

## DA NATUREZA DO GEN

S. DE TOLEDO PIZA JR.

Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"  
Universidade de S. Paulo — Piracicaba

Mostrei, o ano passado (PIZA, 1962a), que os professores PAVAN, KERR e FREIRE-MAIA não conseguiram responder satisfatoriamente às perguntas que lhes formulei por carta, relativas à natureza do gen e tão pouco reabilitar o conceito por mim tantas vezes criticado.

Vem agora o Prof. KERR (1963), em artigo publicado no n. anterior desta Revista, oferecer-nos a sua opinião acêrca da momentosa questão. O conceito de gen conta-de-rosário é um conceito morto e KERR, que procura revivê-lo, mais uma vez não consegue. Não o consegue, porque as modernas aquisições das ciências, conspiram contra a arcáica teoria do gen-partícula.

Comentemos os tópicos principais do trabalho do ilustre catedrático de Rio Claro. Ressalta, já no título, o conservadorismo do autor, que ainda escreve "cromosoma" com um s só, contrariando a boa grafia consignada em todos os vocabulários da língua portuguesa.

1 — Em 1 pergunta o professor qual o material celular responsável pela transmissão da informação genética e se põe a responder com base no fenômeno, hoje bem conhecido, de transformação em microorganismos.

Conta que quando se injetava em ratos uma linhagem virulenta de pneumococos, os ratos morriam; quando se injetava uma linhagem inócua associada a cadáveres de pneumococos virulentos mortos pela chama, os ratos, do mesmo modo, morriam. Entretanto, quando se inoculavam apenas os cadáveres dos pneumococos virulentos, os ratos não morriam, tal

como acontecia quando a linhagem não virulenta era inoculada sôzinha.

Como se sabe, o papel patogênico de um microorganismo não se deve à sua composição química e sim a substâncias por eles elaboradas enquanto vivos. E' poriso que os cadáveres de formas virulentas mostravam-se inócuos. O fato de uma linhagem inofensiva tornar-se mortífera quando inoculada conjuntamente com cadáveres por seu turno inofensivos, provenientes da morte de formas virulentas, é simples e claro: a forma inofensiva encontra no cadáver da forma virulenta uma substância, que, sem ser virulenta, lhe confere a propriedade de elaborar o veneno mortífero. E' a substância responsável pela virulência da linhagem patogênica.

Trabalhos referidos por KERR no artigo que estou analisando vieram logo demonstrar que a substância necessária para que uma dada forma de pneumococos produza a toxina mortífera, é, nada mais, nada menos, que o DNA. Trata-se, porém, de um DNA específico, tal como se encontra na linhagem virulenta. O DNA da linhagem inofensiva não lhe confere poder mortífero algum. Mas, acontece, que o DNA da forma patogênica, incorporado, em estado de pureza, ao meio de cultura em que se semeia a forma inócua, é por esta absorvido e fixado, aí desenvolvendo trabalho semelhante ao que desenvolve na forma originária, isto é, cooperando para a produção da substância virulenta que caracteriza aquela.

Sabe-se, perfeitamente, de estudos com bacteriófagos, que a célula sintetiza o DNA que lhe for inoculado. Recebendo DNA proveniente de T4 a bactéria elabora êsse DNA e não um DNA qualquer, o mesmo se dando quando ela recebe DNA oriundo de T2, T7, etc. Eis aí, no DNA, uma das mais extraordinárias propriedades da matéria bruta: a de obrigar a célula a alterar o seu metabolismo, no sentido de fabricá-la e isso, com risco da sua própria existência. Foi exatamente essa notável e rara propriedade que confundiu os biólogos a ponto de pensarem que o DNA gozasse da faculdade de auto-síntese. Erraram, evidentemente, pois auto-síntese, como o nome indica, quer dizer síntese de si mesmo, o que não acontece com substância alguma e nem mesmo com o DNA. O DNA é mero produto de fabricação da célula em que foi inoculado, a qual emprega para isso matéria e energia de outras fontes, nada

obtendo do DNA que nela penetra. Essa substância, evidentemente, não efetua a sua própria síntese.

A transformação de pneumococo inofensivo em pneumococo virulento pela incorporação ao meio de cultura de DNA puro extraído de pneumococo virulento, compreende-se facilmente: o DNA necessário para que o pneumococo seja virulento, absorvido do meio pelo pneumococo inofensivo, nêle se incorpora, provocando, da parte dêste, a sua fabricação. Daí por diante, o pneumococo inofensivo, tornado virulento, vai repartindo o DNA extranho pelas unidades resultantes de sua divisão, e assim se fixa a nova propriedade.

A cápsula de polissacarídeo característica da forma virulenta é igualmente adquirida pela forma inócua cultivada em meio contendo DNA proveniente da primeira.

Parece-me suficientemente claro que o caso que estou analisando não é um caso de genética. Não é possível transferir de um organismo para outro faculdades hereditárias específicas pela incorporação ao meio de substâncias brutas quimicamente puras e isso porque o elemento de ligação entre gerações tem que ser um elemento vivo. Eis porque não se deve dizer que o DNA transporta, de um pneumococo para outro, a informação genética. Aquêle ácido nucléico não é o intermediário genético entre as duas linhagens de pneumococo; êle apenas carrega consigo, para onde for, as propriedades que lhe conferem a especificidade que serve para distingui-lo de todos os outros ácidos nucléicos. Essas propriedades, como sejam, por exemplo, as de estimular a célula para fabricá-lo e de posse dêle efetuar as reações que conduzem à formação de uma cápsula de polissacarídeo e à virulência, nada têm que ver com genética. Aliás, pensando bem, o que se passa com microorganismos que se multiplicam por simples divisão, não pode ser incluído nos fenômenos genéticos. Hereditariedade só se compreende quando há passagem de atributos de pais para filhos por intermédio de elementos que não exibem êsses atributos. Mas, quando uma bactéria se divide, nenhuma das partes é filha da outra. O que se passa é simplesmente repartição da substância fundamental, de sorte que as partes resultantes recebam já formados e em condições de funcionar, todos os elementos necessários para que os mesmos fenômenos se repitam nos indivíduos provenientes da divisão. As formas que se originam dessa maneira crescem pela elaboração das

mesmas substâncias elaboradas antes da divisão e por sua vez se dividem, repetindo-se indefinidamente a mesma história.

No caso do diplococo não houve substituição do DNA da linhagem inócua pelo DNA da linhagem virulenta incorporado ao meio de cultura em estado puro. Não, absorvido pelas células inofensivas esse DNA provoca, da parte destas, a sua síntese e sem deixar o citoplasma, vai-se repartindo pelas células resultantes das repetidas divisões. Comporta-se, pois, como o DNA dos bacteriófagos da série T, quando no estado de prófagos.

No fenômeno de transformação aqui analisado, portanto, não há transmissão de informação genética. Se isso, por acaso, acontecesse, o Lamarckismo estaria satisfatoriamente provado. E seria de estranhar que os cientistas que acham que uma substância química incorporada ao meio em que se cultiva um microorganismo é capaz de conferir-lhe atributos hereditários de um microorganismo diferente em cuja composição figurava antes, não rendam a LAMARCK a homenagem a que faz jus.

KERR refere-se a trabalhos que demonstram que o DNA tratado pela DNase perde o seu poder transformante. A conclusão a tirar dos trabalhos referidos é que o pneumococo inofensivo não consegue sintetizar o DNA da forma virulenta a partir de subunidades (nucleotídeos), necessitando, para tanto, de moléculas integrais daquele ácido nucléico. Em outras palavras: o DNA da forma patogênica só é ativo quando incorporado intacto. Fragmentado, deixa de estimular especificamente a célula, seja qual for a dimensão dos fragmentos.

Esse fato era já conhecido com relação ao RNA do TMV e foi discutido no n. anterior desta Revista (PIZA, 1963a).

2 — Sob o n. 2 de seu artigo faz o Prof. KERR a seguinte pergunta, que se põe a responder: "Será que o fato do DNA estar perfeitamente identificado como o material responsável pela transmissão da informação genética é incompatível com a idéia dos gens agindo como unidade biológica" ?

Não vou discutir este tópico por ser da mesma natureza do anterior. Aqui também não se trata de genética e sim da disseminação, pela divisão do corpo, de substâncias ativas (DNA) contidas no citoplasma, que se perpetuam por gozarem da singular propriedade de estimular a célula em que se encontram a sintetizá-las, tal como se dá com prófagos. Vou, entretanto,

valer-me dêste espaço, para comentar certas tendências modernas de modificar conceitos sólidamente estabelecidos, para salvar entidades precariamente definidas.

SAGER & RYAN (1961), logo no início de sua obra, definem hereditariedade como "processo que promove a semelhança biológica entre pais e filhos ("between parents and progeny")." Esse conceito não se aplica, evidentemente, a substâncias químicas. É um abuso injustificável querer aplicá-lo a vírus e a ácidos nucléicos, porque nem uns nem outros têm pais ou geram filhos. Quando, numa célula, se introduz uma só molécula de DNA e dentro de pouco tempo muitas outras aparecem, não se pode considerar essas moléculas como tendo nascido umas das outras, porque moléculas não nascem, no sentido biológico do verbo. Se é para falar-se em hereditariedade de moléculas, de cristais ou de entidades inanimadas, então não vale a pena manter as duas grandes divisões da natureza: seres vivos e matéria bruta. Uma molécula de DNA não reproduz outra no mesmo sentido em que um guarda-chuva não reproduz outro. Mas ambos podem ser fabricados em grande número entregando-se a primeira a uma célula susceptível e o segundo a um guarda-chuveiro habilitado.

Todo o mundo sabe hoje, que aquêla gen-bolinha da genética clássica, não existe mais. isto é, nunca existiu a não ser como hipótese. O gen-entidade corpuscular independente colocada no cromossômio como uma conta de rosário, desapareceu da mente dos biólogos modernos. O vacábulo, porém, ficou, para designar coisa inteiramente distinta: um efeito genético que varia independentemente de outros efeitos da mesma natureza, como se tivesse por causa um agente unitário. O efeito genético sempre foi e continua sendo considerado como o resultado de uma intervenção específica, de caráter unitário, de elementos figurados do sistema celular. Até mesmo o cromossômio, funcionando como um todo na elaboração dos caracteres a seu cargo, age, de cada vez, como simples unidade genética. Assim, o cromossômio II da *Drosófila*, que tem atividades específicas a desempenhar nas asas, nas patas, nos olhos e nas antenas, trabalha, de cada vez, nos respectivos discos imaginários, como unidade especializada, sem sofrer a menor influência das cópias, que, em outros discos, desenvolvem atividades diferentes e por seu turno, de caráter unitário. (PIZA, 1959, 1962b, 1963b).

A pergunta formulada por KERR não tem, pois, razão de ser, porque constitui fato por todos aceito, que o gen, seja qual

for a sua natureza, a sua estrutura e a sua composição, funciona sempre como unidade biológica. Um cromossômio, com cem gens (funções específicas na hereditariedade), exerce cada uma delas independentemente das outras, por intermédio de cem cópias especializadas, cada uma das quais atua como verdadeira unidade.

Os geneticistas do gen conta-de-rosário não chegaram a entender como pudesse a mutação de ponto alterar o cromossômio todo. Entretanto, os de hoje, os geneticistas do DNA, compreendem isso com grande facilidade. Eles admitem que o gen seja um segmento de molécula de DNA, de certa extensão. As unidades que constituem êsse segmento significam para êle o mesmo que êle significa para a molécula toda. Quer dizer, uma modificação em qualquer ponto do segmento altera o segmento todo e o segmento alterado, altera, por seu turno, a molécula toda.

Sabe-se que as bases nitrogenadas que constituem os nucleotídeos da molécula de DNA, podem ser transformadas pela substituição de um grupo amino ( $\text{NH}_2$ ) por um hidroxilo ( $\text{OH}$ ) e dessa maneira adenina se converte em hipoxantina, guanina em xantina, etc. O segmento molecular em que isso acontecer, mesmo que seja um único nucleotídeo, muda inteiramente de propriedades, o mesmo se dando com a molécula que já não pode ser considerada como sendo a mesma. E assim, um DNA se transforma em outro pela simples alteração de um ponto definido.

Antes de finalizar essa parte de seu artigo, KERR transcreve a moderna definição de gen dada por SAGER & RYAN (1961): "o gen é um determinante genético que em formas alternativas é responsável pelas diferenças num determinado caráter". Esse determinante, que a definição não especifica, é, segundo os dados da embriologia experimental, o cromossômio. Assim, o cromossômio II da *Drosófila*, que sofreu a mutação "vestigial" presente, em dose dupla, nos discos imaginiais de asas, controla o caráter "asas reduzidas", em oposição ao caráter "asas normais" que se desenvolviam dos respectivos discos antes da mutação.

Da análise das mutações, SAGER & RYAN (1961) concluem que os gens, provavelmente (notem bem, **provavelmente**) são:

"1. Particulate, at least in behavior; one of many small units making up the genotype;

2. structures of considerable stability but subject to rare spontaneous and induced change back and forth among a variety of possible states;

3. subject to a mutation that is random in space and time, that usually occurs independent of mutation in other genetic units, and that has no adaptive relation to the environment in which it takes place;

4. subdivisible, inasmuch as the mutable unit may be as small as nucleotides whereas the gene need contain many nucleotides to possess the specificity necessary for function."

O cromossômio, desenvolvendo como um todo, por meio de réplicas especializadas, tantas atividades unitárias distintas, quantas as funções genéticas que lhe são atribuídas, corresponde integralmente aos requisitos acima enumerados.

3 — Sob o n. 3 de seu artigo, trata o Prof. KERR do seguinte: "Codon — unidade de informação genética".

Embora o estimado mestre de Rio Claro aconselhe, logo no início de seu trabalho, a leitura de alguns artigos meus referidos na bibliografia, parece que êle mesmo não o fez ou se o fez, não se dignou discutí-los e nem mesmo comentá-los. Nesses artigos (PIZA, 1962c, d) e em outros (PIZA, 1963a, c) analiso a teoria do Codon e mostro que, nada se sabendo acerca da ordem dos nucleotídeos na molécula de DNA dos cromossômios de nenhum organismo, a teoria só funciona na imaginação, aliás reconhecidamente fértil, dos geneticistas. Começa que tôdas as informações até agora obtidas provêm de estudos realizados com matéria bruta, *in vitro* ou *in vivo*.

Não se pode falar em "Genética molecular" como tão sencerimoniosamente fazem alguns autores, a não ser que se pretenda estabelecer confusão em assuntos que tanto custou acertar. Molécula não tem pais e nem filhos e portanto não há hereditariedade de moléculas. Se as moléculas de DNA que aparecem no interior de uma bactéria após a penetração de uma única são "filhas" dessa molécula, então os guarda-chuvas que aparecem na tenda do guarda-chuveiro são filhos daquele que lhes serviu de modelo. Quando num tubo de ensaio verifica-se o fenômeno de troca de bases entre dois sais em solução, para que dizer-se que houve "crossing-over" entre as moléculas daqueles sais?

Os comentários que caberiam agora foram antecipadamen-

te feitos no número que precedeu à publicação do trabalho de KERR (PIZA, 1963a). Tivesse aquêle professor tomado conhecimento do meu artigo e poderia ter acrescentado ao seu algumas notas que revalidassem os conceitos aí emitidos. Não o tendo feito, as opiniões oferecidas acêrca do código genético e de sua unidade, o codon, nasceram, por assim dizer, mortas.

Tem faltado aos modernos biólogos um pouco de espírito crítico. A especialização em domínios assás restritos, que o rápido progresso dos conhecimentos impõe aos cientistas de hoje, não obriga a aceitação, sem mais aquela, de tudo que vem de outros domínios, tal como comumente acontece no campo da genética. Um pesquisador afirma uma coisa e os outros, sem qualquer crítica, se põem a repetir, dando-a, as mais das vezes, como questão liquidada. Veja-se, por exemplo, o que se passa com "replicação". Alguém afirmou que o DNA se replica como fazem os seres vivos e todo mundo se põe a divulgar essa "verdade", oferecendo-a, ao mesmo tempo, como prova de que aquela substância pode ser considerada como formando, talvez, o degrau mais baixo da escala daqueles seres. A opinião seria válida se o DNA de fato se replicasse como um microorganismo que se divide no meio em que vive. Uma leve dose de crítica, porém, logo mostra que o que se passa com o DNA, em nada se assemelha com o processo de replicação dos seres vivos. O micróbio, utilizando-se de material nutritivo que o meio lhe oferece, e de enzimas por êle mesmo preparados, obtém a matéria prima com que sintetiza, com dispêndio de energia produzida em seu próprio organismo, as substâncias que constituem o seu corpo e crescendo, replica tôdas as suas partes e depois se divide. Nenhum corpo bruto, nem mesmo os ácidos nucléicos, gozam dessa propriedade, sem dúvida nenhuma privativa dos seres vivos. E isso, porque nem mesmo o DNA possui um interior para onde possa recolher "alimentos" e onde existam enzimas de fabricação própria, para desdobrar alguns compostos e sintetizar outros e assim também não possui energia para empregar nas reações. O DNA, substância bruta, apenas difere de quase tôdas as outras substâncias igualmente brutas, pela extraordinária propriedade de estimular os seres vivos susceptíveis em que se encontram, para produzir novas moléculas. A primeira molécula, conforme já dissemos muitas vezes, não reproduz uma outra. As moléculas que vão aparecendo não passam de meros produtos de fabricação da célula em que se encontram. Ninguém se lembra de dizer que os sapatos que serviram de modelo ao sapateiro que produziu de-

zenas de pares, replicaram-se. Pois o caso do DNA é da mesma natureza (PIZA, 1.c.).

O mesmo está acontecendo com a moderna teoria do código genético. Diz-se nos arraisais da genética que os cromossômos são portadores de um código formado por diferentes trin-cas de bases da molécula de DNA dispostas em variada se-quência em distintos segmentos e que êsse código, transferido para o RNA do citoplasma, vai determinar a ordem dos ami-noácidos na molécula de proteína e por conseguinte, dar for-mação a distintos ênzimos. (Ref. em PIZA, 1962c).

Êsse "slogan" vai sendo repetido, como se as coisas se pas-sassem realmente assim. Entretanto, nem ao menos sabemos ainda se o códon é o conjunto de três bases ou de apenas duas como parece muito mais provável (ROBERTS 1962). Sabe-se, de outro lado, que proteínas se formam em ausência de RNA e êste em ausência de DNA. Para não ter que percorrer tôda uma extensa literatura, basta ler o trabalho de BRACHET (1961) para se constatar da precariedade de uma situação que os ge-neticistas estão considerando como perfeitamente consolida-da. Aliás, conforme se procurou mostrar, uma teoria baseada em código tem muita probabilidade de não ser verdadeira. so-bretudo por transformar o cromossômio — um dos responsá-veis mais ativos pelos fenômenos mendelianos da hereditarie-dade — num elemento estático, portador de símbolos dispos-tos numa ordem constante que se repete em tôdas as células, no qual elementos ativos extra-cromossômicos vêm escolher os que lhes convêm. Aliás, os geneticistas, com a ingenuidade tantas vezes demonstrada no tempo do gen conta-de-rosário, aceitam com facilidade semelhante situação. Mas, se já acei-tavam que o efeito de posição se devia ao fato dos gens **estra-nharem os novos vizinhos** que adquiriam em consequência da inversão... o que não se pode dêles esperar?

Nenhum ramo da Biologia se equipara à Genética em fan-tasias. A maior delas foi, sem dúvida, o conceito de gen conta-de-rosário, que acabou liquidando a chamada genética clás-sica. A derrocada foi tão completa, que seria aconselhável se-guir a praxe, buscando um têrmo novo que correspondesse às modernas idéias acêrca do mecanismo da transmissão dos a-tributos hereditários. Já que a teoria do código genético nada mais tem que ver com o defunto gen-partícula, vale a pena abandonar um vocábulo que só serve para recordar um dos

mais retumbantes fracassos do pensamento científico contemporâneo.

Os geneticistas afirmam que o DNA dos cromossômios é portador de uma mensagem escrita em código, que será lida, nas diferentes células do corpo. Dizem que a leitura se faz em uma certa ordem, a partir de determinado ponto, sendo lidas 3 bases de cada vez.

Mas quando se pergunta, a quem cabe efetuar a leitura da mensagem trazida pelo cromossômio, fica o geneticista verdadeiramente perplexo, porque não havia ainda pensado nisso... A sua fértil imaginação, fantasiou um "código" e uma "leitura", mas se esqueceu da figura principal — o leitor. Sem um leitor habilitado não haverá leitura e tudo se reduzirá a um código indecifrável.

Vejamos se é possível descobrir o galá da comédia da hereditariedade, ou seja, a parte da célula que se incumbem de traduzir a mensagem cifrada dos cromossômios em algo que tenha realidade e sentido.

Afirmam os geneticistas e isso com base em vasta experimentação, que o DNA cromossômico passa a mensagem ao RNA, que a entrega a elementos do citoplasma especializados na síntese de proteínas, designados por ribossômios.

Vejamos como isso se dá: A célula sintetiza aminoácidos na mais completa desordem. Os ribossômios se incumbem de arrumá-los em diferentes ordens, formando assim distintas proteínas. Para tanto existe no citoplasma celular um batalhão de RNAs-caçadores, destinados a capturar os aminoácidos espalhados por toda a parte e conduzi-los às fábricas de proteínas, ou seja, aos ribossômios. Acontece, porém, que os caçadores de aminoácidos são especializados ao extremo, de tal sorte, que cada um deles só é capaz de descobrir e transportar um único aminoácido. Seria um espetáculo digno da maior admiração se pudesse ser assistido, êsse dos caçadores, que, em constante azáfama entram nos ribossômios arrastando o seu prêso, deixam-no aí, e saem apressados, à procura de mais presos da mesma sorte. Esse constante movimento de captura e transporte que percorre a célula em todos os escaninhos, infelizmente não pode ser presenciado, porque só existe na imaginação dos geneticistas. Entretanto, uma representação visual daquilo que aos nossos olhos é vedado presenciar, as figuras coloridas de HURWITZ & FURTH (1962), verdadeiros pro-

dígios de ficção científica, nos oferecem. Por elas se visualiza o que ocorre nos rebossômios: os aminoácidos, recolhidos sem qualquer ordem, são arrumados de muitas maneiras, para constituir diferentes proteínas. Isso se processa de acordo com a mensagem contida no RNA desses corpúsculos do citoplasma, que o DNA dos cromossômios trouxe para a célula.

**Pergunta-se**, nesta altura, se por acaso não serão os ribossômios os leitores da mensagem.

Pensando sobre o assunto logo se conclui que não há leitores em parte alguma, pela simples razão de não haver mensagem a ser lida. Os ribossômios apenas contêm moléculas de RNA com as bases nitrogenadas se sucedendo numa ordem definida, que é sempre a mesma em todos os ribossômios de todas as células. Dispondo os aminoácidos de conformidade com a sequência dos nucleotídeos em diferentes segmentos da cadeia, a célula sintetiza proteínas especificamente distintas. O sujeito do verbo "dispor", esse seria, indubitavelmente, o verdadeiro responsável pela síntese das proteínas. Quem dispõe os aminoácidos, ora nesta sequência, ora naquela? Quem escolhe ao longo da série de nucleotídeos as sequências que convêm em cada caso?

Para cada proteína, existe uma sequência preestabelecida no modelo oferecido pelas moléculas de RNA. Tudo se resume, pois, em escolher quais os aminoácidos que devem figurar nas moléculas e depois escolher o segmento de RNA que represente a sequência requerida. Se for de fato assim, torna-se claro que esse duplo papel é desempenhado pelos RNA-caçadores, conforme se constata das magníficas figuras coloridas que ilustram o artigo de HURWITZ & FURTH (1962). Mas, se existe um caçador especial e único para cada aminoácido e um só lugar na série onde ele pode ser encaixado, segue-se que não há escolha da parte do RNA transportador. Mas então, quem é que decide acerca da proteína a ser fabricada?

**Resposta:** é um elemento indeterminado do citoplasma, o que, em outras palavras, significa, o próprio citoplasma. E assim se reduz a uma situação ainda muito obscura aquilo que a fantasia dos geneticistas apresenta como fatos consumados.

Em face disso, talvez possam agora os geneticistas compreender porque motivos afirmei há mais de 20 anos, "que o citoplasma desempenha papel mais importante do que o núcleo nos fenômenos hereditários".

## 5 — “Relação entre o gen e a molécula de DNA”.

Essa parte do trabalho que estou analisando não pode ser discutida no terreno da Biologia, em que me encontro, pois o assunto aí é do domínio exclusivo da matéria bruta. Tudo nê-le é química e nada se relaciona com a Genética verdadeira.

E' deveras lamentável não consigam os geneticistas distinguir os estados vivo e bruto da matéria. Essa incapacidade levou-os a construir um monumento, conhecido por Genética de Virus, sôbre bases inteiramente falsas. Ante a demonstração, extremamente simples, que o virus não é um ser vivo, os geneticistas, na defesa de pontos de vista já agora indefensáveis, têm-se saído com verdadeiras incongruências. Assim, GURGEL (1963), tratando de Genética de Virus, escreve : “Os virus representam as formas de vida mais simples que se conhecem”. E a seguir : “Alguns virus podem ser cristalizados, formando cristais de forma regular. Nesta forma êles aparecem sem vida, porém, quando colocados em células, os cristais quebram-se em unidades menores e começam a multiplicar-se”.

Há cientistas que consideram os virus como seres vivos, dando por muito boa e genética de virus; há quem ache que os virus são substâncias brutas mais ou menos complexas, considerando a genética de virus como um dos maiores êrros da biologia contemporânea. (PIZA 1962e). Vem agora GURGEL a ocupar uma posição verdadeiramente singular, considerando os virus como entidades que tanto podem se apresentar como seres vivos ou como matéria bruta, morrendo e resuscitando, conforme as circunstâncias. . .

KERR, por seu turno, não só considera o ácido desoxirribonucleico quimicamente puro e em estado molecular como substância viva, mas também lhe reconhece o dom sobrenatural da imortalidade. . . Citando RANGER, 1961, admite a existência de gens no DNA que suportam temperaturas consideravelmente altas, alguns dos quais só perdem a sua função específica quando a molécula é aquecida a 91,5°C. E' evidente que isso só acontece, porque na realidade não se trata nem de gens nem de cromossômios verdadeiros. Qualquer cromossômio de verdade perderia totalmente as suas atividades específicas muito antes da temperatura atingir limites tão elevados.

6 — No ponto 6 de seu artigo : “O cromosoma é formado de uma só enorme molécula de DNA ou de muitas pequenas

moléculas?”, KERR, adotando o último ponto de vista, cria para si uma situação em chocante desacôrdo com o que êle ensina em Rio Claro, quando trata da genética verdadeira. De sua cátedra, prega o ilustre professor, que, salvo raríssimas ocorrências anormais, cada cromossômio só possui um gen de cada sorte. Adotando agora a opinião de que os gens se encontram na molécula do DNA e que cada cromossômio é constituído por um certo número de moléculas que se repetem em série linear, não pode evitar a conclusão que cada cromossômio carrega tantas vezes o mesmo gen, quantas forem as moléculas que o formam.

Ao finalizar essa parte, escreve o A.: “As experiências de PAVAN & cols. demonstraram que os gens agem individualmente, isto é, cada um entrando em funcionamento na hora certa, na maior harmonia que se pode imaginar...”

Na minha opinião, os trabalhos de PAVAN e cols. não demonstraram coisa alguma do que aí se afirma. Apenas mostraram que em diferentes células do organismo distintas áreas dos cromossômios politênicos se desenvolvem, formando bulbos. Ou, em outras palavras, que os cromossômios são diferentes em diferentes partes do organismo, o que prova a tese que venho defendendo numa série de publicações. (Veja, por exemplo, PIZA 1947, 1951).

A interpretação dada por KERR aos resultados de PAVAN e cols. colocam-no em difícil situação. De fato, se cada gen tem a sua hora certa de entrar em ação, conceito já bastante antigo, pergunta-se: o que faz o gen antes que chegue essa hora? Só há duas respostas a essa pergunta, que já tive oportunidade de discutir muitas vezes: Ou o gen nada faz enquanto não chegar a hora, ou faz qualquer outra coisa. A primeira é absurda, pois a natureza não colocaria num disco imaginal de olho da larva da *Drosófila*, por exemplo, centenas de gens que nunca teriam oportunidade de entrar em função; a segunda, significando que todos os gens estão em atividade em tôdas as partes do corpo, o que lhes retira o principal atributo, a especificidade, não pode ser porisso aceita.

12 — “Que faz no olho de uma mosca os gens que afetam as antenas, as patas, a côr do corpo?”

Essa pergunta é uma das que mais contribuíram para aniquilar o ceneito clássico do cromossômio-rosário. Nenhum dos

teiramente fechados como um avião de turismo. Em cada área do corpo em formação abrem-se apenas as janelas que servem determinados passageiros, que por elas derramam o seu produto, ficando fechadas as demais. Assim, nos discos imaginários de asas da *Drosófila*, só se abrem as janelas dos respectivos gens, ficando serradas as que correspondem aos gens de olhos, de patas, etc.

A embriologia experimental demonstra que na atuação específica dos fatores hereditários, não há fenômenos de inibição. Conforme expliquei muitas vezes, um cromossômio, que antes da determinação das células embrionárias a que pertence, tem, em potencialidade, funções genéticas a desenvolver em tecidos formadores de olhos, de asas, de antenas ou de patas, determina-se, com as respectivas células, para só desenvolver, como um todo especializado, uma só daquelas atividades.

#### LITERATURA CITADA

- BRACHET, J., 1961 — Nucleocytoplasmic interactions in unicellular organisms. In *The Cell*. Acad. Press, New York and London, Vol. II: 771-841.
- GURGEL, J. T. A., 1963 — Genética de micro-organismos. In *Genética*, organizada por Pavan & Brito da Cunha. Comp. Edit. Nac. p. 264-289.
- HURWITZ, J. & J. J. FURTH, 1962 — Messenger RNA. *Scient. Amer.* February, pag. 41-49.
- KERR, W. E., 1963 — O cromosoma age por partes e o DNA é responsável fundamental na transmissão da informação genética. *Rev. Agric., Piracicaba* 38 (3): 137-151.
- PIZA, S. DE TOLEDO, 1947 — Dissecando o gen. *An. Esc. Sup. Agric. "Luiz de Queiroz"* 4: 101-167.
- PIZA, S. DE TOLEDO, 1951 — A agonia do gen. *An. Esc. Sup. Agric. "Luiz de Queiroz"* 8: 433-636.
- PIZA, S. DE TOLEDO, 1959 — Genética sem gens. Actas y trabajos del Primer Congr. Sudameric. de Zoología, Buenos Aires, T. V: 325-333.
- PIZA, S. DE TOLEDO, 1962a — Um inquérito sobre a natureza do gen. *Rev. de Agric., Piracicaba* 37 (3): 135-140.

- PIZA, S. DE TOLEDO, 1962b — Chromosomes at work in Heredity. *Rev. de Agric. Piracicaba* 37 (2): 105-106.
- PIZA, S. DE TOLEDO, 1962c — Considerações em torno do código genético. *Rev. de Agric. Piracicaba* 37 (3): 115-122.
- PIZA, S. DE TOLEDO, 1962d — A velha e a nova Genética. *Rev. de Agric. Piracicaba* 37 (4): 163-170.
- PIZA, S. DE TOLEDO, 1962e — Genética de virus, o maior erro da moderna biologia. *Anhemi* 46 (138): 463-471.
- PIZA, S. DE TOLEDO, 1963a — Virologia e Genética. *Rev. de Agric. Piracicaba* 38 (2): 95-108.
- PIZA, S. DE TOLEDO, 1963b — Cromossômios como unidades fisiológicas em Hereditariedade. V. Congr. de la Asoc. Latinoamericana Ciencias Fisiol. Resúmenes. Caracas-Venezuela, p. 190.
- PIZA, S. DE TOLEDO, 1963c — Situação crítica da Genética Teórica. *Rev. de Agric. Piracicaba* 38 (3): 109-110.
- ROBERTS, R. B., 1962 — Further implications of the doublet code. *Proc. Nat. Acad. Sci. U.S.A.* 48 (7): 1245-1250.
- SAGER, R. & F.J. RYAN, 1961 — *Cell Heredity*, J. Wiley & Sons, Inc. New York, London, XI-411 p.