

Notas sobre cromossomos de alguns escorpiões brasileiros

S. de Toledo Piza Jor.

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

ÍNDICE

Introdução	170
<i>Tityus matogrossensis</i>	170
<i>Ananteris balzani</i>	172
<i>Bothriurus</i> sp.	172
Discussão	172
Summary	174
Literatura citada	176

INTRODUÇÃO

Na presente nota dou os resultados das primeiras observações que pude efetuar nos cromossômios de algumas espécies de Escorpiões brasileiros ainda não investigadas, constantes de um pequeno lote coligido em Três Lagoas, E. de Mato Grosso, pelos meus colaboradores A. Zamith e A. Corrêa, em Dezembro do ano passado.

Esse lote era representado por um macho de *Tityus matto-grossensis* Borcili, uma fêmea com embriões de *Ananteris balzani* Thorell e um macho e cinco fêmeas de *Bothriurus* sp. As duas primeiras espécies pertencem à família Buthidae e a terceira, à família Bothriuridae.

TITYUS MATTOGROSSENSIS

O testículo do único macho estudado foi fixado em Allen-Baur, cortado com 16 micra e colorido pela hematoxilina de Heidenhain.

Espermatogônios — Poucas células em metáfase foram encontradas. Nestas nos foi apenas possível constatar que os cromossômios, em número de 20, são curtos e fendidos no sentido longitudinal, havendo alguns um pouco maiores que os outros. Orientam-se com a incisão mediana no plano do equador e se movem, na anáfase, paralelamente a esse plano.

Espermatócitos primários — Foram encontrados em grande número e em todas as fases da meiose. As metáfases são muito bonitas e revelam a presença de 10 bivalentes (tétrades) em forma de espessos bastonetes, sendo 2 bem maiores e 2 um pouco menores que os seis restantes. (Figs. 3 e 4). Orientam-se com o seu eixo paralelamente ao plano equatorial, apresentando-se bem separados os dois membros de cada par. As vistas laterais revelam a presença de fibras do fuso ao longo de todo o comprimento dos cromossômios. Na anáfase os cromossômios

se movem paralelamente, encurvando-se um pouco para os pólos, do meio para o fim dessa fase. (Figs. 5 e 6).

Do estado paquitene do núcleo para a metáfase não se distingue nenhuma fase intermediária, acentuando-se progressivamente a dualidade dos paquinemas, cujos cromossômios conservam até o fim o mais rigoroso paralelismo. A diacinese falta inteiramente. Uma vez concluído o pareamento os cromossômios se vão encurtando e engrossando até adquirirem a forma definitiva com que se apresentam na metáfase. (Figs. 1 e 2). O fuso se instala muito cedo e os bivalentes a ele se prendem quando ainda bastante alongados e tortuosos. Em momento algum da meiose se nota o menor sinal de quiasmas.

Espermatócitos secundários — Possuem 10 cromossômios pequenos e recurvados, sendo dois bem maiores que os demais. (Fig. 11). Orientam-se com o seu comprimento no plano do equador e iniciam a anáfase com as extremidades recurvadas para os pólos (Fig. 12). As fibras do fuso podem ser observadas ao longo do seu comprimento.

Anomalias — Os cromossômios desta espécie fragmentam-se espontaneamente com relativa facilidade, dando origem a um certo número de anomalias interessantes e significativas. Assim, em um dos cistos foi encontrado um espermatócito primário em metáfase, exibindo 14 bivalentes, alguns dos quais representam, provavelmente, pares de fragmentos que permaneceram livres. (Fig. 8). Em outros cisto foram encontradas algumas metáfases primárias constituídas por 8 bivalentes em forma de bastonete e uma cruz de 4 elementos, o que indica tratar-se de fragmentações seguidas de translocações. (Fig. 7). A anomalia mais interessante pela sua singularidade, foi a observada num terceiro cisto. Neste foram encontradas algumas células nas quais se contavam com facilidade 9 bivalentes, sendo um bem maior que os maiores elementos das placas normais. (Figs. 9 e 10). Essa anomalia se explica pela singular ocorrência de uma soldadura pelas extremidades, de um lado, de

dois cromossômios não homólogos e de outro, dos seus respectivos parceiros. (*)

Orientação defeituosa e pontes anafásicas foram observadas em espermátocitos primários.

ANANTERIS BALZANI

Em tecidos embrionários, tratados pelo mesmo método, foram encontradas poucas células em condições de serem estudadas. Estas eram providas de 12 cromossômios em forma de bastonete e de tamanhos variáveis. Nas anáfases pude constatar que os cromossômios, que se orientam na metáfase com o seu eixo no plano do equador, separaram-se paralelamente a esse plano.

BOTHRURIUS SP.

No testículo do único macho que examinei (fixado em Allen-Baur e colorido pela hematoxilina) só encontrei espermátogônios em mitose. Estes são providos de 36 cromossômios de tamanhos variáveis. (Fig. 13). Nas figuras anafásicas verifiquei que os cromossômios são providos de um cinetocore apenas e se comportam como nas mitoses ortodoxas, dirigindo-se para os pólos dobrados em V de ramos iguais ou desiguais, sempre com o vertice voltado para a frente.

DISCUSSÃO

Tityus mattogrossensis — Apesar de tratar-se de uma espécie pequena e morfológicamente bem distinta do *Tityus bahiensis*, os seus cromossômios, em número de 20 (dez pares), têm a mesma forma e o mesmo comportamento dos seis cromossômios daquela espécie. (Cf. PIZA 1939, 1941, 1943).

(*) Soldadura pelas extremidades de cromossômios não homólogos e homólogos já foi encontrada no *Tityus bahiensis* (Piza 1944, 1946a).

A semelhança do que se passa com o *T. bahiensis*, os cromossomos desta espécie são providos de fibras fusoriais ao longo de toda a face voltada para os pólos e se movimentam, na anáfase, paralelamente ao plano do equador. Os cromossomos espermatozoais, porém, são muito curtos relativamente aos de *bahiensis*. Quanto aos cromossomos dos espermatozoais primários, assinala-se no *T. mattogrossensis* a falta da repulso das pontas, tão notável em *T. bahiensis*. A curvatura para os pólos, acentuada e prematura nesta última espécie, é bem menos pronunciada e mais tardia na primeira. A falta de repulso nas extremidades e a presença de fibras ao longo de todo o corpo dos cromossomos levar-nos-iam à idéia de cinetocores difusos, não fossem os resultados previamente alcançados com os estudos realizados com o *T. bahiensis*. A existência de cromossomos metafásicos mal orientados e de pontes anafásicas nos espermatozoais primários falam contra a inserção difusa no sentido de SCHRADER (1935) e a favor da inserção difusa no sentido de PIZA (principalmente 1946), ou seja, motivada pela existência de um cinetocore em cada extremidade. No mesmo sentido fala também a pronunciada curvatura para os pólos dos curtos cromossomos dos espermatozoais secundários, no início da sua separação. Infelizmente o comportamento dos prováveis fragmentos assinalados nos espermatozoais primários de 14 bivalentes e que certamente auxiliaria a interpretação da questão dos cinetocores, não pôde ser estudado.

Em *Tityus mattogrossensis*, bem como no *Tityus bahiensis*, não há indicação alguma da existência de quismas. Os bivalentes encurtam-se progressivamente do final da fase zigotene para a metáfase, sem jamais se abrirem nas alças características dos diploemas ligados por quismas. Pelo contrário, os cromossomos pareados conservam-se até o fim em rigoroso paralelismo, sem que qualquer conexão passe de um para outro. Como em *bahiensis*, os cromossomos de *mattogrossensis* prendem-se ao fuso antes de chegarem ao estado máximo de contração e se fragmentam com facilidade.

Preteço investigar outras espécies do gênero *Tityus*, especialmente *T. serrulatus* (com $2n=12$ cromossomos, segundo

PIZA 1945) *T. stigmurus*, *T. trivittatus*, *T. cambridgei*, *T. me-tuendus* e outros, antes de procurar interpretar a variação numérica dos cromossómos dentro do género.

Ananteris balzani. — A avaliar pelo que consegui observar em tecidos embrionários, o estudo da espermatogénese desta espécie, que pertence à mesma família dos *Tityus* (Buthidae), deve oferecer-nos dados importantes.

Bothriurus sp. — Esta espécie, incluída em outra família (Bothriulidae), apresenta cromossómos com um só cinetócore. A meiose não foi ainda estudada, pelo que nada sabemos a respeito da formação de quiasmas, que provavelmente devem se constituir como nas meioses ortodoxas.

SUMMARY

Three species of Scorpions belonging to two different families were studied cytologically :

a) *Tityus mattogrossensis* Borelli (Fam. Buthidae). — This species presents spermatogonia provided with 20 short chromosomes which orient at metaphase with their axis parallelly to the plane of the equator and move toward the poles without changing this position. From the stage pachytene to metaphase the bivalents become, as in *Tityus bahiensis*, progressively shorter and thicker, without showing that chiasmata occurred at any time. The paired chromosomes never open themselves out to form loops as in orthodox meioses. As in *Tityus bahiensis* the bivalents are inserted in the spindle before reaching their maximum contraction. No diakinesis has been observed. The primary spermatocyte metaphases are provided with 10 pairs of chromosomes, two of which are larger and two smaller than the rest. The bivalents orient as in *Tityus bahiensis* with their length in the plane of the equator and separate parallelly. Spindle fibres are seen alongst their entire body. While in *Tityus bahiensis* the ends of the chromosomes are pronouncedly

turned to opposite poles at metaphase, nothing like this was observed in the present species. Only late in anaphase the chromosomes of *Tityus matogrossensis* show a bending to the poles. The secondary spermatocytes present 10 short chromosomes, two being larger than the others. Here, on the contrary, the chromosomes are strongly curved toward the poles since the beginning of anaphase.

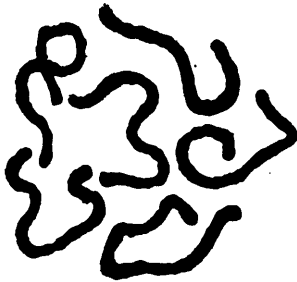
Some chromosomal anomalies have been noticed. Primary spermatocytes with 14 bivalents, some of which representing probably free fragments, were observed. Primary spermatocytes with 8 bivalents and one cross of 4 chromosomes were interpreted as resulting from breakages followed by translocations. Primary spermatocytes with 9 bivalents, one of which being much longer than the longest of the normal plates, show that fusion by the extremities of two non homologous chromosomes on the one side, and of their respective homologous in the same way on the other, have occurred. Orientation of bivalents with their body parallelly to the spindle axis and anaphasic bridges have been encountered. All in all points to the conclusion that the chromosomes of *Tityus matogrossensis*, like those of *Tityus bahiensis*, are provided with one kinetochore at each end.

Ananteris balsani Thorell — (Fam. Buthidae). — This species which belongs to the same family as *Tityus*, is provided with 12 chromosomes (diploid). These, studied in embryonic tissues, showed the same behavior as the somatic chromosomes of *Tityus bahiensis*.

Bothriurus sp. (Bothriuridae). — Only spermatogonia were found in the testis of the single male hitherto investigated. The chromosomes, in number of 36, are of different sizes but small and provided, as ordinarily, with a single kinetochore. They behave therefore in an orthodox manner in mitosis.

LITERATURA CITADA

- PIZA, S. de Toledo, Jor. 1939 — Comportamento dos cromossomos na primeira divisão dos espermátocitos do *Tityus bahiensis*. *Sc. Genetica*, 1 : 255-261.
- PIZA, S. de Toledo, Jor. 1941 — Chromosomes with two spindle attachments in the brazilian scorpion *Tityus bahiensis*. *J. Hered.* 32 : 423-426.
- PIZA, S. de Toledo, Jor. 1943 — Meiosis in the male of the brazilian scorpion *Tityus bahiensis*. *Rev. de Agric.* 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 Agric.* 19 : 133-147.
- PIZA, S. de Toledo, Jor. 1946 — Comportamento dos cromossomos na meiose de *Euryophthalmus rufipennis* Laporte (Hemiptera-Pyrrhocoridae). *An. Esc. Sup. Agr. "Luiz de Queiroz"* 3 : 27-54.
- PIZA, S. de Toledo, Jor. 1946a — Soldadura por uma das extremidades de dois cromossomos homólogos do *Tityus*. *An. Esc. Sup. Agr. "Luiz de Queiroz"* 3 : 339-346.
- SCHRADER, F. 1935 — Notes on the mitotic behavior of long chromosomes. *Cytol.* 6 : 422-430.



1



2

Figs. 1 e 2 — Dois estados sucessivos dos cromossômios dos espermatócitos primários de *Tityus mattogrossensis* antes da metáfase. (x 8.000)

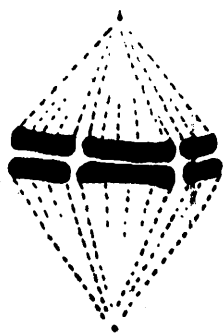


3

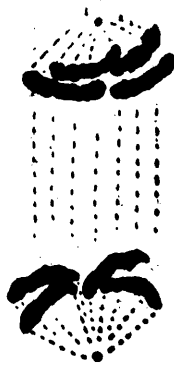


4

Figs 3 e 4 — Metáfases primárias de *Tityus mattogrossensis* (x 7.000)



5,



6

Figs. 5 e 6 — Anáfases primárias incipiente e avançada, de *Tityus mattogrossensis*. (x 7.000)



7



8

Fig. 7 — Metáfase primária de *Tityus mattogrossensis* com 8 bivalentes e uma cruz de quatro cromossômicos resultante de fraturas seguidas de translocações. (x 6.000)

Fig. 8 — Metáfase primária de *Tityus mattogrossensis* com 14 bivalentes, alguns dos quais representando provavelmente pares de fragmentos livres (x 6.000)



9



10

Figs. 9 e 10 — Metáfases primárias de *Tityus matto grossensis* com 9 bivalentes, o maior dos quais resultou de uma fusão pelas extremidades de dois cromossômios e dos seus dois homólogos. (x 7.000)

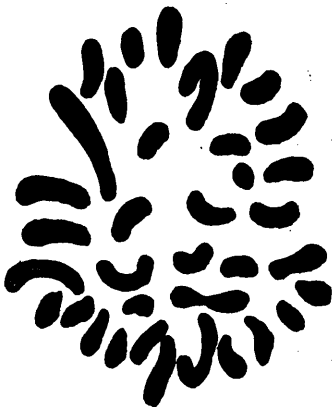


11



12

Figs. 11 e 12 — Metáfase e anáfase do espermatócito secundário de *Tityus matto grossensis* (x 700).



13

Fig. 13 — Metáfase espermatogonial de *Bothriurus* sp., com 36 cromossômios. (x 4.400).