

# Variações cromossômicas do *Tityus bahiensis* de São Joaquim

S. DE TOLEDO PIZA JUNIOR

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

Recebi do município de S. Joaquim mais um pequeno lote de *Tityus bahiensis*, cujo estudo confirma os dados constantes do meu trabalho anterior. (PIZA 1947). Dentre os indivíduos examinados, dois apresentavam uma constituição cromossômica tão curiosa, que me levaram a preparar este pequeno trabalho.

**Macho VII** — Os espermatogônios deste indivíduo se caracterizam por apresentar um dos seus 9 cromossômios muito maior e um muito menor do que os restantes, os quais pouco diferem entre si. (Fig. 1). O comportamento dos cromossômios espermatogoniais na mitose nada oferece de extraordinário. Eles se orientam bem no plano equatorial, movendo-se para os pólos da maneira usual. Os espermatócitos primários, porém, exibem aspectos verdadeiramente extravagantes. Na maioria das metáfases examinadas os cromossômios se apresentavam num complexo, que, em consequência da sua disposição na célula, não se deixava analisar. Em algumas figuras, entretanto, podia-se constatar, que os cromossômios, pareados pelas pontas, formavam uma cadeia dos mais variados aspectos. (Fig. 2). Muitas vezes tive a impressão que essa cadeia era completa; isto é, nela tomavam parte todos os cromossômios; geralmente, porém, ela se apresentava fragmentada em dois ou mais blocos. Também em alguns cistos pôde-se constatar que apenas um cromossômio ficava livre, ocupando, nesse caso, quase sempre, a proximidade de um dos pólos. Células com dois ou mais cromossômios livres foram igualmente observadas. Pela posição dos cromossômios livres pôde-se concluir que eles não se orientam e passam ao acaso para um ou outro pólo. Dos complexos em que todos os cromossômios tomam parte, poucos se mostravam numa disposição favorável ao exame. Algumas vistas laterais muito interessantes, porém, lançaram um pouco de luz no

comportamento do complexo (Fig. 5). Sempre unidos pelas extremidades os elos da cadeia se dispunham no plano equatorial em dois grupos orientados para pólos opostos e recurvados para eles. Obrigatoriamente alguns elos passavam de um grupo a outro, dando origem a um número variável de pontes anafásicas. Anáfase sem pelo menos uma ponte, não foi encontrada. As pontes fragmentavam-se irregularmente em segmentos desiguais. (Figs. 4, 5, 6 e 7).

Um tal modo de pareamento foi já observado em plantas e particularmente no gênero *Oenothera*. Porém, aqui, como é sabido, o centrômetro fica na parte mediana dos cromossômios, de sorte que os elos da cadeia, ao contrário do que se observa no *Tityus*, assumem a forma de Vs com os vértices voltados para os pólos.

Os espermátocitos secundários em metáfase não se achavam muito bem representados. Dêstes, porém, a maioria era provida de 5 ou de 4 cromossômios, sendo que neste último caso um dos cromossômios era consideravelmente maior que os outros três. (Figs. 8 e 9). Nas metáfases secundárias nem sempre todos os cromossômios se dispunham no equador. As anáfases mostraram que as mônadas caminham encurvadas para os pólos.

Visto que a espermatogênese se completava e espermatozóides se produziam, o presente indivíduo pode ser considerado como uma fonte capaz de dar origem às mais variadas anormalias.

Cistos contendo espermátocitos primários providos de um número bem mais elevado de cromossômios foram considerados como tetraplóides, embora a contagem dos cromossômios não pudesse ter sido feita.

Um ou outro ovócito jovem foi também encontrado.

O presente caso é, sem dúvida, um caso difícil de ser analisado nos detalhes. Entretanto, pareceu-me evidente do estudo das anáfases primárias, que extremidades pareadas e por conseguinte homólogas, passam para o mesmo pólo e que devido a isso e ao fato das pontes anafásicas se romperem de modo irregular, os espermátocitos secundários, embora geralmen-

te providos de 4 ou de 5 cromossômios, diferem grandemente entre si.

**Macho VIII** — Este macho caracteriza-se por possuir espermatozônios de 7 cromossômios, os quais se reúnem na meiose para formar um grupo bastante característico, nenhum cromossômio deixando de nele tomar parte.

Dos cromossômios espermatozoniais, que são de tamanhos diferentes, 2 sobressaem por serem bem maiores que os restantes (Fig. 10). O comportamento desses cromossômios na mitose nada apresenta que mereça menção especial.

Nas metáfases primárias verifica-se que os sete cromossômios entram na formação de um complexo que se repete em todos os espermatozócitos com um aspecto absolutamente constante. (Fig. 11). Esse complexo caracteriza-se pela posse de dois longos braços semelhantes ao braço único descrito em meu trabalho anterior, (PIZA 1947), cada um dos quais se parea com um cromossômio que não toma parte na formação do corpo do complexo, unindo-se em seguida por uma breve extensão, para depois um deles se juntar a um terceiro elemento, enquanto o outro, seguindo em oposição ao primeiro, passa a cooperar na formação de uma alça que constitui a parte mais característica do grupo. Melhor do que qualquer descrição, a figura aqui incluída dá uma idéia do complexo metafásico formado pelos sete cromossômios dos espermatozócitos primários. (Fig. 11).

Parece que o bivalente independente da raça tenha desaparecido em consequência de uma fusão de seus membros com elementos que entravam na formação do complexo.

O grupo metafásico se desdobra de tal sorte, que 4 cromossômicos se encaminham para um pólo e 3 para outro. Já no início da anáfase pode-se constatar que os elementos que se destinam a determinado pólo se apresentam fortemente recurvados para êle.

O tamanho relativo dos cromossômios varia tanto num tipo de espermatozócito secundário como no outro, o que indica que nem sempre são os mesmos conjuntos que vão para o mesmo pólo. (Figs. 12, 13 e 14).

**Espermatozócito tripolar** — Um espermatozócito secundário

com três pólos equidistantes e três fusos dispostos em triângulo foi encontrado, cujos cromossômios, em anáfase, ofereciam um aspecto bem interessante, alguns dos quais se comportando de modo a revelar de maneira assás elegante a sua dicentricidade.

Na parte externa de cada fuso havia dois cromossômios-irmãos movendo-se para pólos opostos e fortemente recurvados para eles. Na parte central da figura é que se encontravam os elementos mais interessantes: Num plano se achavam dois cromossômios-irmãos inseridos ao mesmo tempo em dois fusos distintos, movendo-se um para o pólo comum aos dois fusos e o outro para pólos divergentes. (Fig. 15). O primeiro (na parte de baixo da figura) deveria alcançar intacto o pólo para o qual se dirigia, ao passo que o segundo, ao alcançar o terceiro fuso, deveria distender-se sobre ele em ponte, que acabaria se fragmentando. Em um outro plano dois outros cromossômios se encontravam nas mesmas condições, sendo, porém, que um deles — o que se movia para as extremidades divergentes dos fusos a que se achava prêso, já atingira o terceiro fuso, sobre o qual se distendera em ponte, tal como fôra previsto para o caso anterior. (Fig. 16).

O comportamento desses cromossômios oferece-nos mais uma prova da existência de cinetocores em ambas as extremidades, pois que cromossômios monocêntricos não podem se prender senão a um único fuso.

#### SUMMARY

Some males of the S. Joaquim chromosomal race of *Tityus bahiensis* newly investigated confirmed integrally all which has been previously described. (PIZA, 1947). Two males of the lot, however, being of an aberrant cytological constitution, will provide the subject for the present paper.

**Male VII** — Spermatogonia provided with 9 chromosomes, one of which being much larger and one much smaller than the others.

**Primary spermatocytes** — In the majority of cells the chromosomes formed a complex that could not be analysed. In the more suitable figures, however, they appeared united with each

other by a short terminal segment, forming a continuous chain. Generally this chain showed to be complete, that is, all the chromosomes taking part in its formation. Sometimes it was broken into two or more blocks differing in size. In some instances one or more independent chromosomes have been observed elsewhere in the cells, all things indicating that they can pass indifferently to any pole. When a single free chromosome was present it ordinarily occupied a place in the neighbourhood of one pole. In cells with complete chromosomal chain the rings forming it orient regularly in two opposing groups, each individual ring being strongly curved to the corresponding pole, some of them passing from one group to the other. These longitudinal rings, whose number varies from cell to cell, give origin to anaphasic bridges. Anaphases without at least one bridge have not been found. Broken bridges have been aequally found.

A similar pairing modus has been described in plants and specially in *Oenothera*, in which, however, due to the presence of the kinetochore in the median segment of the chromosomes, the individual rings of the chain orient in such a manner as to form Vs looking the poles with their vertices.

**Secondary spermatocytes** — Are provided with 5 and 4 chromosomes, one chromosome of the latter type being much longer than the others. At anaphase the chromosomes showed to be bent toward the poles.

Since spermatogenesis has been accomplished and spermatozoa produced in large amount the present individual may well be considered as an important starting point for several other chromosomal aberrant types.

The present case is without any doubt, a case difficult of being analysed in details. However, it seemed evident to me from the study of the primary anaphases, that paired, and therefore homologous extremities, pass to the same pole and that the secondary spermatocytes, in consequence of this and also of the irregularity with which anaphasic bridges are broken, in spite of being generally provided with 4 and 5 chromosomes, are greatly different from each other.

**Male VIII** — Spermatogonia with 7 chromosomes, 2 of which

much larger than the rest. At meiosis these chromosomes pair in a single heptavalent group found with great constancy in the primary spermatocytes. The chromosomal complex, as seen at metaphase, presents two symmetrical arms similar to the single corresponding one described for the typical S. Joaquim individuals, each arm being formed by a long element paired with a chromosome that takes no other part in the formation of the group, and then with one another for a short extent. After separation one of them unites with another chromosome to form a third arm, while the other, taking an opposite way, enters to cooperate in the formation of a loop which constitutes by itself the most characteristic part of the complex (See figures for a better understanding).

It seems clear that the independent bivalent described in the S. Joaquim race disappeared in consequence of a fusion of its components with elements taking part in the formation of the complex.

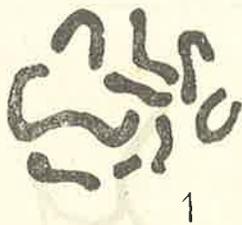
The complex orients in such a manner as to send 4 chromosomes to one pole and 3 to the opposite one. The chromosomes travelling to the poles are curved to them.

The relative size of the chromosomes in both kinds of secondary spermatocytes strongly suggests that not always the same chromosome group goes to a given pole. Anaphasic bridges, as frequently found in primary spermatocytes, contribute in a high measure to the size variation of the chromosomes of the secondary spermatocytes, which very often represent mere chromosomal fragments.

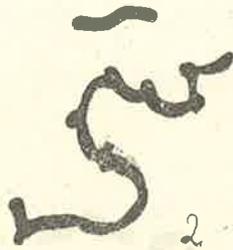
A three-polar secondary spermatocyte has been found, whose chromosomes in anaphase offered an aspect highly interesting, some of which, moving in two different spindles at the same time, gave a beautiful additional demonstration of their dicentricity. (See figures).

#### LITERATURA CITADA

- PIZA, S. de Toledo, Jor. 1947 — Uma raça cromossômica natural de *Tityus bahiensis* (Scorpiones-Buthidae). *An. Esc. Sup. Agr. "Luiz de Queiroz"*, 4 : 184-192.

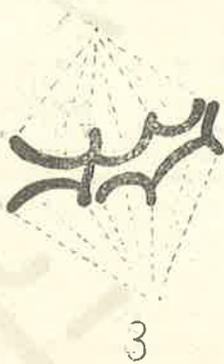


1



2

Fig. 1 — Cromossômos espermatogoniais do macho VII. Fig. 2 — Metáfase primária do macho VII, mostrando os cromossômos pareados em cadeia.



3

Fig. 3 — Vista lateral da metáfase de um espermatócito primário do macho VII.



4



5



6



7

Figs. 4-7 — Anáfases primárias com pontes (Macho VII).



8



9

Figs. 8-9 — Espermatócitos secundários do macho VII, respectivamente com 5 e com 4 cromossômos.



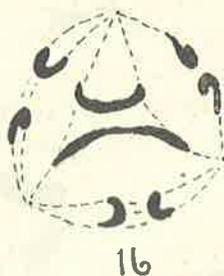
Fig. 10 — Cromossômios espermatozoidais do macho VIII.



Fig. 11 — Metáfase primária do macho VIII, mostrando o modo característico de se parearem os seus 7 cromossômios.



Figs. 12-14 — Metáfases secundárias do macho VIII.



Figs. 15-16 — Espermatócito tripolar mostrando dois cromossômios presos a mais de um fuso.