que os cromossômios sexuais podem não caminhar sincrônica e com os autosomas, por ocasião de uma das mitoses de maturação.

Habitualmente é na primeira mitose que o, ou os cromosomas sexuais (no sexo heterogamético) se distribuem de sorte a dar dois tipos diferentes de células: umas com o cromosoma X e, outras, ou com o Y ou sem cromosoma sexual. É a pré-heterocinese. Em outros casos, muito mais raros (*Heteroptera*), WILSON (8 - pg. 756) viu que tal distribuição dos cromosomas sexuais se dá na segunda mitose (post-heterocinese)." (236).

"Na maioria dos *Orthoptera* o X do macho, quase sempre precede os autosomas, enquanto que nos *Hemiptera*, frequentemente, há sucessão do cromosoma X. Exceções são conhecidas, tais como: *Forficula* entre os *Orthoptera* e *Syromastes*, nos *Hemiptera*. Nestes dois exemplos o comportamento do cromosoma X é o inverso do que se poderia esperar: atraso no primeiro caso e antecipação no segundo.

O importante, porém, é que em cada espécie o comportamento do cromosoma X é constante." (237).

Depois de citar mais três exceções além de *Vanduzea*, igualmente assinaladas por BORING em outros *Membracidae* (*Ceresa taurina*, *Ceresa bubalus* e *Ceresa dicerus*), termina DREYFUS:

"Em conclusão, repetiremos, agora os achados de BORING, em todos os outros casos já estudados, a regra é observarmos em cada espécie determinada, um determinado comportamento do heterocromosoma." (238).

Nesse mesmo trabalho DREYFUS apresenta uma nova ex-

ção em *Scapteriscus tetradactylus* (Perty), cujo heterocromossômio tanto pode caminhar junto com os autossômios (sincronismo), como pode precedê-los ou sucedê-los.

Nenhum autor conseguiu até agora explicar satisfatoriamente essa conduta do heterocromossômio. Relativamente às explicações propostas, escreve SCHRADER (1928):

"None of the explanations advanced in connexion with this behavior are fully adequate. Thus it may be assumed that in the meiosis of male Orthoptera, the X precedes the autosomes to the poles simply because it condenses sooner than they and is therefore ready for mitotic distribution at an earlier time. But heteropycnosis also characterizes the sex chromosomes of the male in Hemiptera, and there as already mentioned the more common phenomenon is lagging or succession.

Or, a succession may be brought about by the fact that for some as yet unknown reason the equational halves of the sex chromosomes are parted from each other only with difficulty. Thus *Photinus consanguineus* (STEVENS, '09a) shows the X dividing long after the autosomes have been divided, and although division finally occurs, there is the strong suggestion that the slightest further retardation would cause the X to enter only one cell (WILSON, '25a). However, this cause can not be universally responsible, for again in Orthoptera where no equational division of the X occurs in the first division and which therefore might be regarded as an extreme retardation in the separation of the equational halves of the X, precession and not succession is the common phenomenon.

To attribute precession or succession to the fact that the chromosomes involved have no equivalent partner and are therefore hindered in some way in following the normal type of division, is not striking very deeply for a solution. Certainly, the extremely irregular distribution of the chromosomes in the meiotic divisions of hybrids would tend to support such a hypothesis, and there it seems fairly certain that lack of homology is accountable. But, it must not be forgotten that lagging for instance has been observed in the case of some chromosomes which are almost certainly partners — as for instance in the case of the two X chromosomes of the males of *Phragmatobia* (SEILER, '14). Indeed, neither pairing or

any other meiotic phenomenon may be entirely responsible, for in *Tenodera*, OGUMA ('21) has described a lagging in the spermatogonial divisions.

A lagging of the large X chromosomes in the heterogametic females of *Physaloptera* led WALTON ('24) to suggest that it is purely the mechanical difficulty involved in the division of a greater mass that might be responsible for some cases of lagging. But again, this can be true of only some of the cases since too many instances are known in which tiny sex chromosomes lag behind much larger autosomes and large sex chromosomes precede smaller autosomes to the pole.

Despite the volume of information on the question as a whole, it is thus quite evident that our knowledge of the deeper lying factors involved, is a very slim one." (36).

DREYFUS (1944), discutindo o assunto, afirma:

"A verdade é que até hoje não possuímos explicação satisfatória desses fenômenos. Senão, vejamos:

a) Foi dito que na meiose dos *Orthoptera* machos, há precessão do cromosoma X, por se condensar este antes dos autosomas e portanto, estar pronto para entrar no fuso antes deles. No entanto, há também heteropicnose nos cromosomas sexuais dos *Hemiptera* onde, de regra, como já dissemos, se observa sucessão.

b) Foi também dito que a sucessão seria devida à dificuldade em se separarem as duas metades em que se há de dividir o cromosoma sexual (pois das quatro espermatídes, duas deverão possuir cromosoma X). Assim em *Photinus consanguineus*, estudado por STEVENS (13) é bem visível que o sulco do cromosoma X, que o divide equacionalmente na 1.a mitose, surge muito depois de se terem os autosomas dividido."

"No entanto, também aqui se pode objetar que nos *Orthoptera*, onde não há, na primeira mitose, divisão do cromosoma X, a regra é a precessão. E não se diga que a causa dessa precessão seja a não divisão do cromosoma X, já que BRUNELLI (12) viu em *Gryllus* o cromosoma sexual precocemente dividido em dois elementos por um sulco longitudinal, passar em precessão para um dos citos de 2.a ordem.



c) Também se atribui a precessão à ausência de um parceiro para o cromosoma X, o que está, até certo ponto, de acordo com os fatos habitualmente observados na meiose dos híbridos. No entanto, não deixa de ser curioso que a esta mesma causa se tenham podido atribuir dois efeitos opostos (precessão ou sucessão). A hipótese explicaria, quando muito, um dos comportamentos (precessão ou sucessão) mas nunca ambos. Além disso, conhecem-se cromosomas que são certamente parceiros e, todavia, mostram sucessão. É o que foi visto no testículo de *Phragmatobia* por SEILER (14) (animal no qual o sexo feminino é heterogamético) onde há um par de cromosomas X em sucessão, no macho.

d) Finalmente WALTON (citado por SCHRADER) sugere que o par de cromosomas X da fêmea de *Physaloptera*, apresenta sucessão por causa do seu grande tamanho, donde dificuldades puramente mecânicas na separação de uma maior massa de cromatina.

Também não parece razoável tal interpretação, uma vez que se conhecem muitos exemplos de cromosomas sexuais grandes, precedendo autosomas pequenos e vice-versa.

As hipóteses que acabamos de recordar e contra as quais já havia observações, de sorte a impedir que se pudesse generalizar qualquer delas, podendo, no máximo, ser aplicáveis a certos casos particulares, nem para esses casos parecem servir, uma vez que em nosso material encontramos lado a lado células com precessão, sincronismo e sucessão do cromosoma X do macho em relação aos autosomas.

Dada a constância do aspecto desse cromosoma X de *Scapteriscus* não poderia estar em jogo nenhuma causa intrínseca a esse cromosoma em questão (heteropicnose, divisão mais tardia, inexistência de parceiro, tamanho) para explicar a variabilidade de seu comportamento, pois então uma mesma causa conduziria **um mesmo cromosoma** a se comportar ora de uma maneira, ora de outra.

Possivelmente algum fator extrínseco e ligado à mecânica da meiose há de estar em jogo, na determinação ora deste, ora daquele comportamento do heterocromossoma do macho de *Scapteriscus tetractylus*. É perfeitamente possível que tal fator esteja também em jogo nos demais animais estudados.

Citemos, finalmente, a observação de OGUMA (apud SCHRÄDER) em *Tenodera*, onde foi observada sucessão em divisões de espermatogônias. Mais um argumento em favor da idéia de ser um fator extrínseco o causador ora da sucessão ora da precessão do cromosoma sexual." (243-244).

DEPDOLLA (1928), referindo-se ao comportamento do heterocromossômio dos Ortópteros na primeira divisão dos espermatócitos, escreve:

"Es eilt in den meisten Fällen den übrigen Dyaden deutlich voraus und gelangt früher als sie zu dem Zellpol (Fig. 449, 66, 67, 71) vielleicht weil es durch seine stärkere Verdichtung eher als die Autosomtetraden in die Mitose eintreten kann, vermutlich auch, weil es sich nicht aus der Verklebung mit einem Partner zu lösen braucht, wie die Autosome." (893).

SAEZ (1930a), que estudou representantes de vários gêneros da família Acrididae, afirma:

"El cromosoma accesorio demuestra su comportamiento típico adelantándose en la mitosis I, inserto en la periferia del huso y cumpliendo en general una división segregatoria y equacional en la primera y segunda mitosis respectivamente." (4).

Achei conveniente transcrever literalmente períodos às vezes longos de autores que fizeram revisões mais ou menos completas do assunto, para melhor focalizar o estado atual da questão, que assim se pode resumir:

a) Todos os investigadores que se preocuparam com a mecânica do heterocromossômio na divisão heterocinética dos espermatócitos, atribuíram-lhe a propriedade de se mover na anáfase, ora conjuntamente com os autossômios (sincronismo), ora mais rapidamente (precessão) ou mais lentamente (sucessão).

b) Salvo as poucas exceções apontadas, consideraram a conduta do heterocromossômio como específica, de sorte que em cada organismo ele deve comportar-se de uma só maneira.

c) Apontaram a sucessão como predominante nos Hemípteros e a precessão nos Ortópteros.

d) Não conseguiram até o presente nenhuma explicação inteiramente satisfatória para o fenômeno.

Relativamente aos itens b) e c) o presente trabalho e bem assim o trabalho anterior (PIZA 1945) vieram mostrar que não existe especificidade na conduta do heterocromossômio, sendo regra também aquilo que os autores consideraram como exceções, podendo o heterocromossômio encontrar-se nas posições correspondentes à precessão, à sucessão ou ao sincronismo, já não digo na mesma espécie, mas no mesmo indivíduo, tanto em Hemípteros como em Ortópteros, circunstâncias secundárias podendo influir sobre a predominância de uma das figuras relativamente às outras.

Quanto ao item a), as minhas observações com os Ortópteros confirmam as anteriormente feitas com os Hemípteros, isto é, que o heterocromossômio, na divisão heterocinética, não exhibe movimentos pré-metafásicos (para o equador) nem tão pouco post-metafásicos (para os pólos).

Foi exatamente o fato de se atribuir ao heterocromossômio a mesma faculdade de movimentos ativos de que gozaram os autossômios, que levou os observadores à situação de incompreensão do fenômeno, expressa no item d).

O heterocromossômio, na mitose em que, sem se dividir, deve passar para uma das células filhas, não se move ativamente. Enquanto os autossômios vão para o equador da célula para aí se separarem ou se dividirem e se encaminharem para pólos opostos, ele permanece onde estava no momento em que o fuso se instalou. Provam-no as mais variadas posições em que ele se encontra na metáfase, posições essas que vão do equador a qualquer dos pólos e que correspondem a posições idênticas observadas na anáfase. BLEIER (1931) ao analisar figuras de BELAR (1929) referentes à meiose de *Chorthippus* estendeu sobre o heterocromossômio desse Ortóptero as suas conclusões relativas ao comportamento dos univalentes, postulando essa situação.

De SINETY (1901) em *Orphanina denticauda*, BUCHNER (1909) em *Oedipoda*, BRUNELLI (1909) em *Gryllus desertus*, GRANATA (1910) em *Pamphagus marmoratus* e diversos outros autores, observaram e figuraram o heterocromossômio bem afastado no plano equatorial na metáfase e no começo da anáfase dos espermátocitos primários, sem que fizessem qualquer comentário a respeito. O mesmo se deu com DAVJS

(1908), que em *Dissosteria carolina* assinalou a presença do heterocromossômio tanto no plano equatorial como nas proximidades de um dos pólos e em *Melanoplus femoratus*, no plano equatorial. Esse autor chegou a assinalar um caso de sucessão em *Steiroxys trilineatus*, sem contudo atribuir-lhe qualquer significação especial.

Se na metáfase, bem como na anáfase, o heterocromossômio pode ser visto no equador ou perto de um dos pólos, isso significa que ele não está sujeito às forças que atuam sobre os autossômios nas fases respectivas da divisão. A falta de orientação, ou seja, o fato do heterocromossômio se apresentar numa posição qualquer relativamente ao eixo do fuso, como já fora observado antes (BRUNELLI 1909), prova estar ele fora das influências que fazem com que o cinetocore se volte para o pólo mais próximo.

Nos Acrididae em geral o heterocromossômio na metáfase da primeira divisão dos espermátocitos localiza-se no equador ou em suas imediações. Aí, porém, ele tanto se apresenta perpendicularmente ao plano equatorial, como deitado ao longo desse plano ou dos planos em que se encontra. DAVIS (1908) verificou em *Dissosteria carolina*, que quando no equador da célula, o heterocromossômio se apresenta geralmente inclinado. ASANA, MAKINO e NIYAMA (1939), que estudaram recentemente seis espécies dessa família, notaram que o cromossômio X dispunha-se verticalmente no plano equatorial. Entretanto, a Fig. 4,d daqueles autores, representando uma vista lateral da metáfase primária do espermátocito de *Hieroglyphus banian*, exibe-o quase que deitado naquele plano. Também nas vistas polares da metáfase desta e de outras espécies estudadas (Fig. 1,b; Fig. 2,c; Fig. 3,e; Fig. 4,c; Fig. 5, b e c; Fig. 6,c) pode-se perfeitamente observar o heterocromossômio distendido no plano equatorial.

O fato do cromossômio X encontrar-se quer na parte de fora ou de dentro da placa metafásica parece-me dever-se atribuir a deslocamentos meramente passivos, consequência da ativa movimentação dos autossômios durante o período que vai da diacinese ao término da metáfase. Penso, além disso, que a posição vertical que assume, sobretudo quando se acha na parte central do grupo, corresponda, simplesmente, à melhor posição de equilíbrio de um elemento alongado no interior de um sistema por seu turno alongado, qual seja o fuso. A ausência de nítidas conexões fibrilares com os pólos ajuda a concluir que o heterocromossômio não ganha o equador da célula por um mecanismo ativo comparável ao que se opera

relativamente aos autossômios. De outro lado, o fato do cromossômio X encontrar-se, muitas vezes, nas vizinhanças de um dos pólos, tendo o cinetocore voltado para o pólo oposto, mostra que não foi em virtude de uma ação polar que êle conquistou aquela posição.

Em espermatócitos primários de *Podisma mikado* tornados tetraplóides por efeito de irradiações, observou MAKINO (1939), que os dois heterocromossômios podiam passar independentemente para o mesmo pólo ou para pólos opostos. Na Fig. 6 dêsse autor, representando uma vista lateral da metáfase primária, nota-se um dos heterocromossômios nas proximidades do equador e o outro já quase alcançando o pólo oposto. Essa diversidade de condutas de elementos perfeitamente idênticos e equivalentes, no mesmo meio, mostra que êles não estão sob a influência das forças que aí operam, permanecendo cada qual na posição que ocupava quando essas forças compeliram as tétrades autossomais para a região equatorial da célula.

Em resumo, as observações de diversos autores e bem assim as constantes do presente trabalho, confirmam as conclusões anteriores relativas aos Hemípteros, segundo as quais a precessão significa que o heterocromossômio, que é mais ou menos inativo, ainda não foi alcançado pela placa que se movimenta para o seu lado e a sucessão, que êle já foi ultrapassado por aquela placa.

No que se refere ao item d), relativo às explicações propostas, vamos verificar, que diante dos fatos por nós apresentados, fácil se torna compreender os motivos pelos quais, no mesmo indivíduo, o heterocromossômio tanto pode encontrar-se no equador, como nos pólos ou em situações intermediárias.

Trata-se, na nossa opinião, do seguinte:

Nos Ortópteros o heterocromossômio, já condensado na prófase, ocupa uma posição qualquer à periferia do núcleo, logo abaixo da membrana. Como essa situação nada tem que ver com a futura posição do eixo do fuso, pode acontecer, quando êste se constituir na metáfase, que um dos pólos se forme exatamente no ponto em que se encontra o heterocromossômio. De outro lado, quanto maior se fôr tornando o ângulo formado pelo eixo do fuso com o raio que atinge o heterocromossômio, tanto mais distante aparecerá êste do pólo mais próximo, acabando por se apresentar no plano equatorial quando aquêle ângulo se tornar reto. Assim poderemos compreender, na anáfase, a precessão, o sincronismo e a sucessão.

Resta agora explicar por que motivos o heterocromossômio não se move.

Ora, se de um lado sabemos que nos espermatogônios bem como nos espermatócitos em que o cromossômio do sexo se divide, êle se orienta e se movimenta normalmente, embora, muitas vezes, com um pequeno atraso, e de outro lado, que cromossômios que se separam prematuramente ou que não se dividem, deixam de se orientar e se repartem desigualmente pelas células-filhas (BLEIER 1931, 1933; PIZA 1944), parece justificável atribuir-se a conduta do heterocromossômio ao facto d'êle não ter parceiro e não se dividir ao mesmo tempo que os autossômios. Realmente, não se conhecem movimentos ordenados e regulares a não ser nos cromossômios que se paream cu se dividem. O heterocromossômio não tendo parceiro e só se dividindo na mitose dos espermatócitos secundários, não toma parte na quadilha dos autossômios, atravessando quase toda a divisão dos espermatócitos primários como qualquer outro elemento d'esses que só passivamente se movem (plasossômios, corpos cromatóides). O seu cinetocore não responde ainda às influências polares, ficando êle, desorientado, onde quer que se encontre. É geralmente nas anáfases avançadas que o heterocromossômio começa a revelar atividades mitóticas, chegando a se apresentar dividido. Na metáfase da segunda divisão, heterocromossômios e autossômios se encontram nas mesmas condições e se comportam da mesma maneira. O pequeno atraso dos heterocromossômios que às vezes se observa nas anáfases avançadas dessa divisão, deixa de ter significação especial, porquanto, em essência, êles se conduzem como os autossômios, que, conforme sabemos, podem também atrasar-se. De idêntica maneira pode-se considerar o retardamento observado por OGUMA (1921) nos três heterocromossômios espermatogoniais do Mantideo por êle estudado e agora também por nós em Faneropterídeos e Conocefalídeos.

Nas espécies em que o heterocromossômio é muito grande, como em geral acontece nos Faneropterídeos, as posições correspondentes à precessão são muito mais frequentes. Isso aliás é bastante compreensível, porquanto são muito maiores as probabilidades do heterocromossômio, por ocasião da instalação do fuso da primeira divisão, ficar numa posição intermediária entre o equador e um dos pólos. Além disso, ficando sempre fora da área do fuso, procura alojar-se onde essa área é mais ampla, ou seja, nas proximidades dos pólos. Caso êle penetre a área fusorial, o que parece pouco provável, será, em virtude das suas dimensões, propellido para o pólo pela placa anafási-

ca que se aproxima. Os casos de sucessão são exatamente aqueles em que o heterocromossômio, dispondo-se paralelamente ao eixo do fuso, acha espaço para alojar-se no equador ou perto desse plano.

Nas espécies providas de heterocromossômio pequeno (Grilídeos, Conocefalídeos, Acridídeos) a sucessão é encontrada com mais frequência, porque aqui, como nos Hemípteros, ele cabe igualmente no plano equatorial ou em suas imediações e mesmo que esteja na área do fuso, não oferece obstáculo à passagem dos autossômios, que dele podem desviar-se com facilidade. A posição periférica do heterocromossômio no núcleo em diferentes fases pode ser, pelo menos em parte, uma questão de densidade. A menor colorabilidade e as irregularidades superficiais desse elemento podem bem traduzir um menor grau de condensação capaz de influir sobre os movimentos passivos que executa.

**B — Eliminação do plasmossômio** — Em meu trabalho anterior (PIZA 1945) mostrei que nos Hemípteros o plasmossômio, nos espermatócitos primários, com o rompimento da membrana nuclear passa para o citoplasma, constituindo aí um corpo cromatóide, que fica numa das células resultantes da divisão, não se incluindo em seu núcleo. Esse corpúsculo acabava desintegrando-se e desaparecendo.

Num dos Faneropterídeos aqui estudados (*Anaulacomera* sp. — 1) o mesmo fenômeno se repete, sendo que neste caso o plasmossômio, que na segunda divisão se comporta do mesmo modo que na primeira, passa só para um dos espermatídios, de cujo citoplasma é expulso durante a espermiogênese, sendo por isso encontrado entre os flagelos dos espermatozóides em diferentes fases de formação, bem como dos que já concluíram a sua evolução.

Em toda a literatura que me foi dado consultar não encontrei qualquer referência a esse fato, estando eu inclinado a crer, que pelo menos em alguns casos, elementos descritos em diferentes organismos como "resíduos do Corpo de Golgi", nada mais sejam que plasmossômios.

## VI — SUMMARY AND CONCLUSIONS

In the present paper the behavior of the heterochromosomes in the course of the meiotic divisions of the spermatocytes in 15 species of Orthoptera belonging to 6 different fami-

lies was studied. The species treated and their respective chromosome numbers were:

**Phaneropteridae:**

- Anaulacomera* sp. - 1 —  $2n = 30+X$ ,  $n = 15+X$  and 15.  
*Anaulacomera* sp. - 2 —  $2n = 30+X$ ,  $n = 15+X$  and 15.  
*Stilpnochlora marginella* —  $2n = 30+X$ ,  $n = 15+X$  and 15.  
*Scudderia* sp. —  $2n = 30+X$ ,  $n = 15+X$  and 15.  
*Posidippus citrifolius* —  $2n = 24+X$ ,  $n = 12+X$  and 12.

**Acrididae:**

- Osmilia violacea* —  $2n = 22+X$ ,  $n = 11+X$  and 11.  
*Tropinotus discoideus* —  $2n = 22+X$ ,  $n = 11+X$  and 11.  
*Leptysmia dorsalis* —  $2n = 22+X$ ,  $n = 11+X$  and 11.  
*Orphulella punctata* —  $2n = 22+X$ ,  $n = 11+X$  and 11.

**Conocephalidae:**

- Conocephalus* sp. —  $2n = 32+X$ ,  $n = 16+X$  and 16.

**Proscopiidae:**

- Cephalocoema zilkari* —  $2n = 16+X$ ,  $n = 8+X$  and 8.  
*Tetanorhynchus mendesi* —  $2n = 16+X$ ,  $n = 8+X$  and 8.

**Gryllidae:**

- Gryllus assimilis* —  $2n = 28+X$ ,  $n = 14+X$  and 14.  
*Gryllodes* sp. —  $2n = 20+X$ ,  $n = 10+X$  and 10.

**Phalangopsitidae:**

- Endecous cavernicola* —  $2n = 18+X$ ,  $n = 9+X$  and 9.

It was pointed out by the present writer that in the Orthoptera similarly to what he observed in the Hemiptera the heterochromosome in the heterocinetic division shows in the same individual indifferently precession, synchronism or succession. This lack of specificity is therefore pointed here as constituting the rule and not the exception as formerly believed by the students of this problem, since it occurs in all the species referred to in the present paper and probably also in those hitherto investigated.



The variability in the behavior of the heterochromosome which can have any position with regard to the autosomes even in the same follicle is attributed to the fact that being rather a stationary body it retains in anaphase the place it had in metaphase. When this place is in the equator of the cell the heterochromosome will be left behind as soon as anaphase begins (succession). When, on the contrary, laying out of this plane as generally happens (precession) it will sooner be reached (synchronism) or passed by the autosomes (succession).

Due to the less kinetic activity of the heterochromosome it does not orient itself at metaphase remaining where it stands with the kinetochore looking indifferently to any direction.

At the end of anaphase and sometimes earlier the heterochromosome begins to show mitotic activities revealed by the division of its body. Then, responding to the influence of the nearer pole it moves to it being enclosed with the autosomes in the nucleus formed there.

The position of the heterochromosome in the cell is explained in the following manner:

It is well known that the heterochromosome of the Orthoptera is always at the periphery of the nucleus, just beneath the nuclear membrane. This position may be any in regard of the axis of the dividing cell, so that if one of the poles of the spindle comes to coincide with it, the heterochromosome will appear at this pole in the metaphasic figures. If, on the other hand, the angle formed by the axis of the spindle with the ray reaching the heterochromosome increases the latter will appear in planes farther and farther apart from the nearer pole until it finishes by being in the equatorial plane. In this way it is not difficult to understand precession, synchronism or succession.

In the species in which the heterochromosome is very large as it generally happens in the Phaneropteridae, the positions corresponding to precession are much more frequent. This is due to the fact that the probabilities for the heterochromosome taking an intermediary position between the equator and the poles at the time the spindle is set up are much greater than otherwise. Moreover, standing always outside the spindle area it searches for a place exactly where this area is larger, that is, in the vicinity of the poles. If it comes to enter the spindle area, what has very little probability, it would be, in virtue of its size, propelled toward the pole by the nearing anaphasic plate. The cases of succession are justly those in

which the heterochromosome taking a position parallelly to the spindle axis it can adjust its large body also in the equator or in its proximity.

In the species provided with small heterochromosome (Gryllidae, Conocephalidae, Acrididae) succession is found much more frequently because here as in the Hemiptera (PI-ZA 1945) the heterochromosome can equally take equatorial or subequatorial positions, and, furthermore, when in the spindle area it does offer no serious obstacle to the passage of the autosomes.

The position of the heterochromosome at the periphery of the nucleus at different stages may be as I suppose, at least in part a question of density. The less colourability and the surface irregularities characteristic of this element may well correspond to a less degree of condensation which may influence passive movements.

In one of the species studied here (*Anaulacomera* sp. - 1) included in the Phaneropteridae it was observed that the plasmosome is left motionless in the spindle as the autosomes move toward the poles. It passes to one of the secondary spermatocytes being not included in its nucleus. In the second division it again passes to one of the cells being cast off when the spermatid is being transformed into spermatozoon. Thus it is regularly found among the tails of the spermatozoa in different stages of development. In the opinion of the present writer, at least in some cases, corpuscles described as Golgi body's remanents are nothing more than discarded plasmosomes.

#### LITERATURA CITADA

- ASANA, J. J., S. MAKINO and H. NIYAMA 1939 — A chromosomal survey of some indian insects. II — A comparative study of the chromosomes in six species of Acrididae. *Jap. Jour. of Gen.* 15.
- BELAR, K. 1929 — Beiträge zur Kausalanalyse der Mitose. II Untersuchungen an den Spermatocyten von *Chortippus* (*Stenobothrus*) *lineatus* Panz. *Roux' Arch.* 118.
- BLEIER, H. 1931 — Zur Kausalanalyse der Kerntellung. *Genetica* 13.
- BLEIER, H. 1933 — Die Meiose von Haplodiplonten. *Genetica* 15.
- BORING, A. M. 1907 — A study of the spermatogenesis of

- twenty-two species of the Membracidae, Jassidae, Cercopidae and Fulgoridae, with special reference to the behavior of the odd chromosome. **Jour. Exp. Zool.** 4.
- BRUNELLI, G. 1909 — La spermatogenesi del *Gryllus desertus*. **Atti del. Real. Accad. d. Lincei**, 5 Ser. 7.
- BUCHNER, P. 1909 — Das accessorische Chromosom in Spermatogenese u. Oogenese der Orthopteren usw. **Arch. f. Zellf.** 3.
- DAVIS, H. S. 1908 — Spermatogenesis in Acrididae and Locustidae. **Bul. Mus. Comp. Zool. Harv. Col.** 53.
- DEPDOLLA, P. 1928 — Die Keimzellbildung u. die Befruchtung bei dem Insekten. **Schröders Handb. der Entomol.** 1.
- DREYFUS, A. 1942 — Estudos sôbre cromosomas de "Gryllotalpidae" brasileiros. I — Precessão, sincronismo e sucessão de cromosomas sexuais. **Rev. Brasil. Biol.** 2.
- GRANATA, L. 1910 — Le cinesi spermatogenetiche di *Pamphagus marmoratus* (Burm.). **Arch. f. Zellf.** 5.
- MAKINO, S. 1939 — On the tetraploid spermatocytes produced by irradiation in *Podisima mikado* (Acrididae). **Jap. Jour. Gen.** 15.
- OGUMA, K. 1921 — The idiochromosome of the mantis. **Jour. Col. Agr. Hok. Imp. Univ.** 10.
- PIZA, S. de TOLEDO 1944 — A case of spontaneous end-to-end permanent union of two non homologous chromosomes in the brasilian scorpion *Tityus bahiensis* accompanied by irregularities in pairing. **Rev. de Agr.** 19.
- PIZA, S. de TOLEDO 1945 — Estudos citológicos em Hemípteros da Família Coreidae. **An. E. S. A. "Luiz de Queiroz"** 2.
- SAEZ, F. A. 1930 — Investigaciones sobre los cromosomas de algunos ortópteros de la America del Sur. I. — Número y organización de los complejos en quatro géneros de Acridios. **Rev. Mus. La Plata**, 32.
- SAEZ, F. A. 1930a — Organización y número de cromosomas en los ortópteros de America del Sur. **Act. del Cong. de Biol. de Montevideo.** (7-12 Octubre).
- SCHRADER, F. 1928 — Die Geschlechtschromosomen. Borntraeger, Berlin.
- SINETY, R. de 1901 — Cinèses spermatocytiques et chromosomes special. chez les Orthoptères. **Compt. Rend. Ac. Sc. Paris.** 133.