

NOTAS SÔBRE ALGUMAS MEDIDAS EUGÊNICAS (*)

RAUL BRUNET JUNIOR (**)

O problema do melhoramento genético das populações humanas tem sido muito debatido, e, frequentemente, é o assunto analisado quanto à seleção negativa de genes recessivos prejudiciais. Pouco se tem falado ou escrito, entre nós, no tocante a outros aspectos da matéria, como sejam as várias circunstâncias em que se pode considerar a eliminação de um gen, o problema da seleção positiva, a questão das populações *isoladas* (*isolated*) etc. Nestes comentários desejamos reunir aspectos esparsos, afim de apresentá-los num panorama geral. Muitas considerações aqui esboçadas têm valor teórico, seja porque se refiram a circunstâncias raras na natureza, seja por serem de difícil aplicação prática. Para o biólogo, porém, o problema é sempre de interesse como análise especulativa das populações humanas.

Na maioria dos casos, os genes prejudiciais ao organismo são recessivos e não é difícil compreender porque a maior parte dos genes deletérios das populações tenha essa característica. Os genes prejudiciais recessivos podem permanecer nas populações, sem expressão, nos indivíduos heterozigotos, enquanto que os prejudiciais dominantes, pela pronta manifestação de seus efeitos, podem ser eliminados pela seleção natural.

No que toca à eliminação desses genes recessivos (seleção negativa), costuma-se dizer que tal prática não é eficiente (7). Realmente, a eliminação dos indivíduos puros recessivos leva a um ponto em que a frequência do gen é tão baixa na população que a mutação do gen dominante, para a forma recessiva, ou a produção de zigotos puros recessivos pelos acasalamentos de heterozigotos entre si, compensam a taxa de eliminação. Uma vez nesse ponto, não se altera praticamente a frequência do gen na população.

Entretanto, a frequência dos genes recessivos que, via de regra, é baixa nas grande populações humanas, pode ser

(*) Reproduzido de Arquivos de Clínica 10: 156, Abril de 1950
Rio de Janeiro.

(**) Catedrático da Universidade Rural do Rio de Janeiro

relativamente alta em certas populações. Nestas circunstâncias, a seleção negativa dos indivíduos é eficiente, provoca logo a queda de frequência. Esta queda é tanto maior quanto maior for a frequência do gen recessivo na população em que se adota a medida seletiva.

Um *isolado* é uma população pequena na qual se observem os efeitos aqui estudados, os quais, devidos a barreiras de ordem variada, como sociais, raciais, genéticas, geográficas, etc., não mantêm intercruzamento com os elementos vizinhos. Nessas condições, os acasalamentos consanguíneos se verificam com alta frequência nessa população, o que aumenta consideravelmente a frequência de indivíduos homozigotos recessivos. Num isolado, em virtude desse fato, a frequência do gen recessivo é alta, quando comparada com a de uma população, grande em que a reprodução panmítica é a regra.

Numa população que se reproduz ao acaso, a frequência dos zigotos recessivos é $(1-q)^2$, sendo q a frequência de um gen dominante M e $(1-q)$ a frequência do alelo recessivo m. Num isolado, onde a consanguinidade é comum, a frequência dos zigotos recessivos homozigotos é, segundo lembra Lush (15), bem maior, pois a sua expressão é $(1-q)^2 + Fq(1-q)$ onde F é o coeficiente de consanguinidade dos indivíduos que se acasalam. Em isolados humanos, F pode ter valores iguais a 0,05, conforme Lush (15), o que confere ao segundo termo da expressão um valor apreciável.

Sendo alta a frequência dos zigotos recessivos na população e, consequentemente, a frequência do gen recessivo, a seleção negativa desse gen, pela eliminação dos indivíduos puros para ele (esterilização, por exemplo), passa a ter nítidos resultados no que toca à frequência do gen nas gerações seguintes. Com efeito, a frequência dos zigotos recessivos numa geração qualquer, depois da completa seleção negativa dos recessivos puros em cada geração, é:

$$r^{2n} = \frac{r^2}{[1 + (n-1) \times r]^2}$$

onde r é a frequência inicial do gen recessivo, n o número de gerações em que se praticou a completa eliminação dos homozigotos recessivos e r^{2n} a frequência desses homozigotos recessivos n. Se, por exemplo, a frequência inicial dos zigotos recessivos é 0,25 (r^2n), então r é igual a 0,05 e, numa só geração, a frequência desses homozigotos recessi-

vos cairia para algo em torno de 10% e em cinco gerações a mais ou menos 2%. (*)

A existência desses isolados humanos foi bem comprovada na Suécia, na França e outros lugares. No Brasil, pequenos agrupamentos humanos em fazendas longínquas, em vilas perdidas no interior, sem comunicações, formam verdadeiros isolados. Em Minas Gerais, por exemplo, a consanguinidade ocorre em alta frequência em vários agrupamentos do sertão, onde pequenas famílias (às vezes uma só) permanecem como uma diminuta tribo, sem contacto biológico com elementos próximos. É fácil observarmos, também, nesses grupos, a ocorrência de inúmeras taras e defeitos físicos. Como a consanguinidade, porém, aumenta a homozigose dos indivíduos tanto para os genes deletérios (geralmente recessivos) como para os dominantes bons, encontramos também alguns indivíduos excepcionais, de quando em vez. Na Colômbia, por exemplo, conforme relata o prof. Lindstrom, observa-se, em várias vilas isoladas, a ocorrência dos tipos extremos, bem diversificados, como jamais havia sido por ele visto em outro lugar.

A seleção negativa num isolado provoca, pois, a queda da frequência do gen prejudicial. Com a continuidade do processo, chegar-se-á a um ponto em que a frequência será tão baixa que será compensada pela própria mutação do gen dominante (pressão de mutação). Neste ponto, a seleção não será mais eficiente, é sempre melhor trazer uma população a esse ponto do que deixá-la com alta frequência do gen.

E' interessante considerar ainda, si bem que no ponto de teórico, pois o processo é muito raro, a possibilidade de mutação reversa, isto é, da forma recessiva para a dominante. Neste caso, uma parte dos efeitos da mutação direta que produzia o gen recessivo é destruída. Mas a mutação reversa é, de modo geral, mais rara do que a mutação direta, provavelmente umas dez vezes menos (18). Em alguns casos, porém, ela se verifica com a mesma intensidade, isto é, a taxa de mutação direta (de M para m) é igual à inversa (de m para M), como acontece, por exemplo, com o gen *forked* em *Drosophila* (18).

Uma situação a considerar, é a do gen recessivo localizado no cromosômio sexual, no segmento diferencial, isto

(*) E' evidente que, apesar de eliminarmos, se possível, todos os zigotos recessivos, ou os impedirmos de se reproduzirem, novos aparecerão oriundos dos acasalamentos dos heterozigotos entre si, e pela mutação do gen dominante para a forma alélica recessiva.

é, no segmento cromosômico que não tem homologia no cromosômio sexual parceiro. Neste caso, a seleção do sexo heterogamético seria relativamente eficiente. Com efeito, suponhamos um gen m no segmento diferencial do cromosômio sexual x. O homem (macho), sendo heterogamético, só possui um x, de modo que nunca poderá ter mais do que um alelo desse gen. Ele terá o gen m (recessivo) ou o alelo dominante (M). As mulheres, entretanto, podem ser MM, Mm ou mm, como acontece com um gen autosomal, pois possuem dois cromosômios x. Em síntese, a seleção do sexo heterogamético é mais eficiente porque a distribuição do gen nos zigotos desse sexo é igual à distribuição gamética do gen, enquanto que a distribuição nos zigotos femininos é igual a de qualquer gen autosomal. Sendo q a frequência do alelo dominante M e (1-q) a do recessivo m, a distribuição dos machos, quanto a esses genes, será qM e (1-q)m, enquanto a distribuição nas fêmeas será $q^2MM + 2q(1-q)Mm + (1-q)^2mm$.

No caso de um gen recessivo localizado no segmento diferencial do cromosômio sexual, a queda de frequência do gen numa geração qualquer é (depois da completa seleção negativa dos que mostram o gen em cada geração):

$$r_n = \frac{r}{2^n - 1 \times (r \times 1)}$$

onde r_n é a frequência do gen recessivo na geração n e r a frequência do gen inicial (5).

Tais genes, de localização no cromosômio sexual são raros, mas já se conhecem alguns no homem. De modo geral, porém, os cromosômios sexuais, tanto do homem como de outros vertebrados, são relativamente "vasios" em genes ativos.

Quanto à eliminação de um gen autosomal dominante prejudicial, o problema, teóricamente, não ofereceria dificuldade, pois logo numa geração, por impedimento da reprodução dos que manifestam o gen (puros dominantes e heterozigotos), o gen seria eliminado. Na prática, isso seria difícil pois se o gen for muito frequente, um número muito grande de indivíduos seria afetado. Por outro lado, os genes prejudiciais dominantes são raros, embora sejam conhecidos alguns no homem, como a atrofia do nervo ótico, a trombopenia, o glaucoma, etc. Ainda a esse respeito, devem ser lembrados os casos de genes dominantes cuja expressão se faz tarde na vida do indivíduo, como o da coréia de Huntington em que os sintomas (tremores, pertubações nervosas,

etc.) se apresentam na idade madura, com raríssimas exceções em que se manifestam na infância (9). A doença de Parkinson (*paralysis agitans*) e a ataxia cerebelar de Marie poderiam ser colocadas nesse grupo, pois se manifestam tardivamente, depois que o indivíduo já teve ocasião de reproduzir (9).

Convém lembrar que estamos falando em termos de seleção artificial (esterilização ou outras práticas) e não da seleção natural. Se um gen produz efeitos tão nocivos que a própria seleção natural se incumbe de eliminá-los, neste caso não há necessidade de considerar esse gen na população se é dominante, salvo se de efeito tardio, bem como não interessa examinar os zigotos recessivos, no caso do gen recessivo pois todos eles são eliminados naturalmente. No caso do gen recessivo, há possibilidade do gen ficar em latência nos heterozigotos, quando então ele não será eliminado pela seleção natural. Mas, para agir artificialmente sobre eles, seria necessário identificar primeiro esses genotipos heterozigotos, o que só poderia ser feito pelo exame da prole do indivíduo, isto é, depois que os pais se reproduzissem, a menos que se trate de um caso de ausência de dominância no par alelomorfo, o que não é comum.

Um ponto que deve ser considerado em relação às populações, é que não temos apenas um ou dois genes recessivos prejudiciais, mas muitos. Se eles se encontram todos em baixa frequência, a seleção contra todos eles será tão ineficiente quanto a de um deles, pois será quase nula. Mas se eles se encontram numa frequência média, o efeito da seleção negativa em relação a muitos desses genes produz um resultado apreciável na população considerada como um todo.

O teorema de Dahlberg

Conforme lembrou Dahlberg (5), no caso de um gen recessivo com baixa frequência, como é o caso das populações humanas grandes, uma boa medida para impedir o aumento dos zigotos recessivos puros seria o impedimento dos casamentos consanguíneos. Isto também se aplica aos isolados, para os quais uma medida eficiente seria a *rotura do isolado*. No caso do gen com frequência baixa, como acontece nas populações usuais, os zigotos recessivos só podem surgir do acasalamento dos heterozigotos, e se os casamentos consanguíneos são muito frequentes a taxa do gen pode aumentar algo apreciável e o impedimento de tais casamentos é útil. No caso dos isolados, de acordo com o que se conhece como teorema de Dahlberg (13), a rotura do iso-

lado, colocando-o em contacto com outras populações vizinhas, estabelece o regime de panmixia, diminuindo assim os acasalamentos consanguíneos. Em grande número de indivíduos o gen recessivo, devido ao intercrusamento, ficará disperso nos heterozigotos. Os isolados, durante a sua evolução como tal, apresentam ao fim de algum tempo grande diversidade genética entre si, pois cada um sofre a seu modo a processo evolutivo (mutações, segregação de genes, etc.), de modo que muitos genes de um não ocorram em outros isolados. Ao se juntarem êsses diferentes isolados nos quais há, como vimos, relativa alta frequência de recessivos, diferentes porém de um isolado para outro, forma-se uma população maior, em que os recessivos ficam dispersos nos indivíduos heterozigotos. Essa dispersão é proporcional ao tamanho da nova população formada pela junção de diferentes isolados.

Portanto, medidas como imigração, comunicações, etc. têm além do aspecto social, um lado eugênico, visto que quebram as populações isoladas.

Costuma-se dizer que o efeito da rotura dos isolados é temporário. No fim de algum tempo, os heterozigotos começam a se casar entre si, produzindo os zigotos recessivos. A dispersão do gen, de que acima falamos, seria apenas inicial. Mas queremos crer que, em se tratando de populações humanas, êsse efeito seja mais duradouro do que em populações animais. Porque uma população humana se desenvolve como num processo autocatalítico, em relação ao problema acima. Tendo sido "quebrados" vários isolados e, consequentemente, formada uma população maior, com o regime de panmixia, esta população passa a se estender mais, a atrair mais imigração, a estabelecer mais comunicações, provocando a inclusão de outros isolados. Em outras palavras, a rotura de um isolado forma um novo grupo maior que tende cada vez mais a crescer, a quebrar outros isolados e aumentar a sua heterozigose. Isto, naturalmente, tem um limite, mas o que queremos dizer é que o efeito da rotura de um isolado humano deve ser mais duradouro e tendente a crescer quando comparado às populações animais.

A seleção positiva

Em verdade, pouco se tem feito nesse sentido. Até mesmo o contrário da boa seleção é que muitas vezes tem sido feito. Huxley (13) chama a atenção para certas medidas de medicina social que têm impedido a eliminação de genes prejudiciais da população. De fato, isso tem se verificado,

como veremos mais adiante. Convém lembrar, porém, que não vão nestas declarações quaisquer pontos de vista contrários à medicina social; como todo cidadão, achamos até que deve ela ser sempre ampliada. A questão é impedir que tenha ela, muitas vezes, uma ação anti-eugênica o que deve ser conseguido pela adoção de medidas outras que não dependem dela e sim de outros processos.

Os parâmetros malthusianos

Demonstram as observações que, nas populações humanas, de modo geral, as classes aquinhoadas pela inteligência, riqueza, trabalho, etc., apresentam diferentes parâmetros malthusianos. Por tal expressão entendemos, conforme Fisher (8), os contribuições a, b, c, n, em filhos dos grupos A, B, C, N, para a população na qual coexistem. Em outras palavras, é a diferente taxa de reprodução dos diferentes grupos de uma população, também conhecida como *diferencial de fertilidade*.

De modo geral, como mostram as observações, são as classes menos aptas intelectualmente ou econômicamente as que mais se reproduzem. Isso é devido não a um aumento de taxa reprodutiva das classes menos favorecidas, mas a um decréscimo do parâmetro malthusiano das mais favorecidas.

Já em 1915, Cattell (4) lembrava que um graduado da universidade de Harvard tinha 3/4 de um filho (valor estatístico) e que um formado de Vassar tinha 1/2 de uma filha. Se tal situação continuar, dizia ele, assistiremos à queda dos valores intelectuais americanos. Lorimer e Osborn (14) concluíram, depois de vários estudos, que realmente a média de inteligência nos Estados Unidos estava decrescendo. Vários autores mostraram os mesmos fatos em diversos lugares, sendo de menção necessária a pesquisa de Fraser-Roberts (2) na Inglaterra. Dividiu ele as famílias de Bach (Inglaterra) em grupos, de acordo com a inteligência, fator esse positivamente selecionável, como se sabe. Obteve os seguintes resultados (médias):

	brilhantes	médios	baixo Q. I.
filhos vivos	1,95	3,54	5,03
filhos mortos	0,13	0,32	0,53
natimortos	0,08	0,10	0,17

Os parâmetros malthusianos são bem diferentes, no grupo de baixo Q. I., apresentando 2,6 maior taxa reprodutiva do que o grupo brilhante. Extendendo-se a ação médica so-

cial de modo que, por hipótese, não houvesse mortes, teríamos para o grupo brilhante um total de $1,95 + 0,13 + 0,08 = 2,16$ filhos e, para o de baixo Q. I. teríamos $5,03 + 0,53 + 0,17 = 5,63$ e os parâmetros malthusianos seriam ainda mais diferentes. Como se depreende, do ponto de vista de frequência de genes bons, a ação médica social foi nociva. Entretanto ela deve existir e o que se deve fazer é aumentar a taxa reprodutiva dos grupos bons e diminuir a dos menos favorecidos (em termos de qualidades biológicas).

Na maioria dos países observa-se esse fenômeno, com raríssimas exceções. Uma delas é a Suécia onde, segundo Haldane (10), os grupos menos favorecidos econômicamente se reproduzem mais devagar do que os ricos. Outra é a da Holanda (16) que, espontaneamente, está com uma diferença de fertilidade muito baixa. Em alguns países, como Itália, Alemanha etc. a adoção de medidas especiais por parte do governo (prêmios, etc.) trouxe uma apreciável diminuição das diferenças nos parâmetros malthusianos.

Um ponto importante da questão é a classificação de classe boa ou má. A medida deve ser em termos de valores de ordem biológica. A classe má é a dos tarados, doentes, defeituosos, imbecis. A dos bons, baseada nas que possuem o reverso dessas características. A classificação em termos de riqueza tem base biológica quando a falta de riqueza é um reflexo da incapacidade física ou mental dos indivíduos para a adquirirem, normalmente, na luta pela vida, ficando excluídos, naturalmente, os casos de mera "falta de sorte" que o indivíduo possa ter na sua evolução. Há muita gente aproveitável nas classes consideradas socialmente inferiores, como há péssimos elementos nas classes socialmente aprovadas.

Outro ponto importante é o das medidas que possam aumentar a taxa reprodutiva dos bons e diminuir a dos maus. Uma boa propaganda sobre a importância de certos defeitos familiares poderia facilitar a diminuição da taxa reprodutiva de indivíduos mal classificados. Isso nem sempre produz resultados e, consequentemente, outro processo seria impedir a reprodução de indivíduos provadamente inferiores (taras, defeitos físicos muito sérios, etc.). Aqui deixamos de discutir a aplicabilidade desta medida, já que entra ela em domínios de ordem moral e religiosa. Biologicamente, que é o único ponto aqui considerado, ela é eficiente, pelo menos para trazer a frequência dêles a um valor menor.

O reverso, porém, parece mais importante, isto é o aumento da taxa reprodutiva dos indivíduos aproveitáveis; é

aqui, aliás, em que há seleção positiva. Neste grupo, a propaganda sobre as vantagens da maior reprodução surte maior efeito. Por outro lado, a adoção de prêmios (em dinheiro ou qualquer outra causa) poderia estimular o aumento do parâmetro reprodutivo das classes intelectuais, dos mais aptos. Parece que uma primeira classificação em base de Q. I. e valores intelectuais e morais seria possível.

De qualquer modo, é difícil a seleção positiva. Como bem friza Haldane (11), conhecemos muito pouco a respeito da genética, das boas qualidades como inteligência, etc. A possibilidade de selecionarmos mal, no caminho torto, se fôssemos "escolher" indivíduos, seria muito grande. Além do mais, seria necessário um bom meio para todos, afim de se não confundirem efeitos ambientais apenas com hereditários.

O fato é que o parâmetro malthusiano diferente tem sido uma potente força na evolução das populações humanas, e Waddington (19) declara categóricamente que a sociedade americana e as européias tiveram tal diferença como maior força evolutiva. E' provável que em outras sociedades civilizadas o mesmo se verifique. Como, porém, reduzir essa diferença é que parece difícil.

Alguns clamam que a população humana deva ser melhorada do mesmo modo que os animais domésticos. Platão, na sua célebre República, foi, talvez, quem primeiro defendeu esse ponto de vista. Richet (6), grande fisiologista francês, reclamava há alguns anos contra a "criminosa negligência" da sociedade que se preocupava em melhorar cavalos e beterrabas e não aplicava os mesmos princípios a si mesma. Mas o problema é evidentemente difícil, pois não podemos medir o homem em termos de produção. Além disso, a aplicação dos métodos usados no melhoramento animal, como a inseminação artificial, esbarra com problemas psicológicos, morais e religiosos, difíceis de vencer na sociedade humana. De qualquer modo, admitindo que tais barreiras religiosas e psicológicas possam ser vencidas com o tempo, defendem alguns autores a necessidade dessa prática no homem, como Muller (17), Huxley (13), Vacher de Lapouge (3) e Brewer (1). Deu-se até o nome de eutelegenésica a essa nova orientação eugênica. Outros vão até mais longe, como Waddington (19), ao declarar que germoplasmas humanos superiores possam ser cultivados *in vitro* para uso perpétuo. Até mesmo, diz ele, a produção experimental de poliploides não deveria ser considerada fantástica... (19).

Mas, como escolher esses germoplasmas superiores, admitindo que fosse praticável o método, sem reações psíqui-

cas ou de outra ordem? Eis a grande dificuldade da eugenia positiva. Pouco sabemos da genética dos caracteres humanos e muito menos das qualidades que deve ter um indivíduo superior. Não basta um Q. I. na região dos gênios, sem que esteja associado a outras características sociais, difíceis de avaliar. Haveria grande probabilidade de êrro na escolha e, além disso, os objetivos direcionais de seleção podem variar com a marcha das cousas. Hoje podem ser desejáveis certas características que amanhã não o sejam.

O problema da eugenia positiva é difícil, portanto, seja pelo desconhecimento das qualidades aproveitáveis, das que devem estar associadas, do parco conhecimento genético do homem, da aplicabilidade de medidas seletivas. Não quer isso dizer que, em consequência, fique a sociedade de braços cruzados, sem nada fazer. Sem culturas in vitro e sem inseminação artificial, podemos facilitar muita cousa. Os valores intelectuais, por exemplo, são eugênicamente positivos, e já vimos que a marcha da civilização mostra claramente a queda de reprodução dessa classe. Uma boa propaganda ("escolham bem o cônjuge" e "tenham filhos") pode ser muito útil nessa classe, mais compreensiva. O regime de prêmios por filho, prêmio esse variável com as classes. Um bom ambiente para facilitar a expressão de valores ocultos, pois, bem diz Haldane (11), há muitos Miltons mudos por aí. Facilidades de educação pelo Estado, o que evita o problema econômico das classes intelectuais que, por previdência limitam muitas vezes a taxa reprodutiva. Facilidades de exame pré-nupcial. Impôsto aos elementos das classes consideradas positivas que se mantenham celibatários ou sem filhos. E quaisquer outros meios, mais práticos talvez, que possam e devam ser estudados a esse respeito. Tal sistema geral associado a medidas drásticas de seleção negativa (casos reconhecidamente elimináveis), através da esterilização, pode contribuir, pelo menos, para diminuir a diferença entre os parâmetros malthusianos das classes e oferecer-lhes um melhor ambiente para a expressão de suas qualidades ou defeitos. Devemos lembrar, de passagem, que o processo de esterilização só encontra, como argumentação contrária, pontos de vista psicológicos ou religiosos, porque o processo em si é biologicamente defensável. A esterilização apenas impede a reprodução do indivíduo, não interferindo com as suas funções biológicas usuais.

O problema do melhoramento humano é complexo, pois se prende a vários outros aspectos, afora o biológico propriamente dito. Entre a imaginação fulgurante ou doentia

que cria sistemas de melhoramento e a aplicabilidade desses sistemas vai uma diferença muito grande. Dificuldade que não consiste propriamente nas barreiras psicológicas, morais ou religiosas, pois estas são mutáveis, orientáveis pela educação, mas causada pela grande probabilidade de erro de escolha, mesmo que se pudesse saber bem o que escolher, o que também não é fácil. Mas, alguma coisa poderemos fazer, como vimos no decorrer destas notas, as quais, pelo menos, podem ser consideradas medidas sociais simples. E não precisamos adotar as medidas eugênicas jocosamente já propostas por um major alemão que declarava ser o bombardeio aéreo a melhor arma eugênica, porque: a) o bombardeio é concentrado nas zonas de classes inferiores; b) os fracos de espírito, doentes mentais, etc., mostram logo os seus defeitos, diminuindo a probabilidade de se unirem e reproduzirem; c) os ladrões, assassinos e outros da mesma categoria são os que, nessas ocasiões, se "põem a trabalhar", ficando, portanto, mais expostos e sendo mais rapidamente eliminados....

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 — Brewer, H. — Eutelegensis — Eugenics Review, 27, 1935.
- 2 — Burlingame, L. L. — Heredity and Social Affairs — McGraw Hill Book Co., N. Y., 1940.
- 3 — Carles, J. — Problèmes d'Hérédité — Beauchesne, Paris, 1945.
- 4 — Castle, W. E. — Genetics and Eugenics — Harvard Press, London, 1927.
- 5 — Dahlberg, G. — Mathematical Methods for Population Genetics — Interscience Pu., 1948.
- 6 — Darwin, L. — Qu'est-ce que l'Eugenique? — F. Alcan, Paris, 1931.
- 7 — Dunn, L. S. e Dobzhansky, T. — Heredity, Race and Society — Penguin Books, N. Y., 1947.
- 8 — Fisher, R. A. — The Genetical Theory of Natural Selection — Oxford, Clarendon Press, 1930.
- 9 — Gates, R. — Human Genetics — Mcmillan Co., N. Y. 1946.

- 10 — Haldane, J. B. S. — Human Evolution — in Jepsen, G. L., Mayr, E. e Simpson, G. G. — Genetics Paleontology and Evolution — Princeton Univ. Press, N. J., 1949.
- 11 — Haldane, J. B. S. — Heredity and Politics — W. W. Norton Co., N. Y., 1938.
- 12 — Hogben, L. — Introduction to Mathematical Genetics — W. W. Norton Co., N. Y., 1946.
- 13 — Huxley, J. — El Hombre está solo — (trad. arg.) B. Aires, 1947.
- 14 — Lorimer, F. e Osborn, F. — Dynamics of Populations — Mcmillan Co., N. Y., 1934.
- 15 — Lush, J. L. e Cook, R. — Genetics for the Million — Jour. Heredity, 38: 10: 299-305, 1947.
- 16 — Maguiness, O. D. — Environment and Heredity — Nelson & Sons, London, 1948.
- 17 — Muller, H. J. — Out of the Night — Vanguard Press. N. Y. 1935.
- 18 — Timofeeff-Ressovsky, N. M. — Mutabilitá Sperimentale in Genetica — (trad. ital) Hoepli, ed. Milão, 1939.
- 19 — Waddington, C. H. — Introduction to Modern Genetics — Mcmillan Co., N. Y., 1939.

