

As teorias da hereditariedade

Prof. OCTAVIO DOMINGUES
Da Escola Agrícola «Luiz de Queiroz»

Bem sei que o assunto parece repisado e velho. Isso está nos livros. Talvez seja certo. Mas o que é certo também é o pouco ou falso conhecimento que em geral os letrados e as pessoas cultas entre nós tem da hereditariedade e das suas teorias. A cada passo não vemos autores nossos, e dos melhores, a explicarem a hereditariedade com as leis de Galton, ou com o livro de Darwin... E' assim a nossa cultura biologica algumas vezes, por falta de livros, de revistas idôneas, técnicas ou scientificas. E' bom portanto repisar assuntos. Talvez êles saiam da fôrma alguma vez com outra forma mais assimilavel, e mais util e proveitosa ao nosso cultivo intelectual.

§ 1 — *Uma preocupação de todos os tempos* — A explicação de como e por que os filhos se assemelham aos pais tem sido procurada desde a antiguidade mais remota. No entretanto só ha 28 anos que uma explicação clara, ou menos vaga dêsse fenómeno foi-nos dada. Data da descoberta das leis de Mendel, esquecidas nos arquivos de uma Sociedade de Historia Natural da Austro-Silesia, o fundamento da noção scientificas da hereditariedade.

Foi em 1900, exactamente na scleira do século XX, que tres botânicos redescobriram simultaneamente as mesmas leis biologicas que Mendel em 1865 descobrira, cruzando ervilhas no quintal de seu convento em Brunn. Dêsses modestos ensaios do quintal de um convento obscuro é que saiu a centelha, que vem iluminando o labirinto da hereditariedade.

Naquela época eram muito comuns os ensaios de hibridação de plantas. As hibridações de Charles Naudin, pouco antes (1863-65) das de Mendel, ficaram célebres, pois que constituem o primeiro vislumbre em noite tão escura.

De Vries (Amsterdam), Tschermak (Viena) e Correns (Tubingen) foram os tres botanicos que comprovaram experimentalmente o acêrto de Mendel, pelo que a sciência poude então aceitar as conclusões maguificas a que chegara o famoso frade com as suas ervilhas. As leis da hibridação de Mendel tornaram se então uma lei geral para os vegetais

Logo a seguir Bateson de um lado, e Cuénot (1902) de outro, demonstraram que, o que Mendel descobrira para os vegetais, tambem era verdadeiro para os animais, e então generalisou-se o character dessas leis, e elas se fizeram universais, numa completa confirmação do grande principio de Claude Bernard: «Ha uma única fisiologia, uma única maneira de viver para todos os seres vivcs.»

Antes de Mendel muitas foram as teorias imaginadas para explicar a hereditariedade, pois como disse muito remota era essa ância humana de interpretá-la. Dessas as mais importantes são as da pre-formação, a da pangense, a de Weismann e a de Johannsen.

§ 2 — *Teoria da pre formação* — A mais antiga é a da pre-formação, que pretendia que o óvulo, ou o espermatozoide — a célula sexual enfim — continha um ser já pre-formado, mas em microscópica miniatura — o homúnculo, tal como o botão conteria a flôr, ou a crisalida, a borboleta. A hereditariedade seria então «a passagem de pai a filho, de uma reprodução infinitesimal de seu proprio corpo.» Uma pléiade luzida de naturalistas advogava então tal teoria, dividindo-se em dois grupos: o dos espermatozoidistas (Leibnitz, Boerhave, etc.) que acreditavam que a tal miniatura humana se localizava no espermatozoide, e o dos ovistas (Malpighi, Haller, e sobretudo Bonnet) que a localizavam no óvulo.

Como vemos, essa concepção era insubzistente, tanto assim que foi arruinada com a famosa obra de Wolff (1759) pela qual ficou demonstrado que o óvulo fecundado — o ovo — não contém germe nenhum pre-formado, mas que dêle se forma o embrião por desdobramento, e do embrião o novo ser. Só posteriormente porem é que surgiu a ideia de que o ovo — de onde se desenvolve o individuo — não é mais do que uma célula, uma célula como outra qualquer, em geral. E isso se deve primeiramente a Schwann, e mais tarde a Gegenbaur (1861, um século depois de Wolff) que o demonstrou, e conseguiu generalizar tão fertil concepção biologica. Essa foi a pedra fundamental para a actual compreensão da hereditariedade — o ovo é uma célula.

§ 3 — *Teoria da Pangense* — Por essa epoca mais ou menos

(1868) é que Darwin lançou a sua teoria da Pangênese, de cujo valor elle proprio suspeitava, tanto assim que a considerava como uma hypothese provisoria.

Essa teoria tem, porem, um grande valor historico, e dela se conserva ainda hoje o radical grego *gen* para designar as entidades hereditarias, que se supõem inclusas nas células germinativas, como veremos adiante. Ela abriu—tem esse mérito também—a serie de teorias assentadas na hypothese, hoje comprovavel, de que ha nas células, sexuais particulas representativas, de qualquer natureza, representativas dos caracteres que se herdám.

Essa teoria era concebida assim: na ocasião da formação das células sexuais do corpo partiam entidades infinitesimais—as *gêmulas*—que se localizariam naqueles elementos reprodutivos. Assim cada conformação, cada attributo do individuo, teria seu representante no espermatozoide ou no óvulo. Essa hypothese era chamada da Pangênese, porque as gêmulas tinham como papel imprimir, a cada celula correspondente do corpo em desenvolvimento, a feição morfológica ou fisiológica das células paternas, ou maternas das quais cada uma delas provinha. Assim qualquer modificação sobrevinda em qualquer região do corpo, se repeteria nas gêmulas correspondentes, e consequentemente nos futuros germes, e na prole destes originada. Como salta aos olhos, essa hypothese é de todo insustental, e o proprio Darwin dela descrevia, apresentando-a apenas como um esboço para futuras remodelações fatais e indispensaveis. De facto Galton (1875), Naegeli (1884), Weismann (1885), De Vries (1889) e por fim Johannsen retomaram-na, cada um a seu tempo e a seu modo, imprimindo-lhe cada vez maiores modificações. até a actual “teoria do gen,” daquele último, a qual não mais relembra a de Darwin, a não ser na sua concepção geral, e na conservação do termo *gen* (abreviação de *pangene* de De Vries, que por sua vez tomou-a de *pangênese*, de Darwin) para designar essa “qualquer cousa” que os modernos biologistas, na sua quase totalidade, afirmam existir nas células sexuais. Essa “qualquer cousa”—o gen—seria a base fisica da hereditariedade, seria o que nas condições do desenvolvimento extra-uterino garantiria a continuidade da forma e das funções atravez das gerações dos seres vivos.

A teoria do gen, de que adiante se tratará, devêmo-la a Johannsen (Copenhague), e em geral não é mais do que um aperfeiçoamento também, ou um ajustamento ás conquistas experimentais modernas, da mais célebre e da mais discutida de todas as teorias da hereditariedade—a de Weismann.

§ 4 — *Teoria de Weismann* — Este célebre biologista alemão ainda quando quase tudo se ignorava dos fenomenos biologicos da fecunda-

ção e da embriologia, imaginou a sua famosa teoria da hereditariedade, conhecida pelo nome de «teoria da continuidade do plasma germinativo», hoje parcialmente aceita nas suas linhas gerais. Weismann imaginou cada organismo constituído de duas ordens de tecidos: tecido do corpo ou *soma*, e tecido germinal ou *germe*. Este, êle propõe seja considerado como não influenciável pelas modificações sofridas pelo soma. Assim toda especie de modificações do corpo: traumatismos, mutilações, defeitos de nutrição, de falta de exercício de certos órgãos, enfim toda impressão causada no individuo pelo ambiente não se reproduziria nos seus descendentes, porque essas impressões não passariam ao germe, e este deve de apresentar uma sorte de continuidade entre o germe da geração dos pais e o da geração dos filhos. Desta sorte “um organismo não pode adquirir—é êle mesmo que o afirma—nenhum character para o qual não seja predisposto; cousa alguma se pode produzir no organismo que não pre-exista nêle no estado de disposição, pois toda a qualidade *adquirida* não é outra cousa que a reacção do organismo a determinada excitação”.

Sua gloria foi de ter abalado em seus alicerces a «teoria dos caracteres adquiridos e hereditarios», criação da velha escola de Lamarck, o conhecido pai do transformismo, a qual dominava os espiritos scientificos da época. Daí a razão, ou a causa da guerra que sofreu a teoria de Weismann, principalmente entre os latinos, onde o lamarckismo conta ainda com alguns adeptos retardatarios, na maioria das vezes inconscientes ou quase da opinião que adoptam.

A conformação que o soma adquiriu, efeito directo das actuações do ambiente, não é transmissivel á progenie desse individuo. E' facil isso compreender-se quando se souber que o que produz as células sexuais — espermatozoide e óvulo — é o tecido sexual, cedo differencavel no embrião.

As células do corpo — excepção das gonades — são incapazes de reproduzirem em geral uma célula sexual. Estas só se originam daquele tecido especial — as gonades — que constituem os órgãos activos da reprodução. As células genitais de determinado individuo descendem, então, quase directamente das células genitais de seus pais, como as destes das dos avós, e assim por diante, donde a “continuidade do plasma germinativo.”

Weismann concluiu ainda que o plasma germinativo — cuja vitalidade atravez das gerações defende com ardor — se acha incluso no núcleo das células sexuais. Isso era uma aceitação e uma ilação razoavel dos principios de O. Herwig (1875), de Fol (1877-79) que haviam anteriormente mostrado ser o processo da fecundação não mais do que a cópula de dois núcleos.

A parte imortal do núcleo seria a cromatina, (os cromosomios) cujo papel no mecanismo da hereditariedade descobriu-se ser capital, como adiante veremos.

A estrutura do plasma germinativo, segundo a concepção de Weismann, era a seguinte, e esse é o ponto vulneravel da suas teorias, e onde os seus adversarios mais batem caixa. como se todo o mundo já não soubesse ser tal estrutura scientificamente inaceitavel.

Em vez das *gemulas* de Darwin, deu o nome de *bioforos* ás unidades mais simples, representativas dos attributos, e inclusas no núcleo das células sexuais. Os bioforos seriam agrupamentos de moléculas diferentes — ultimas unidades constituintes da materia viva—em que se dividiriam os *determinantes*. Estes por sua vez seriam os responsaveis particulares pela caracterização somatica de cada região. O conjunto de determinantes formaria os *ides*, isto é, uma porção de plasma germinativo contendo tudo o que seria preciso para dar um ser completo, e que corresponderia ao cromosômio, quando êstes fossem numerosos sub-divididos. Quando não, é que cada cromosômio seria formado pela união de ides. donde o apelido *idantes* dado a esses cromosomios.

Como se vê, esta parte da teoria de Weismann é puramente especulativa, experimentalmente incomprovavel. Não conseguiu por isso a sansão dos geneticistas e biologistas, e foi posta á margem. De Weismann o que ficou o que é preciso conhecer-se e reter, é o que atraz foi dito resumidamente sobre plasma germinativo e soma; sobre a continuidade daquele e o caracter tranzitorio dêste e de suas modificações, e ainda sobre a localização do plasma germinativo no núcleo, e particularmente nos cromosomios, etc.

Em geral quando o leigo, ou quase isso, fala nas teorias weismannianas, para negá-las ou repudiá-las.—quanta vez por ouvir dizer—só põe em evidencia o lado inaproveitavel delas, a sua feição de pura especulação, esquecendo-se porque talvez ignore, que Weismann é universalmente considerado como um dos maiores pioneiros que trabalharam para o conhecimento da hereditariedade. E' só lermos seus trabalhos imortais para ficarmos convencidos de seu grande merito e do concurso precioso que prestou êle na pesquisa para a interpretação biologica e filosofica do maior problema das sciencias humanas de hoje.

§ 5 — *Teoria do Gen* — Que existe “qualquer cousa” nas células sexuais—espermatozoide em ovulo—a quem cabe a responsabilidade por essa semelhança entre pais e filhos, é conceito vencedor na biologia de hoje.

Vimos que Darwin deu o nome de *gemula* ao suporte material da hereditariedade. Naegeli, o de *idioplasma*. Weismann, o de *bioforo*, *ides*, etc. De Vries, o de *pangene*. Todos acordos num ponto—em pretender descobrir e determinar o modo de ser, o modo de se portar dessa «qualquer cousa» intangível até agora aos mais perfeitos instrumentos de pesquisa, porem responsavel pelo fenomeno mais geral na natureza, e de mais facil observação, embora de uma complexidade notavel, qual seja a hereditariedade.

Os modernos geneticistas, adoptando a feliz expressão de Johannsen—*gen*—para designar o que de “material” se encontra no núcleo das células sexuais permitindo a herança biologica dos caracteres morfologicos e fisiologicos, evidenciam a existencia de um acôrdo perfeito nesse ponto de vista : para que um atributo qualquer seja hereditario é preciso que exista nas células sexuais o gen a êle correspondente.

A natureza do gen é-nos até agora desconhecida. Chegamos á conclusão da sua existencia por intermedio de experiencias biologicas de cruzamentos entre raças ou linhagens diferentes. O átomo não foi ainda observado, no entretanto a quimica toda se baseia sobre a sua existencia.

As experiencias que permitem comprovar a existencia do gen devêmo-las primeiramente a Mendel, que por isso, e pelo mais, é considerado como o fundador da sciencia da hereditariedade. A certeza quase completa de que o gen se localiza no nucleo, particularmente nos cromosomios, é nos dada pelas inumeras pesquisas no terreno da Citologia, e pelas que se seguiram e completam áquelas experimentações de cruzamento entre raças ou linhagens distintas.

O gen é uma entidade possivelmente fisico-quimica de natureza invariavel dentro de certos limites. Se um individuo difere de seus pais, é que nêle já se manifestaram gens até aí inibidos disso, ou é que nele se deu a perda ou a latencia de gens até então em plena manifestação nas gerações anteriores, ou é que nele se operou um encontro de gens até agora separados em individuos diversos. O gen para Johannsen é de uma independencia absoluta para com o soma (puro Weismannismo), donde êle não admitir—com a corrente mais preclara e numerosa da moderna biologia—a hereditariedade dos caracteres adquiridos, no sentido de Lamarck. Ele admite com Weismann a continuidade e a perenidade da substancia hereditaria.

A melhor interpretação que já vi da teoria do gen, é a que se depara no livro classico de Cuénot — *La Génèse des espèces animales*.

«Entenda-se bem, escreve ele, que os factores não são germes independentes, capazes de auto-multiplicação, como as pangenes de De Vries, e os bioforos de Weismann, e outros teóricos; eles não são os *portadores* dos caracteres que dependem de sua presença ou de sua ausência, pois cada característico depende do patrimonio hereditario considerado por inteiro como uma unidade; os factores não são senão agentes diferenciais da ontogenese, cada um deles só produz seu efeito especifico quando faz parte do material geral constituído pelo organismo inteiro. Se, por exemplo, localizarmos em qualquer factor A o determinante do albinismo, subentende-se que é o factor A e o *resto da célula ovo* que fazem o animal ser albino.» No estado actual dos nossos conhecimentos da hereditariedade é ser prudente e judicioso adoptar esse ponto de vista, aliás bem semelhante ao de Hagedoorn, no seu *The relative value of the processes causing evolution* (1921), quando conclue: "All this shows, that a gene does not *determine* any character, but that it tends to influence certain definite developmental processes, and that, if these same processdo not take place for any reason, the gene has no influence."

§ 6 — *Genótipo e fenótipo* — Gen, em si, não é propriamente o atributo. O gen do cabelo louro não é propriamente o cabelo louro. O gen é uma potencialidade do atributo; é uma virtualidade a espera de ser despertada. O atributo resulta da interacção do gen com o ambiente. Sem condições determinadas de ambiente o gen não se pode manifestar em atributo.

Ao conjunto das virtualidades hereditarias de um individuo, isto é, ao conjunto de seus gens Johannsen com muita propriedade denominou de *genótipo*. Ao genótipo despertado e desenvolvido sob a acção estimulante do ambiente ele chamou de *fenótipo*. Este corresponde justamente á parte somática do individuo; e é portanto mortal. O genótipo corresponde ao germe ou plasma germinativo. É a parte que se continua na descendencia, é o responsavel pela manifestação do fenómeno biologico da hereditariedade.

§ 7 — *Teoria cromosomica da hereditariedade* — Já atraz foi explicado que os gens—a parte material da hereditariedade que permite a continuidade da forma e das funções através das gerações—estão localizados nos chromosomios do núcleo das células sexuais. Isso é o que constitui a base da moderna sciencia da hereditariedade. É a chamada teoria cromosomica da hereditariedade pelo papel saliente que, nos fenómenos hereditarios, se pretende conferir aos chromosomios.

Para a facil compreensão do que ela seja estou supondo que o meu

leitor conhece o mecanismo da fecundação, da copula entre o espermatozoide e o ovulo, do processo de formação dessas células sexuais, etc (1).

Procuremos provar então que a sede do gen é o cromossômio.

Quando uma célula está em repouso os seus cromossomos não são distinguíveis com os processos comuns de pesquisas microscópicas. Se a célula entra, porém, em multiplicação, eles se mostram então visíveis, aliás bem visíveis pela sua propriedade de bem absorverem os corantes empregados em microscopia. E o que se observa? Observa-se que o seu número é constante para as células de cada espécie animal ou vegetal. Essa constância foi entrevista e considerada há muitos anos já por Slenka (1878). Assim a cobra e o rato têm 16 cromossomos nas células do corpo; a rã, a salamandra, 24; o homem, 48 (Painter, 1923); o pombo doméstico, 15; a galinha, 18; o gato, 35-36; o cão, 21-22; o porco, 40; o boi doméstico, 37-38, etc. As células sexuais, os gametas possuem sempre a metade desse número; o espermatozoide da nossa espécie terá $\frac{48}{2}$ ou sejam 24; e o ovulo, idem. É que com a união do espermatozoide com o ovulo correspondente (da mesma espécie) na fecundação se recompõe o número fixo de cromossomos da espécie: espermatozoide—24 cromossomos mais 24 do ovulo teremos o total de 48, número de cromossomos da espécie humana. Se não fora assim em cada fecundação se daria a duplicação do número dos cromossomos, e eles já não apresentariam aquela constância de número, um de seus característicos principais.

Os cromossomos parecem apresentar certa independência entre si, uma certa individualidade, já pela forma, já pelas dimensões, já pela posição que ocupam em determinadas fases da divisão celular.

A falta de um cromossômio pode acarretar a transformação de certos caracteres da espécie. É clássico o caso da *Oenothera Lamarckiana* var. *lata* (de folhas mais largas do que a forma típica) que possui 15 cromossomos, enquanto que a espécie *O. Lamarckiana* tem apenas 14.

Enfim o sexo, que é um caracter dos mais diferenciáveis na espécie, hoje sabemos-lo, é determinado pela presença ou ausência de um determinado cromossômio, chamado por isso cromossômio sexual. Se da presença ou ausência de um determinado cromossômio, se da sua forma neste ou naquele indivíduo é que depende o sexo, claro será—a ilação é fatal—que é dos

(1) Veja "Introdução ao Estudo do Melhoramento dos Animais Domésticos" 1928, por Octávio Domingues.

cromosomios (seu numero, sua forma, etc.) portanto que dependerá a conformação do individuo desta ou daquela especie animal ou vegetal.

A teoria cromosomica da hereditariedade é uma teoria vencedora. Actualmente, declara Guyénot, não ha outra explicação possivel, ela está de acôrdo com todos os factos experimentais, ela é fecunda e despertou uma multidão de novas descobertas, ela permitiu preverem-se certos resultados; isso tudo não serão razões suficientes para conservar-lhe o lugar, na compreensão dos phenomenos hereditarios, que as outtas sciencias dispensam ás suas hipoteses, contanto que elas sejam fecundas e conformes aos resultados da pratica?

§ 8 — *Em resumo* — Fixemos então as ideias sobre esse grande phenomeno biologico que é a hereditariedade. O que de teórico e aproveitavel se sabe hoje sobre a hereditariedade é o seguinte :

A hereditariedade sendo um phenomeno de continuidade entre a geração dos pais e a dos filhos, explica-se que os gâmetas devam ser considerados como a "ponte de ligação" necessaria entre ambas.

O que de material conduzem os gâmetas—as células sexuais—é o plasma germinativo, conjunto dos gens, de cujo desenvolvimento sob a acção do ambiente se originam os caracteres do corpo futuro do individuo. As células sexuais dão origem ao corpo, mas as células dêste não podem dar origem ásquelas.

Os gâmetas se originam de um tecido mais ou menos remoto, cedo diferenciavel no embrião, e o qual tem como função precipua a formação dessas células sexuais. E estas só podem provir desse tecido, chamado gonadas, e nunca de qualquer outro em geral.

Deve de haver portanto uma continuidade entre os gâmetas de certo individuo e o tecido germinal de seus antepassados.

Gen é o nome que se dá ás partículas materiais do plasma germinativo, das quais se supõe estar dependendo a transmissão hereditaria dos attributos do individuo.

Os gens se acham localizados no núcleo dos gâmetas, precisamente nos cromosomios. Estes são então a "base fisica" da hereditariedade e tambem a base visivel.

A fixidez e independencia dos gens são uma consequencia experimental da fixidez e independencia dos caracteres hereditarios, ou via-versa. Os caracteres hereditarios são fixos e independentes, e a cada um corresponde um gen, ou um pequeno grupo de gens, que o determina no individuo.

OCTAVIO DOMINGUES.

(De um livro no prelo).

Farelo de côco e camarão secco na alimentação de gallinhas.

Interessante experiencia acaba de ser publicada no *The Philippine Agriculturist*, julho, 1928, sobre o efeito comparado entre o farelo de côco (copra meal) e o camarão secco (dried shrimp) na alimentação de gallinhas poedeiras.

O pesquisador foi o sr. José A. Serrano que com esse trabalho candidatava-se ao grau de Bachelor of Agriculture da Escola de Agricultura das Philippinas, 1927.

Tres foram os lotes de poedeiras, todos da mesma idade: n.º 1 recebeu como ração adicional 5 partes em peso de farelo de côco; n.º 2 1 parte e 4 decimos de camarão secco (sem sal); n.º 3—testemunha—2,5 partes de farelo de côco e 7 decimas partes de camarão.

A experiencia durou um anno, 52 semanas, de 29, agosto, 1925 a 27, agosto, 1926.

O sumario e as conclusões do A. são as seguintes:

1 — Houve um aumento em peso nas gallinhas dos tres lotes. O maior foi o do lote n.º 2 (shrimp lot), a seguir o n.º 1 (copra meal lot) e por ultimo o testemunha.

2 — Em media, as gallinhas de cada lote consumiram igual quantidade de grãos. O lote n.º 2 consumiu maior proporção de ração secca (dry mash) e o n.º 1 a menor. No total o consumo medio por bico de ave foi mais ou menos igual.

3 — O lote n.º 2 produziu o maior numero de ovos por cabeça (92,64) seguido pelo lote 3 com 81,74 e o lote n.º 1 com 59,51.

4 — Não houve differença apreciavel no tamanho dos ovos produzidos nos tres lotes.

5 — O lote n.º 1 deu a maior porcentagem de ovos fertéis. O n.º 2 deu a maior porcentagem de ovos infertéis, porcentagem maior do que qualquer uma dos dois lotes.

6 — Os pintos saídos dos ovos do primeiro lote eram mais vigorosos e cresceram um pouco mais depressa do que os que os de ovos dos lotes 2 e 3. Isso parece mostrar que o farelo de côco tem alguma influencia no crescimento dos pintos.

7 — Um ganho de mais de dois pesos (dinheiro) por gallinha em um anno sobre o custo do alimento foi registrado em cada lote. O n.º 2 ganhou 58 centavos mais que o n.º 1 e 38 cent. mais do que o n.º 3.

8 — Os resultados obtidos mostram que o camarão secco é muito melhor do que o farelo de côco usado como suplemento de ração, para poedeiras.

9 — Embora o preço da alimentação consumida pelo lote n.º 2 fosse alto, ainda assim esse lote rendeu mais do que qualquer um dos dois outros.