

Fatos velhos e novos em favor da teoria do cromossômio-unidade

S. de Toledo Piza Jor.

Escola Superior de Agricultura «Luiz de Queiroz»
Universidade de S. Paulo

INTRODUÇÃO — A moderna teoria da hereditariedade, universalmente conhecida por teoria do gen, considera os cromossômios como sendo constituídos por uma série de unidades corpusculares a cada uma das quais atribue um papel específico e bem definido na caracterização do organismo.

O pareamento dos cromossômios na meiose, de que dependem a dissociação mendeliana e o crossing-over, é interpretado pelos genetistas como sendo devido a uma atração mútua desenvolvida pelos gens homólogos, a qual, determinando a princípio a união de alguns pontos dos leptonemas, acaba promovendo a junção estreita de todo o corpo dos cromossômios associados. O pareamento é, por conseguinte, ponto por ponto e no sentido longitudinal, correspondendo ao que a citologia e a genética designam pelo nome de parassinápse ou pareamento lateral.

A união lado a lado dos cromossômios e a consequente juxtaposição dos pontos homólogos é um fato inegável e de fácil constatação. O que, entretanto, não está provado, é que o pareamento dos cromossômios seja devido a uma atração específica desenvolvida à distância pelos gens correspondentes. Numa série de trabalhos (PIZA 1930, 1938, 1941, 1941a), temos procurado demonstrar, de um lado, que a idéia clássica de gens corpusculares independentes e estáveis, alinhados nos cromossômios como as contas de um rosário, não pode manter-se por

inúmeras razões amplamente discutidas sobretudo em 1941, e de outro, que se pode entender a atuação dos cromossômios nos fenômenos hereditários sem que para tal seja necessário decompô-los em partículas capazes de funcionar independentemente.

O cromossômio estruturalmente é um todo e como um todo êle deve ser compreendido. O gen não é uma partícula material dotada de atividade própria e sim uma das múltiplas funções do complexo cromossômico. Respondendo a solicitações desenvolvidas pelo citoplasma das diferentes células em que se encontram, os cromossômios reagem de modo específico, traduzindo essa reação a sua função genética. Mas, ao reagir de cada vez, isto é, ao desenvolver cada uma de suas atividades genéticas, os cromossômios funcionam como um orgânóide, quer dizer, entram integralmente em ação. (PIZA 1941).

A idéia de cromossômio destituído de gens materiais individualizados, funcionando como um todo e não por partes, foi ultimamente reforçada pelas modernas concepções de GOLDSCHMIDT (1938, 1940), cujas conclusões se sobrepõem inteiramente às nossas.

Não aceitando a existência do gen-partícula, o pareamento dos cromossômios foi por nós considerado como sendo devido a uma atração global desenvolvida pelos cromossômios homólogos, atração essa atribuída à atividade dos cinetocores. E como os cromossômios se juntam, em consequência de sua polaridade, com as extremidades correspondentes voltadas para o mesmo lado, a coincidência dos cinetocores determina a coincidência de tôdas as outras partes. Assim, baseado na inegável atividade do centro cinético dos cromossômios se compreende a juxtaposição dos pontos correspondentes, sem que seja preciso apelar para uma atração independente exercida individualmente por aqueles pontos. (PIZA 1943).

Um dos argumentos citológicos de maior importância em favor da atração ponto por ponto é, sem dúvida, o não pareamento das regiões invertidas dos cromossômios ou o pareamento dessas regiões mediante a formação de um arco por parte de um dos cromossômios, arco êsse que o outro cromossômio percorre em sentido contrário. E tanto assim é, que o

aparecimento de um arco nessas condições ao longo dos cromossômios pareados é logo tomado como o indício de uma inversão. Entretanto, conforme nos foi dado mostrar, tanto o pareamento em arco como o não pareamento de determinadas regiões podem ocorrer independentemente das inversões segmentares, aceitando-se que os cromossômios sejam bilateralmente diferenciados e só se unam por um dos lados. (PIZA, 1942). Essa bilateralidade cromossômica ou dorso-ventralidade como foi por nós chamada, demonstrada no *Tityus bahiensis* pelo comportamento dos cromossômios que sofreram fragmentações e permuta de partes (PIZA 1942, 1943), tem a vantagem de fazer compreender as inversões não acompanhadas de efeitos de posição e bem assim o modo particular de se unirem os cromossômios dos grupos polivalentes na poliploidia ou na polissomia, como também projeta alguma luz sobre o obscuro problema das mutações, visto que, de conformidade com ela, os cromossômios podem passar por modificações estruturais capazes de produzir efeitos notáveis, que em nada afetam quer a sua forma ou o seu comportamento.

Vejamos agora se poderemos encontrar fatos que provem ser o pareamento dos cromossômios devido a uma atração global desses elementos agindo como um todo e não devido a uma atração específica dos pontos correspondentes.

Encontram-se na literatura inúmeros casos de cromossômios, que ao invés de se juntarem no sentido do comprimento, paream-se por uma das extremidades. (Veja, para referências, principalmente SHARP 1921). Esses casos de telossinápse, como são chamados, constituem evidentemente um bom argumento contrário à atração ponto por ponto. Entretanto, lendo-se alguns comentadores (AGAR 1920, BELAR 1928, WILSON 1925), logo se conclue que para muitos autores a telossinápse não está suficientemente provada, representando algumas vezes apenas o início de um pareamento relativamente tardio que acaba se transformando numa parassinápse, e noutras, um pareamento tipicamente parassináptico que apenas no resultado final sugere uma união pelas extremidades.

Seja como for, o certo parece ser que ainda ninguém pôde observar de maneira precisa um pareamento pelas pontas jus-

tamente no momento de sua realização. A forma das tétrades e o seu comportamento na anáfase da primeira divisão é que têm conduzido os investigadores à idéia da telossinápse. Tõda a questão se tem resumido, como bem pondera AGAR (1920), mais em interpretação do que propriamente em observação.

SCHRADER (1940) parece ter sido, na minha opinião, o único que conseguiu, até agora, observar passo a passo tõdas as fases de um pareamento, segundo õele, indubitavelmente do tipo telossináptico. Assim é, que estudando a meiose em *Rhytidolomia*. (Hemiptera), foi-lhe dado constatar que os cromossõmios já divididos e bem separados principalmente nos esfregaços coloridos pela violeta de gentiana, dispersos pelo núcleo em número diplóide de pares — o que indica tratar-se de divisão longitudinal dos cromossõmios e não de pareamento lado a lado — aproximavam-se gradativamente dos seus homólogos para com õeles se unirem pelas extremidades e assim darem origem, na diacinese, às tétrades características desse grupo de insetos.

As observações de SCHRADER, incontestavelmente as mais sugestivas de quantas têm sido feitas, nem porisso, a meu ver, afastam de modo completo a possibilidade de tratar-se, também aqui, de parassinápse e não de telossinápse. De fato, em algumas células, aquele autor constatou que os cromossõmios, ao se aproximarem dos seus homólogos oferecendo as extremidades à união, algumas vezes se mostravam, mesmo quando ainda bem distanciados, com essas extremidades ligadas entre si por meio de um fino conectivo fibrilar. Esse conectivo foi considerado como sendo formado por substância da matriz distendida de um cromossômio a outro por efeito da atração das extremidades. Quer-me, porém, parecer, que movendo-se os cromossõmios livremente no interior do núcleo, mais facilmente õeles se uniriam pelas pontas, do que eliminariam qualquer sorte de substância de sua parte periférica. Isso entretanto talvez pudesse acontecer caso os cromossõmios fõessem impedidos de se deslocar sob a influência da fõrça tendente a reunir as suas extremidades.

Resta para compreender o comportamento dos cromossõmios de *Rhytidolomia* uma única possibilidade, que seria a de

considerar o pareamento como tendo se efetuado no sentido longitudinal e o filamento distendido entre as extremidades como significando uma enorme constrição mediana, excepcionalmente visível antes do final da diacinese, através da qual os cromossômios se romperiam, realizando assim, na primeira divisão meiósica, uma legítima divisão transversal.

Dadas as estreitas e mútuas relações existentes entre a citologia e a genética, cada uma dessas ciências procura interpretar os seus fatos sem contrariar as concepções da outra. Por êsse motivo, até o presente, os casos mais sugestivos de divisão transversal de cromossômios, quando não possam ser interpretados de outra maneira, são considerados como a separação de elementos pareados pelas extremidades.

Verdade é, que se se aceitasse a telossinápse como um fato demonstrado, teríamos nela, incontestavelmente, a prova a mais concludente, de que os cromossômios homólogos se atraem como um tódo e se paream sem obedecer à influência de pontos de força alinhados ao longo do seu comprimento. Mas, conforme veremos, a atração global dos cromossômios pode ser provada de outra maneira e a divisão transversal encontra sólido apóio nos fatos.

Para isso vamos descrever sumariamente as fases mais importantes da espermatogênese do percevejo do maracujá, deixando para outro trabalho a descrição detalhada de todo o processo da meiose.

MATERIAL E MÉTODOS — O material que serviu para o presente estudo foi uma dezena de exemplares do bellissimo *Coreidae* do maracujá, *Diactor bilineatus* (Fabr.) capturados sobre aquela planta no mês de Janeiro do corrente ano, pelo nosso ilustrado colega Prof. Jaime Rocha de Almeida, a quem muito agradecemos. Dissecados sob Ringer, os testículos foram imediatamente transferidos para o fixador, que constituiu do líquido de San Felice ou de Allen-Bouin segundo a modificação de Baur. Os cortes de 6 e 8 micra foram coloridos pela hematoxilina de Heidenhain ou pela safranina. Os esfregaços coloridos pela aceto-orceina dão bellissimas figuras de tódas as fases da meiose. Êsse líquido tem sobre o aceto-carmin geralmen-

te usado em tais casos, a vantagem de colorir menos intensamente o citoplasma, dando assim dos cromossômios explêndido contraste.

ESPERMATOGÔNIOS — Os espermatozoides em metáfase mostram ser providos de 21 cromossômios, sendo dois muito pequenos (os micro-cromossômios típicos da família). Parece não haver nenhuma ordem constante na disposição dos cromossômios, ocupando eles em geral tôda a placa equatorial. Nos cortes eles se apresentam geralmente ligados entre si por meio de finos conectivos. Nos esfregaços coloridos pela acetorceína os cromossômios se apresentam inteiramente livres, mostrando acentuada tendência para se disporem em círculo, uns ao lado dos outros (Fig. 1). Entretanto, fica quase sempre pelo menos um do lado de fora do grupo. Os m-cromossômios, os únicos que se podem reconhecer com segurança como homólogos, geralmente se encontram na parte central, podendo se apresentar bastante afastados entre si. O único heterocromossômio presente, pois o macho é do tipo sexual X-O, não se deixa reconhecer nas metáfases espermatogoniais, a não ser que seja ele aquele elemento que fica do lado de fora do círculo, o que é muito provável.

ESPERMATÓCITO I — Na metáfase da primeira divisão dos espermatozoides encontram-se 10 autossômios e um X (Fig. 2). Este, agora, deixa-se reconhecer facilmente pela sua posição. Enquanto os grandes autossômios já pareados e tetradiformes formam um círculo em cujo centro se localiza a pequenina tétrade constituída pelos m-cromossômios, o cromossômio X fica sempre do lado de fora e às vezes a uma considerável distância. Frequentemente acontece que a m-tétrade, ainda não orientada, se apresenta distendida no plano equatorial, de maneira que nas vistas polares se podem observar os dois m-cromossômios dispostos lado a lado. Contam-se nesse caso 12 cromossômios.

Os cromossômios em vista lateral apresentam-se com a forma de alteres, tão típica dos Hemiptera, tendo o eixo disposto no sentido perpendicular ao plano do equador.

O cromossômio X, que se mostra circundado por uma zona clara, tanto pode se encontrar no plano equatorial como em qualquer outro plano e até mesmo nas regiões polares, e bem assim, na área do fuso ou fora dela.

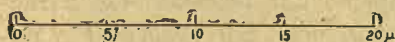
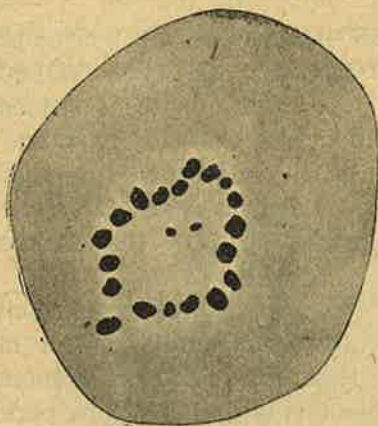


Fig. 1 — Vista polar de um espermatogônio em metafase. M-cromossômios no centro. (Aceto-orceína)

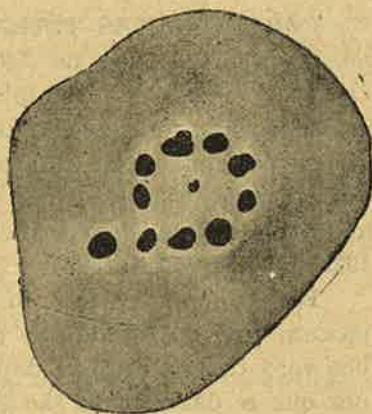


Fig. 2 — Vista polar de um espermatócito primário em metafase. M-tétrade no centro e cromossômio X fora do grupo. (Aceto-orceína)

Ao contrário do que se observa em todos os outros Coreiidae à exceção de *Archimerus calcaratus* Fabr. (WILSON 1905, 1905a, 1909; MORRIL 1910) o heterocromossômio do *Diactor bilineatus* passa indiviso para um dos polos na primeira divisão do espermatócito. O comportamento desse cromossômio é assás excepcional, visto como, à semelhança do que se verifica apenas com alguns Membracidae (BORING 1907) e com o Gryllotalpidae brasileiro *Scapteriscus tetradactylus* (Perty) recentemente estudado por DREYFUS (1942), êle tanto pode suceder como pode preceder os autossômios na sua marcha para o polo. A precessão tem-se entretanto mostrado muito mais rara que a sucessão ou o sincronismo. Esse assunto será

discutido em um próximo trabalho, quando publicarmos o resultado completo de nossas investigações relativas à meiose deste interessantíssimo inseto. Desde já, porém, poderemos adiantar, que o comportamento do heterocromossômio do *Diactor* projetará alguma luz sobre o discutido problema da movimentação dos cromossômios sexuais nos seres do tipo X-O.

FORMAÇÃO DAS TÉTRADES — Como se sabe, principalmente pelos estudos de MONTGOMERY (1911) e WILSON (1912), a meiose nos Hemíptera foge inteiramente ao esquema geral que esse processo segue em outros animais, passando o núcleo por um estado difuso ou confuso de difícil interpretação, abrindo assim a porta a controvérsias. (Para discussão e mais referências veja principalmente WILSON 1925, BELAR 1928 e DEPDOLLA 1928).

Em *Diactor*, entretanto, se é verdade que os cromossômios passam por um estado que dificulta a sua análise, não é menos verdade que antes e depois desse estado todos os fenômenos que se desenrolam são suficientemente claros para permitir compreender o modo de formação das tétrades, tão características nessa família. Começemos, pois, por descrever o núcleo ao sair do chamado estado confuso, para em seguida analisarmos as fases que sucedem e as que antecedem aquele estado.

No estado difuso ou confuso, tal como tem sido descrito, os cromossômios perdem em geral a sua basicidade, tornam-se cada vez menos compactos, ramificam-se, chegando a perder a sua individualidade. O núcleo mostra desse modo uma tendência mais ou menos acentuada para regressar ao estado interfásico.

Em *Diactor*, depois do estado difuso, os cromossômios, à exceção do cromossômio X, cuja heteropicnose o deixa reconhecer como um corpo arredondado e fortemente colorido em todos os momentos da história do espermatócito, caracterizam-se por se apresentarem com uma textura frouxa e um aspecto irregular que mal se pode definir. Permanecem porém como estruturas nitidamente duplas, alongadas, de notável basicidade e em número haplóide (Fig. 3). Os elementos alonga-

dos que formam os cromossômios muitas vezes se entrelaçam em um ou mais pontos ou se põem em ligação por meio de pequenos conectivos transversais. Entretanto, não se pôde apurar se êsses aspectos correspondem a verdadeiros quilasmas. Sempre, porém, se reconhecem os dois elementos principais distendidos lado a lado no sentido do comprimento, os quais algumas vezes se afastam na região mediana, dando origem a figuras em cruz ou em anel. Geralmente, porém, fica nessa região apenas uma pequenina abertura, limitada dos lados por delicadíssimos filamentos.

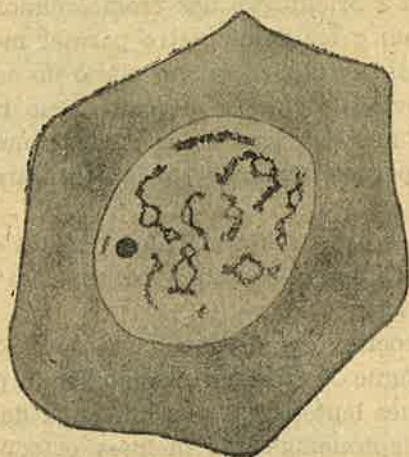
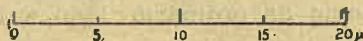


Fig. 3 — Espermatócito primário ao sair do estado difuso. M-cromossômios ainda não condensados e muito afastados entre si. Cromossômio X arredondado e densamente colorido. (Aceto-orcêina)



Daí para o começo da diacinese os fenômenos que se desenrolam caracterizam-se por uma progressiva condensação do complexo, a qual se inicia pelas extremidades, ou seja, de ambos os lados da abertura mediana (Fig. 4). Esta, à medida que a condensação prossegue, vai-se cada vez mais reduzindo, até que, do meio para o fim da diacinese se transforma numa diminuta fenda transversal, limitada lateralmente por dois curtos filamentos, que separa as metades condensadas do bi-

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

A) **Divisão transversal dos cromossômios** — A meiose dos Hemíptera, a julgar pelos trabalhos citados, parece realizar-se como em *Diactor*. Porém, os autores e os comentadores, provavelmente sob a influência do pensamento genético, ao interpretar os fatos, preferiram, para explicá-los, apelar para a possibilidade de um pareamento telossináptico. Dêsse modo, a probabilíssima divisão transversal tem sido compreendida como uma mera separação de elementos previamente pareados pelas extremidades. E como o pareamento pelas pontas, segundo alguns, jamais foi provado de maneira irrefutável, e nem mesmo em *Rhytidolomia* (SCHRADER 1940) ou em qualquer outro Hemíptera (WILSON 1912) se excluiu a possibilidade de uma verdadeira parassinápse realizada antes do estado confuso, parece poder concluir-se que a divisão transversal dos cromossômios seja uma ocorrência bastante comum nesses insetos. Pelo menos o que nos foi dado observar no *Diactor* corrobora essa conclusão. De fato, com respeito a êsse inseto, as cousas se processam de uma maneira tão clara, que qualquer outra interpretação seria logo contrariada pela evidência dos fatos. Aliás, JEFFREY & HAERTL (1942), havendo constatado por meio de uma técnica melhorada, que o espirema de *Lilium*, *Tradescantia* e *Herythronium* é contínuo e que os cromossômios na meiose resultam duma divisão transversal dêsse espirema, o qual reaparece contínuo no núcleo dos gâmetas, e mais, que na fecundação o espirema feminino se une pela ponta ao espirema masculino, acham necessária uma revisão dos fatos fundamentais da meiose e da fecundação.

É certo que a teoria do cromossômio-rosário sentirá algum embaraço para se pôr em harmonia com a divisão transversal. A teoria do cromossômio-unicidade sentir-se-á, ao contrário, apoiada, porquanto essa teoria admite que os cromossômios filhos tenham as mesmas propriedades genéticas do cromossômio de que provieram por um processo natural, mesmo que êsse processo tenha sido o de uma divisão transversal.

B) **Atração global dos cromossômios** — PIZA (1942, 1943a)

demonstrou, recentemente, que nos espermátocitos do *Tityus bahiensis* em que havia cromossômios modificados em virtude de fragmentações e reajustamento de partes, os novos homólogos assim constituídos pareavam-se por efeito de uma atração global de cromossômio para cromossômio, sem que a atração exercida pelos pontos correspondentes repetidos em diversos outros cromossômios, se manifestasse de qualquer maneira.

O comportamento dos m-cromossômios, não somente do *Diactor*, como também dos outros Hemíptera em que éstos ocorrem, vem mostrar que se pode provar do modo o mais objetivo e direto que se possa desejar, que a atração de um todo para outro todo é realmente operante entre os cromossômios homólogos.

De fato, conforme se verifica nas figuras 4 e 5, os m-cromossômios do *Diactor* condensam-se sem se parearem onde quer que se encontrem no núcleo. É somente no final da diacinese que êsses pequeninos cromossômios, depois de condensados, se aproximam, para, unidos, tomarem posição no fuso. (Figs. 6 e 7).

A atração global dos cromossômios também se verifica entre os heterocromossômios dos animais do tipo sexual X-Y, o que se observa especialmente dentre os Ortóptera e Hemíptera. SCHRADER (1940), analisando essa questão relativamente a *Rhytidolomia*, conclue tratar-se nesse inseto de uma atração de um tipo muito específico.

Ora, se de um lado possuímos fatos demonstrativos da atração global dos cromossômios e de outro fatos apenas sugestivos da atração ponto por ponto, parece que devemos considerar o primeiro modo como sendo o verdadeiro.

SUMMARY

The most important phases of meiosis in the male of *Diactor bilineatus* (Fabr.), a very common brazilian Hemiptera belonging to the Coreid family are described, in order to afford evidences against the theory of the genes, in its classical form.

As in the meiosis of the orthodox type, the chromosomes of the spermatocytes of *Diactor* pair side by side. In the

nucleus just coming out of the diffuse stage the chromosomes appear in the haploid number and in each of them the two components of a pair can be distinguished. Indeed, the bivalents show to be constituted at that time by two irregular longitudinal chromatin strands more or less intimately associated to each other alongst their entire length except in the middle of their body, where they are always separated. Condensation begins at both extremities of the bivalents, so that very soon they appear as a rather homogeneous body formed by two distinct parts connected only by the filaments limiting laterally the median opening. As condensation proceeds, the space separating the ends of the bivalents becomes smaller and smaller for constituting at the late diakinesis the transverse split of the tetrads. Now, a light longitudinal line limiting the paired chromosomes gives to the tetrads their characteristic quadripartite aspect.

Since at metaphase of the first spermatocytes the chromosomes are oriented with their longitudinal axis parallel to the spindle axis and divide themselves throughout the transverse split, it seems to the present writer that we are dealing here with a very clear case of transverse division of the chromosomes. It becomes thus greatly probable that at least some of the cases of telosynapsis described in the Hemiptera mean nothing but transverse division of the chromosomes. Even *Rhytidolomia* case, undoubtedly the most suggestive among all other cases of an end to end pairing of chromosomes may be interpreted as transverse division, if we assume that the two parallel filaments described and figured by SCHRADER are the two paired chromosomes and that the fibrillar connection seen sometimes between the supposed ends merely represents a long median constriction hardly preservable in fixed material before diakinesis.

Considerations about the significance of the transverse division of chromosomes for both, the gene theory and the theory of the chromosome performing its genetical activities as a whole, are made.

The pairing mode of the m-chromosomes of the Hemiptera as well as of the heterochromosomes of these and other insects

is pointed out as an additional proof that chromosomes attract one another as wholes and not locus to locus as generally claimed.

The diploid chromosome number in *Diactor* is 21. The single X-chromosome passes undivided to one pole in the first division of the spermatocytes. This chromosome can precede or succeed the autosomes in moving toward the pole, succession being however much more frequent than precession.

LITERATURA CITADA

- AGAR, W. E. 1920 — *Citology with special reference to metazoan nucleus*. Macmillan and Comp. Limited. London. XII-224 pgs. 91 figs.
- BELAR, K. 1928 — *Die cytologischen Grundlagen der Vererbung*. G. Borntraeger, Berlin. IV-412 pgs. 280 figs. 2 ests.
- 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. *J. Exp. Zool.* 4: 469-512.
- DEPDOLLA, P. 1928 — *Die Keimzellbildung und die Befruchtung bei den Insekten*. In *Schöders Handb. der Entomol.* Bd. I, Pag. 825-1116, 248 figs.
- DREYFUS, A. 1942 — Estudos sobre cromosomas de "Gryllotalpidae" brasileiros. I. Precessão, sincronismo e sucessão de cromosomas sexuais. *Rev. Brasil. Biol.* 2: 235-246.
- GOLDSCHMIDT, R. 1938 — *Physiological Genetics*. Mc Graw-Hill Book Comp. Inc. New York. IX-375 pgs. 54 figs.
- GOLDSCHMIDT, R. 1940 — *The material basis of evolution*. Yale Un. Press. XI-436 pgs. 83 figs.
- JEFFREY, E. C. and E. J. HAERTL 1942 — Chromosomal phenomena in fertilization. *Genetics*, 27: 149-150.
- MONTGOMERY, T. H. 1911 — The spermatogenesis of an Hemiptera, *Euschistus*. *J. Morph.* 22: 731-799.
- MORRIL, C. V. 1910 — The chromosomes in the oogenesis,

- fertilization and cleavage of Coreid Hemiptera. **Biol. Bul.** (in Schrader 1928).
- PIZA, S. de TOLEDO, Jor. 1930 — Localização dos factores na linina nuclear como base de uma nova theoria sobre a Hereditariedade. Piracicaba, E. de S. Paulo. 98 pgs. 7 figs.
- PIZA, S. de TOLEDO, Jor. 1938 — Moderna concepção do cromossômio como base de uma nova teoria da hereditariedade. **Rev. de Agric.** 13: 454-462.
- PIZA, S. de TOLEDO, Jor. 1941 — O citoplasma e o núcleo no desenvolvimento e na hereditariedade. Piracicaba, E. de S. Paulo. 146 pgs. 27 figs.
- PIZA, S. de TOLEDO, Jor. 1941a — Genética sem gens. **A Biol. Educ.** IV (9) : 1-3.
- PIZA, S. de TOLEDO, Jor. 1942 — Dorso-ventralidade dos cromossômios. **Rev. de Agric.** 17: 154-168.
- PIZA, S. de TOLEDO, Jor. 1943 — The uselessness of the spindle fibres for moving the chromosomes. **Amer. Nat.** (in press).
- PIZA, S. de TOLEDO, Jor. 1943a — Meiosis in the male of the brazilian scorpion *Tityus bahiensis*. (In prepar.).
- SCHRADER, F. 1928 — Die Geschlechtschromosomen. G. Borntraeger. Berlin. IV-194 pgs. 43 figs.
- SCHRADER, F. 1940 — The formation of the tetrads and the meiotic mitosis in the male of *Rhytidolomia senilis* Say (Hemiptera-Heteroptera). **J. Morph.** 67 (1) : 123-141.
- SCHRADER, F. 1940a — Touch-and-go pairing in chromosomes. **Proc Nat. Ac. Sc.** 26: 634-636.
- SHARP, L. W. 1921 — An introduction to Cytology. Mc Graw-Hill Book Comp. Inc. New York. XIII-452 pgs. 159 figs.
- WILSON, E. B. 1905 — Studies on Chromosomes. I. The behavior of the idiochromosomes in Hemiptera. **J. Exp. Zool.** 2: 371-405.
- WILSON, E. B. 1905a — Studies on Chromosomes. II. The paired