

Determinação de Sexo em *Telenomus Fariai* LIMA e considerações sobre alguns problemas biológicos

Prof. S. de TOLEDO PIZA JUNIOR
da E. A. L. Q.

Costa Lima, o conhecido entomologo de Mangueiros e da Escola Superior de Agricultura e Medicina Veterinaria, do Rio de Janeiro, nas suas "Notas sobre a biologia do *Telenomus Fariai* Lima, parasito dos ovos de *Triatoma*" (1) tratando da parthenogenese, assevera, que as femeas desse insecto, quando não fecundadas, deitam ovos, dos quaes só nascem individuos do sexo masculino. Quando fertilizados, porem, esses ovos se desenvolvem em femeas, sendo que alguns, em numero bem menor, produzem tambem machos. A parthenogenese é, portanto, facultativa e arrhenotoca. Os machos de origem bi-parental são, porem, morphologicamente diversos dos provenientes dos ovos parthenogeneticos. "O que ha, porem, de mais interessante na parthenogenese do *T. Fariai*, é que os machos que se geram por este processo são bem differentes dos que se originam de femeas fecundadas. Enquanto que estes são individuos de pequeno porte (0,78 a 0,80 mm.) aquelles são tão robustos, ou mesmo mais robustos que as femeas e medem 1,08 a 1,18 mm. de comprimento." (pag. 9)

Em face de um tal dimorphismo, **Costa Lima** procurou, á luz dos conhecimentos actuaes sobre a determinação do sexo nos hymenopteros, a explicação para o facto.

Como essa explicação que elle pensa ter encontrado nada esclarece, a meu ver, sobre a origem dos machos dos ovos fecundados, pois esse autor apenas se limita a imaginar para elles uma formula biologica, sem nada dizer á respeito da realização dessa formula, e, como sobre o facto pretendo tecer alguns commentarios, para cá transcrevo a parte do trabalho que a elle se refere:

"Em todas as especies cuja parthenogenese tem sido bem estudada, tem-se verificado que os ovos fertilizados sempre produzem femeas e os não fertilizados machos. Dahi se poder concluir que os machos observados nas

(1) Reimpresso das Memorias do Instituto Oswaldo Cruz, Tomo XXI, Fasc. 1, Anno de 1928.

posturas das fêmeas fecundadas de *T. fariai* seriam também oriundos de ovos não fertilizados. Porém, a se admitir essa origem, é evidente que os machos deveriam ser morfologicamente idênticos aos que se originam das fêmeas parthenogenéticas. Entretanto, o que se verifica no *Telenomus Fariai* é, como já disse, a existência de 2 tipos de machos: um de pequenas dimensões, oriundo das fêmeas fecundadas e, outro, de grande porte, proveniente dos ovos das fêmeas parthenogenéticas. Isso nos leva a acreditar que os ovos fertilizados podem dar origem não só a fêmeas, mas também aos machos do 1.º tipo."

"Provavelmente no *Telenomus*, como nos outros hymenopteros, cujos machos se originam de ovos parthenogenéticos, há nas fêmeas um número diploide de cromossomos, enquanto que nos machos, oriundos de fêmeas parthenogenéticas, há sempre um número haploide."

"Os ovos fertilizados de fêmeas devem, pois, apresentar a fórmula cromossômica: $N + 2X$ (N representando o número de autosomos); e os oriundos das fêmeas parthenogenéticas: $\frac{N}{2} + X$."

"Admittindo-se porém a existência de machos oriundos de ovos fertilizados, estes deverão apresentar a fórmula: $N + X$, isto é, os indivíduos que d'elles se originam, embora tenham um só cromossomo X , que lhes determina o sexo masculino, apresentam, entretanto, um número duplo de autosomos; são, pois, diploides."

Como se vê, **Costa Lima** não dá explicação alguma a respeito da origem dos machos dos ovos fecundados. Limita-se apenas a imaginar para elles, de accordo com o que se sabe para outras espécies, uma fórmula biológica, aliás, razoável, traduzida pela expressão $N + X$. A origem dessa constituição, porém, **Costa Lima** não esclarece.

Em carta que lhe dirigi a 28 de Março do corrente anno á propósito de outra questão, disse-lhe, eu, haver ficado na mesma em face da explicação que elle dá do apparecimento de taes machos. "O sr. não explicou o phenomeno — foram minhas palavras. Imaginou apenas uma fórmula biológica para os machos de origem bi-parental, sem explicar como chegou a essa fórmula."

"De facto, não comprehendo. — disse mais, como pode um macho de constituição $\frac{N}{2} + X$ fecundar uma fêmea $N + 2X$, produzindo machos $N + X$. E não comprehendo, pela seguinte razão: — O ovulo da fêmea diploide de constituição $N + 2X$, terá a fórmula $\frac{N}{2} + X$. O espermatozoide do macho

haploide de constituição $\frac{N}{2}X$, terá essa mesma constituição. Encontrando-se um tal espermatozoide com aquelle ovulo dará um ovo $N XX$, que produzirá femêa. Como, pois, pela união desses dois gametas originar-se um ovo de constituição $N X$, productor de macho?"

Posta a questão nesse pé desde 7 de março, data de uma carta precedente, **Costa Lima**, a 3 de Abril, assim procura solucionar-a: (1)

"Afigura-se-me realmente difficil explicar o apparecimento dos machos de *Telenomus* que, juntamente com individuos do outro sexo, se originam de femêas fecundadas. Se elles fossem morphologicamente identicos aos que saem das femêas parthenogeneticas, era natural que se julgasse a sua origem de accordo com a theoria classica de Dizierzon. Taes machos resultariam, como os dos ovos das femêas parthenogeneticas, de ovos não fecundados e, como esses, deveriam ser haploides. Entretanto, pelo que vi e assignalei, ha dois typos morphologicamente differentes, que devem ter constituição chromosomica diversa."

"Sabendo-se que os estudos modernos de genetica tendem, em sua maioria, a mostrar que o sexo é determinado pela condição haploide ou diploide do chromosomio X, independentemente de quaesquer outros chromosomios e sendo obvio que taes machos, por serem machos, devem apresentar um numero haploide do chromosomio X, pareceu-se racional que a constituição chromosomica só poderia ser alterada para o lado dos outros chromosomios."

"Consultei á respeito a bibliographia relativa á questão da determinação do sexo e, comquanto não tenha encontrado um caso que se possa enquadrar exactamente no caso observado, pude, entretanto, obter nos trabalhos de Patterson sobre a biologia do *Paracopidosomophis floridanus*, de Bridges sobre a não disjunção na *Drosophila* e de Whiting, sobre a existencia de machos diploides em *Habrobracon juglandis*, dados que me permittiram considerar os machos que me pareceram oriundos de femêas fecundadas, com a constituição $N + X$."

"Por uma não disjunção as femêas dariam duas especies de ovulos, um com a totalidade de chromosomios X e outro sem esse chromosomio, resultando pois, depois da fecundação, ovos do typo $N + 3X$ e $N + X$. Estes seriam os dos machos diploides e aquelles de femêas de um typo especial, porem morphologicamente identicas ás que commumente se originam dos ovos fecundados de *Telenomus*, isto é, do typo $N + 2X$. A existen-

(1) Si para cá transcrevo trechos de uma carta particular de Costa Lima, é por se tratar de uma questão puramente scientifica e pelo dever de assegurar para aquelle Senhor a prioridade de uma explicação com a qual concordo nos limites deste artigo.

cia dessas femeas tanto pode ser duvidosa, como pode ser tambem real."

"Do exame relativamente grosseiro que fazia do material obtido ás criações, não consegui obter dados que me fizessem crer ou descrever na sua existencia."

Finalizando, **Costa Lima** diz ter sido essa a hypothese que lhe pareceu mais admissivel e que, entretanto, si eu lhe suggerisse uma explicação mais adequada, prestar-lhe-ia inestimavel auxilio, o que deu motivo a este modesto artigo.

A explicação que **Costa Lima** apresenta em a carta cujos topicos principaes acabo de transcrever, prova, sobejamente, que razão tinha eu quando lhe escrevi não haver encontrado no seu estudo sobre a biologia do *Telenomus*, explicação alguma para o caso em questão. Houvesse elle, em o citado estudo, dado uma explicação como a que deu por carta, e eu teria ficado mais ou menos satisfeito.

Realmente, o apparecimento de machos de um typo, diverso, provenientes de ovos fertilizados, só encontra, á luz dos conhecimentos actuaes da genetica, uma explicação plausivel, na não disjunção dos chromosomios X.

A formula biologica da femea é N XX. Nas gonades dessa femea se produz, normalmente, uma unica categoria de ovulos $\frac{N}{2}X$. Si essa femea é virgem, dos ovulos que ella põe nascem apenas os machos de grande porte, que apresentam em todas as suas cellulas o mesmo numero haploide de chromosomios dos ovulos de que provieram, isto é, $\frac{N}{2}X$. Si ella for fecundada, porem, dos seus ovos só devem nascer femeas a ella perfeitamente identicas.

De facto, os machos haploides, por occasião da maturidade sexual, produzem espermatozoides com a mesma guarnição chromosomica das cellulas somaticas, ou seja, $\frac{N}{2}X$, pois, na espermatogenese dos individuos haploides, como sabemos, uma redução chromatica não se verifica.

Da copulação desses gametas resultarão, evidentemente, femeas, de accordo com a seguinte representação:

$$\begin{array}{l} \text{Ovulo} \qquad \text{Espermatozoide} \quad \text{Ovo} \\ \frac{N}{2}X \quad + \quad \frac{N}{2}X = N \text{ XX (productor de femea.)} \end{array}$$

De vez em quando, porem, uma anormalidade se manifesta no decurso da oogense. Por occasião da redução chromatica, os heterochromosomios,

ao em vez de se separarem, ficam os dois no ovulo ou passam ambos para os globulos polares. Disso resulta a formação de mais dois typos diversos de ovulos: — ovulos contendo os dois chromosomios (XX) determinantes do sexo feminino, e ovulos completamente desprovidos desses chromosomios. Fecundados pelos espermatozoides oriundos dos machos haploides, esses ovulos dão duas especies de ovos, da seguinte constituição:

$$1.º) \begin{array}{ccc} \text{Ovulo} & \text{Espermatozoide} & \text{Ovo} \\ \frac{N}{2} \text{ XX} + \frac{N}{2} \text{ X} & = & \text{N XXX} \end{array}$$

$$2.º) \begin{array}{ccc} \frac{N}{2} & + & \frac{N}{2} \text{ X} \\ & & = & \text{N X} \end{array}$$

Os ovos N X produzirão os machos diploides, ao passo que os de constituição N XXX, serão inviáveis.

Costa Lima supõe que esses ultimos ovos dêem origem a um segundo typo de femeas morphologicamente identicas ás femeas normaes (XX), á respeito das quaes elle se mostra extremamente ambiguo.

A existencia de taes femeas é bem pouco provavel.

De facto, nos mais estudados casos de disjunção dos chromosomios sexuaes, que na verdade são pouco numerosos, e particularmente nos apresentados por **L. V. Morgan** e por **Bridges**, as combinações zygoticas trisomicas (XXX) têm se mostrado inviáveis ou de minima viabilidade. Os individuos provenientes dessas combinações, raramente sobrevivem. Ora, por isso, e mais pelo facto conhecido de que o augmento de um chromosomio na guarnição chromatica de um individuo traz, ordinariamente, graves perturbações no equilibrio genetico desse individuo, perturbações essas quasi sempre fataes, sou mais propenso a acreditar na não existencia das femeas a que **Costa Lima** se refere. Ademais, os factos parecem de accordo com esta minha maneira de ver. Assim, á pagina 8 do citado trabalho, **Costa Lima**, tratando de ovos infestados por femeas fertilizadas, diz ter observado ovos de *Triatoma* apresentando larvas e mesmo nymphas de *Telenomus* que não completaram o desenvolvimento. Ora, essas provêm, para mim, exactamente, dos ovos de constituição N XXX.

O numero de machos diploides provenientes de femeas fertilizadas é, como se vê pelas contagens apresentadas por **Costa Lima**, bem menor do que o numero de femeas, dependendo, certamente, do numero de maturações anormaes, isto é, daquellas em que a disjunção dos chromosomios sexuaes não se opera.

Quanto ao comportamento dos machos $N X$, nada se pode deduzir do trabalho de **Costa Lima**. Como não ha razão para se duvidar da fecundidade desses individuos, somos forçados a admitir que elles produzam duas sortes de espermatozoides:— $\frac{N}{2} X$ e $\frac{N}{2}$.

Esses espermatozoides darão, com os trez typos de ovulos assignalados, as seguintes combinações:

$$\begin{array}{ccc}
 \begin{array}{c} \text{Ovulos} \\ \frac{N}{2} X \\ \frac{N}{2} XX \\ \frac{N}{2} \end{array} & \left. \vphantom{\begin{array}{c} \text{Ovulos} \\ \frac{N}{2} X \\ \frac{N}{2} XX \\ \frac{N}{2} \end{array}} \right\} & \begin{array}{c} \text{Espermatozoides} \\ + \frac{N}{2} X = \end{array} & \left. \vphantom{\begin{array}{c} \text{Espermatozoides} \\ + \frac{N}{2} X = \end{array}} \right\} & \begin{array}{c} \text{Ovos} \\ N XX \\ N XXX \\ N X \end{array} \\
 1.º & & & & \\
 \\
 \begin{array}{c} \frac{N}{2} X \\ \frac{N}{2} XX \\ \frac{N}{2} \end{array} & \left. \vphantom{\begin{array}{c} \frac{N}{2} X \\ \frac{N}{2} XX \\ \frac{N}{2} \end{array}} \right\} & + \frac{N}{2} = & \left. \vphantom{+ \frac{N}{2} =} \right\} & \begin{array}{c} N X \\ N XX \\ N \end{array} \\
 2.º & & & &
 \end{array}$$

As combinações $N XXX$ e N , serão inviáveis. As outras darão fêmeas do typo unico e machos diploides em numeros eguaes.

O numero de machos diploides na natureza continuará sempre na dependencia do numero de oogeneses anormaes ou seja, do numero de não disjunções. A proporção entre as trez categorias de individuos conhecidas dependerá, portanto, exclusivamente do acaso, não podendo a fêmea, de modo nenhum, influir na determinação do sexo da sua prole. Durante a postura não ha, pois, em cada ovo de barbeiro, uma distribuição de ovos de *Telenomus* de accordo com a qualidade sexual desses ovos, como pensa **Costa Lima**. (Pag. 6).

o

A explicação dada acima para a determinação dos sexos no *Telenomus fariai*, é puramente hypothetica.

Quanto ao problema do sexo nos Hymenopteros, nada foi feito ainda. Nem ao menos se sabe si o mecanismo que determina a manifestação des-

te ou daquelle sexo, seja um mechanismo chromosomico como parece ser em outros animaes. Apenas se verificou que em alguns desses insectos o sexo se tem mostrado correlativo ao estado haploide ou diploide dos chromosomios. Muito embora os hetero-chromosomios não tenham ainda sido observados, pode se imaginar para explical-o, um mechanismo identico ao que se passa em alguns animaes em que o exame cytologico revela, para a femea, a condição diploide de um determinado chromosomio (XX) e para o macho, a condição haploide desse mesmo chromosomio (X).

Baseados nessas e em outras observações e apoiados em considerações de ordem puramente theorica, podemos explicar do modo por que foi feito, a origem dos tres typos diversos nas culturas de *Telenomus*.

Accrescentemos agora, que essa explicação é a que mais concorda com as concepções actuaes da genetica. A luz dessa nova sciencia, com a sua feição mais moderna, outra explicação não existe. Entretanto, é bom que se diga tambem, que na parte relativa ao sexo, nem tudo parece de pleno accordo com as ideias lançadas pelos mais illustres pioneiros dessa sciencia. O sexo parece depender de muita cousa mais, alem da simples representação chromosomica do zygote. Em materia de sexualidade, nem tudo se explica satisfactoriamente pela simples presença ou ausencia de um chromosomio especial.

*
* *

A maior parte dos adeptos da “escola drosophica” — denominação que dou ao grupo, hoje consideravel, de investigadores que, chefiados por **Morgan** e pelos seus mais eminentes collaboradores trabalham com a *Drosophila* e com ella pretendem explicar tódos os phenomenos biologicos concernentes á hereditariedade, têm-se mostrado completamente obcecados pela theoria chromosomica, a ponto de imaginarem toda a sorte de hypotheses, muitas vezes improvaveis, com o intuito de manter a integridade de suas concepções.

Vejamos, a titulo de exemplo, alguns casos interessantes que tendem a comprovar essa minha asserção.

Os innumerados trabalhos, minuciosos e estafantes, levados a effeito por um sem numero de investigadores competentes, demostram que na *Drosophila* o sexo depende da distribuição de chromosomios especiaes, ou seja, dos hetero chromosomios. Assim, quando no zygote se reúnem dois hetero-chromosomios identicos (XX), um de origem materna e outro de origem paterna, este se desenvolve em femea. Quando, pelo contrario, os hetero-

chromosomios que se encontram no ovo são diferentes (XY), esse ovo produzirá um macho. Ora, a femêa tendo a constituição XX, é, com relação ao sexo, mono gametica, produzindo em suas gonades, um só typo de ovulos. O macho, de constituição XY, é, pelo contrario, di gametico, dando origem a dois typos de espermatozoides, uns contendo X e outros Y.

Ficou, por outro lado, perfeitamente demonstrado pelas experiencias de cruzamentos, que o chromosomio Y, a não ser na determinação do sexo, tem se mostrado completamente inerte, não contendo nenhum gen dos que determinam os caracteres individuaes.

Recentemente, alguns trabalhos realizados com peixes (*Lebistes*, *Aplonecheilus*) e sobretudo com um pequeno coleoptero (*Phytodecta variabilis*) vieram mostrar que o chromosomio Y, á semelhança do que acontece com os outros chromosomios, tambem contem os seus gens, podendo mesmo entrar em permuta genetica (*crossing over*) com o chromosomio X. Ora, essa notavel observação tirada da experiencia, veio comprometter de certo modo o que tem sido relatado com respeito á *Drosophila*, tendo mesmo sido considerada pelos adversarios da theoria chromosomica, como um serio argumento contra as conclusões dessa theoria.

Não se trata, dentro dos limites restrictos deste artigo, de discutir a questão para apurar o verdadeiro valor desse argumento. Trata-se apenas de evidenciar alguns dos meios de que se lançam mãos para manter incolumes os conceitos emanados da "escola drosophica". Tenha o valor que tiver o argumento, o certo é que o proprio **Morgan**, patrono e fundador da dita escola, sahiu-se a campo para harmonizar os factos. (1)

Com o intuito de salvaguardar o que se passa com a *Drosophila*, na qual, como ficou dito, o chromosomio Y, pondo de parte a questão do sexo, não desempenha papel algum na hereditariedade dos outros caracteres, **Morgan** explica os casos de permuta genetica entre os chromosomios X e Y, acima referidos, admittindo que esses chromosomios façam parte de um par de autosomios, formando corpo com os componentes desse par.

A concepção é extraordinariamente suggestiva, não passando, todavia, de uma hypothese insustentavel. Bem analysada, essa concepção de **Morgan** em nada pode valer á supposta inercia do chromosomio Y. Considerar os hetero-chromosomios como fazendo parte dos autosomios para explicar o phenomeno admittindo a permuta factorial apenas entre as partes autosomaes dos complexos chromosomicos, é o mesmo que admittir a trans-

(1) T. H. Morgan Recent result relating to chromosomes and Genetics. In The Quarter Review of Biology Vol. I. N.º 2, April 1926, Pgs. 185 - 211.

missibilidade de caracteres também pelo chromosomio Y. De facto, si o chromosomio Y e um autosomio qualquer formam uma peça morphologicamente unica, que além do sexo também carrega gens correspondentes a outros caracteres, é indifferente chamar-se o todo de Y, ou de Y uma só parte. Sem se cogitar da nomenclatura das partes, o facto morphologico, cytologico e physiologico, será sempre o de um chromosomio identico aos demais, que além do sexo que determina, transmite, como os outros, os factores que caracterizam o ser.

Esse caso serve bem para demonstrar a intransigencia da "escola drosophica" que, em materia de hereditariedade, pretende, que tudo, em todos os animaes, se passe do mesmo modo que na *Drosophila*.

Que mal adviria á theoria chromosomica si se concordasse que em certos animaes as cousas parece que se passam de maneira um pouco diversa?

Interessante é também a explicação que essa "escola" apresenta para os casos de gynandromorphismo.

Nas experiencias de cruzamentos de *Drosophilas* tem-se verificado, de tempos em tempos, o apparecimento de individuos apresentando, em mosaico, os caracteres de ambos os genitores.

Algumas vezes o gynandromorphismo é bi-lateral, isto é, o individuo apresenta de um lado os caracteres typicos da femea, e do outro, os do macho, sendo que as duas metade differentes são perfeitamente demarcadas pelo plano longitudinal mediano do corpo. Outras vezes, apenas um quarto do corpo mostra os caracteres de um dos paes, em quanto que os trez quartos restantes apresentam os do outro. (1) Finalmente, o gynandromorphismo pôde-se mostrar em graos muito diversos.

A explicação desse phenomeno biologico é a seguinte:

Nos tecidos da femea, para uma guarnição completa de 'autosomios, existem dois chromosomios X. Representando por A o numero haploide de chromosomios, teremos, nas cellulas somaticas, AA XX. A relação chromatica entre os autosomios e os hetero-chromosomios será, portanto, de 1A : 1X. Nos tecidos do macho, para a mesma guarnição de autosomios existe apenas um X nas cellulas do corpo, o que dará a relação 2A : 1X. A condição 2A 2X realizada no zygote pela fecundação será, por conseguinte, determinante de femea; a condição 2A 1X, pelo contrario, determinará macho.

Supponhamos um ovo productor de femea. Si, no decurso da segmentação, uma cellula qualquer, ao dividir-se, elimina um dos hetero-chromo-

(1) Referem-se aos caracteres *sex-linked*, levando-se em conta a questão da dominancia.

somios de maneira que uma das cellulas filhas receba apenas um X, o paternal, por exemplo, todas as cellulas que se originarem desta terão a relação $2A : 1X$ e os caracteres do pae, em quanto que as provenientes das cellulas primitivas continuarão com a relação $1A : 1X$ e a característica materna, assim se constituindo o mosaico.

Si a eliminação se verificar logo na primeira divisão do ovo, de maneira que das duas cellulas iniciais uma receba XX e a outra apenas X, o gynandromorphismo será bi-lateral; si a eliminação se der na segunda, o gynandromorpho terá apenas um quarto do corpo com os caracteres do macho. A area correspondente aos caracteres do macho será tanto mais limitada, quanto mais tardiamente se verificar a eliminação do chromosomio X do caso em questão.

O mechanismo proposto para a explicação do facto é, como vemos, simples, intelligivel e aparentemente satisfactorio. A theoria chromosomica tem mesmo essa enorme vantagem de permittir para todos os phenomenos, mesmo para os mais complicados, as mais singellas explicações.

A' luz dos conhecimentos actuaes da genetica, é a explicação mais plausivel. Bem analysada, entretanto, pesada com toda a imparcialidade de quem não tem nenhum partido scientifico e só estuda, só investiga, com o intuito de comprehender os phenomenos naturaes, essa explicação, como a precedente, não passa de uma hypothese indemonstravel.

A eliminação de um chromosomio por uma cellula em que se desenrola uma mitose normal, é uma occorrença, a meu ver, inexplicavel.

De facto, difficil seria a um chromosomio qualquer, desvencilhar-se das fibras achromaticas que o retêm no fuso. Porem, mesmo que isso se desse, na supposição de que um dos chromosomios X desligado das fibras fusoriaes permanecesse na zona equatorial em quanto os outros, em anaphase, se dirigissem para os polos, como explicar a expulsão desse chromosomio uma vez que elle não tem motilidade propria e se encontra, como os demais, encerrado numa cellula cuja membrana se mantem intacta?

Si o chromosomio permanecer na placa equatorial, por ocasião de se formar a membrana que separa as duas cellulas filhas, elle ficará de um lado ou de outro dessa membrana, ou seja, numa ou noutra dessas duas cellulas.

De outro lado, mesmo que não haja membrana celular, bastará a simples tensão superficial para impedir a sahida desse chromosomio.

Nos tecidos embryonarios, por mais primitivos que sejam, bem como nas cellulas provenientes das primeiras divisões dos ovos de segmentação to-

tal, a eliminação de um chromosomio é, por conseguinte, cousa pouco provavel.

Verdade é, que para explicar a eliminação de um dos idiochromosomios, poder-se-ia invocar o que se passa com um nematoideo parasito dos pulmões da rã — *Angiostomum nigrovenosum*, verme hermaphrodito que produz ovulos com 6 chromosomios e espermatozoides de duas especies, uns com 6 e outros com 5. Estes provêm do facto que durante a espermatogenese um dos chromosomios X ao em vez de se dirigir para uma das cellulas filhas, permanece na zona equatorial, onde degenera.

Ora, aqui, admitindo como exacta a observação, trata-se de uma occorrença normal, hereditaria, especifica e que por isso não serve para explicar uma eliminação accidental de um chromosomio sexual, numa especie em que, pelas leis da hereditariedade, esse chromosomio deve se conservar.

Si, como disse acima, considero cousa pouco provavel a eliminação de um chromosomio de uma cellula qualquer pertencente a um tecido ja constituido do embrião ainda que muito jovem — causa determinante do gynandromorphismo de pequeno grao, o mesmo não penso com relação ás primeiras divisões do ovo, isto é, aquellas que conduzem ao gynandromorphismo de metade ou ao gynandromorphismo de quarto.

Realmente, nas primeiras divisões do ovo centrolecithal dos insectos, cuja segmentação é superficial, as difficuldades de eliminação de um ou mais chromosomios, ficam bem reduzidas. Si estes conseguirem desprender-se do fuso achromatico, poderão facilmente perder-se no vitello nutritivo e ahi degenerar. O obstaculo da membrana cellular fica abolido nesse caso, pois que, nesses ovos não ha, propriamente, formação de blastomeres, mas apenas de nucleos. O nucleo primitivo divide-se em dois, cada um destes, por sua vez, em dois, e assim por deante, de maneira a dar origem, no interior do ovo, a um grande numero de nucleos de segmentação, sem que verdadeiras cellulas se formem.

Na supposição, portanto, de que um dos chromosomios X, durante a primeira divisão do nucleo ou a divisão dos dois primeiros nucleos filhos, fique, em virtude de uma anomalia qualquer no processo mitotico, na placa equatorial desligado das fibras fusoriaes, esse chromosomio será, forçosamente, um chromosomio perdido. Um hetero-chromosomio de menos num dos dois ou quatro primeiros nucleos de segmentação não será, entretanto, motivo sufficiente para explicar o gynandromorphismo bi-lateral ou de quartos. Em primeiro logar, porque, mesmo no caso da perda do chromosomio se verificar na primeira divisão, nada prova que o numero de cellulas do or-

ganismo provenientes de um dos nucleos iniciaes seja igual ao numero de cellulas provenientes do outro. Da totalidade das cellulas do corpo $1/4$, por exemplo, pode provir de um dos nucleos e os $3/4$ restantes do outro, o que conduziria ao gynandromorphismo de quartos. Em segundo lugar, porque não ha nada que explique a localisação de todas as cellulas oriundas deste ou daquelle nucleo, nesta ou naquella determinadã area do corpo. Os elementos provenientes dos 2, 4, 8, 16, 32, etc. primeiros nucleos de segmentação, podem estar disseminados pelas mais diversas partes. Não ha orientação alguma na distribuição desses nucleos para a constituição dos primeiros tecidos embryonarios.

Quando se estudam certos phenomenos biologicos em tratados deste ou daquelle assumpto, estes phenomenos se amoldam perfeitamente a todas as concepções. Quando, porem, se estuda cada ramo scientifico independentemente, nem sempre se podem harmonizar os factos de uns, com as concepções de outros. E' o que se dá com a Genetica e a Embryologia. As noções desta ultima sciencia colhidas nos dominios da primeira, com que se pretendem explicar certos phenomenos, estão, muitas vezes, bem longe da realidade. Estude-se a ontogenia dos insectos como sciencia autonoma que é, procure-se acompanhar em cortes a segmentação de um ovo e o desenvolvimento de um embryão, e ver-se-à que os resultados conseguidos não se coadunam com as explicações propostas pela "escola drosophica" para os casos de gynandromorphismo.

Si, pois, à luz da Genetica actual, a questão do gynandromorphismo encontra uma solução satisfactoria na eliminação de um dos chromosomios sexuaes, à luz da Cytologia pura, base physica da hereditariedade, e da Embryologia, essa explicação não passa de uma hypothese improvavel.

* *

Esses dois exemplos que me occorreram, sem rebuscal-os, confesso, servem bem para mostrar o perigo que ha para um grande numero dos nossos professores e para os biologistas amadores que são todos aquelles que, sem disporem de laboratorios estudam a sciencia da vida nas paginas dos livros, em adoptar cegamente esta theoria ou aquelle conceito scientifico, só por que elles provêm de **Weismann**, **Morgan**, de **Vries** ou **Darwin**. A historia das sciencias tem mostrado que são exactamente os maiores scien-tistas os que, pela auctoridade de que se revestem e pelo arrojio de suas concepções, mais têm retardado a evolução de certos principios, conduzindo por vias falsas o pensamento humano.

E' muito commum tambem, discipulos de homens notaveis torcerem os factos para accommodal-os ao pensamento de seus grandes mestres. Tambem se conhecem sabios, que não se conformando com a ruina de uma

theoria sob cujas luzes trabalham desde os aureos tempos de sua mocidade, tudo fazem para retardar o apparecimento da verdade destruidora.

Tudo isso traz como resultado o apparecimento, na litteratura de um certo ramo, de um grande numero de factos em favor e contra uma determinada theoria. E de tal modo são tratadas as questões em ambos os campos, com tanta convicção e com tanta maestria, que o leitor se convence de que a razão está dos dois lados.. ficando elle, o leitor, sem saber de que lado está a razão

O verdadeiro estudante de biologia deve dar a cada facto o seu valor. Porque uma observação vem de encontro ao seu modo de pensar ou parece não se ajustar ás concepções da escola que reputa verdadeira ella não deve ser posta á margem. Muito pelo contrario, deve ser analysada nos seus mais insignificantes detalhes, deve ser levada para o laboratorio, experimentada, e então, julgada. A ella se dará o valor que merecer, muito embora venha provar que nem tudo se passa de uma maneira que se acreditava geral.

Eu acho e sempre achei, que a maleabilidade do espirito scientifico é a melhor condição do progresso. A evolução encalha si o pensamento rebelde se emperra no centro de um dogma. Caminha, pelo contrario, si o pensamento se accomoda a todas as concepções, contanto que estas sejam razoaveis e tambem em seu apoio um certo numero de factos.

* *
*
*

Ainda para mostrar o quanto divergem as opiniões num determinado ramo scientifico e que a gente não pode, sem restricções, adoptar esta ou aquella, citarei apenas mais este caso, sem entrar em detalhes sobre o mesmo:

Bridges, em face de certas occurrencias inesperadas nas experiencias de cruzamentos com *Drosophilas*, creou, para explical-as, a engenhosa theoria da "não disjunção dos caracteres". Essa theoria se ajusta perfeitamente a um grande numero de factos experimentaes e tem tido plena confirmação na não disjunção de chromosomios constatada pelo exame microscopico das cellulas.

Apezar disso, porem, ha pensadores de incontestavel valor, que consideram essa concepção grandiosa de **Bridges**, como uma ingenua explicação dos factos observados. Nesse grupo se encontra, para não citar outros, **Noël Paton**, ⁽¹⁾ regio professor de physiologia da Universidade de Glasgow.

Esse autor, levando em conta principalmente o metabolismo do espermatozoide, do ovulo e do ovo, explica de maneira differente, porem egualmente satisfactoria, as mesmas occurrencias.

S. de TOLEDO PIZA JUNIOR

(1) NOËL PATON -- The physiology of the continuity of life. Macmillan and, CO., Limited. London, 1926. Pags. 95-96.