

CULTURA, ESTRUTURA POPULACIONAL E VARIABILIDADE GENÉTICA EM ÍNDIOS SUL-AMERICANOS

FRANCISCO M. SALZANO

CEDI - P. I. B.
DATA 31 12 86
COD. AS D 0 0 21

As origens do homem americano

Os problemas sobre origens sempre fascinaram o homem. Devido à sua própria natureza, no entanto, eles são de solução muito difícil. A questão das origens dos Ameríndios é, naturalmente, mais fácil de resolver do que a da origem da vida ou da humanidade. Mas ela ainda apresenta aspectos que a tornam difícil de ser estudada de uma maneira objetiva e científica.

Provavelmente todas as hipóteses possíveis já foram feitas sobre a origem do homem no Novo Mundo. P. Rivet, em um livro publicado em 1958, fez um resumo da maioria delas. Ele próprio reuniu uma grande quantidade de dados em favor de suas opiniões, mantidas por quase meio século, de que os indígenas americanos são o produto de populações que migraram para o continente não apenas através do estreito de Behring, mas também através do Oceano Pacífico.

Na verdade, ninguém pode negar o grande componente mongolóide que existe nos índios americanos; a discussão que existe é sobre a importância de outras contribuições ao seu conjunto genético. Quatro das hipóteses mais citadas são apresentadas na Tabela 1. Como está indicado lá, parte da evidência obtida é cultural; a maioria dos dados de antropologia física refere-se a

* Contribuição ao simpósio sobre "Blood types and the mystery of the origins of Ameríndians", organizado pela Associação Interciência e realizado em Boston, Massachusetts, Estados Unidos no dia 18 de fevereiro de 1976 durante a 142ª Reunião da "American Association for the Advancement of Science". As pesquisas do grupo que dirijo são subvencionadas pela Câmara Especial de Pós-graduação e Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Coordenação do Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior e Fundação de amparo à pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul.

RESUMO

Tomando como ponto de partida o problema das origens do homem americano, considerado em simpósio recente patrocinado pela Associação Interciência, foi feita uma revisão das pesquisas em índios sul-americanos desenvolvidas pelo grupo de Porto Alegre, em colaboração principalmente com investigadores de Ann Arbor, Michigan. Elas podem ser agrupadas em 15 tópicos principais, estudados em mais de 17 tribos. Informações demográficas detalhadas foram obtidas em 13, incluindo 12.878 indivíduos. Amostras de sangue foram coletadas de mais de sete mil pessoas. Discutiu-se, em especial, resultados obtidos quanto ao polimorfismo para a esterase D, o grau de diferenciação genética que ocorre entre aldeias de uma mesma tribo e entre tribos do mesmo ou de diferentes grupos lingüísticos, comparando-se, também, a variabilidade genética encontrada em uma tribo indígena brasileira (Caiapós) e em uma comunidade tecnologicamente mais desenvolvida (Tecumseh, Michigan). Foi salientado que a compreensão adequada das relações entre cultura, estrutura populacional e variabilidade genética é indispensável para o esclarecimento de questões como a abordada, sobre as origens do homem na América, bem como outras de natureza histórica.

características morfológicas ósseas e foi interpretada na época já ultrapassada dos "tipos raciais". Os conceitos de genética de populações tornam tais tipos insustentáveis e hipóteses baseadas nos mesmos de valor duvidoso. Por outro lado, G.A. Matson e colaboradores, após examinarem dados de nove sistemas de grupos sanguíneos, concluíram em 1967 que polinésios e índios americanos parecem assemelhar-se mais entre si do que com os mongolóides do nordeste asiático.

Características genéticas podem ser úteis no teste de tais hipóteses, mas este enfoque tem também as suas limitações, pois: a) Existe ampla variabilidade dentro de cada grupo étnico, sendo difícil estabelecer-se frequências gênicas "típicas"; b) As populações sob comparação podem não estar em equilíbrio genético; valores observados atualmente, portanto, podem não ser característicos dos existentes há milênios atrás; c) Similaridade genética não implica necessariamente em origem comum — pode ser ocasionada por evolução paralela; d) As taxas evolutivas podem não ser constantes nas populações consideradas, ocasionando diferenças entre essas últimas apesar de sua origem comum.

Isto não significa que a situação seja desesperadora. A medida que os marcadores genéticos polimórficos (isto é, comuns) disponíveis para estudo

umentam, algumas dessas incertezas diminuem. Um exame da literatura indica que atualmente pode-se investigar mais de uma centena de tais alelos (formas alternativas de um determinado fator genético ou gene); caso se fizer um esforço específico para estudar 10 grupos representativos de índios americanos, e um número igual de populações do nordeste da Mongólia, Austrália, Melanésia e Polinésia com todos eles, a aplicação de medidas de distância genética pode indicar a probabilidade de que essas hipóteses sejam corretas (distância genética é um valor global que sintetiza as diferenças encontradas entre duas populações nas frequências de alelos que ocorrem no mesmo ou em outros pontos dos cromossomos; para evitar-se dificuldades analíticas, não se usam as diferenças absolutas dessas frequências gênicas, a essas últimas são submetidas muitas vezes a uma transformação angular. Os cálculos necessários são complexos, exigindo o uso de computadores). Deve ser salientado que a informação genética atualmente disponível com referência a esses grupos é bastante desigual. Tem-se boa quantidade de dados para os índios americanos e aborígenes australianos; mas as populações polinésias têm sido menos estudadas, embora mais do que as melanésias, enquanto as informações sobre grupos do nordeste da Mongólia são ainda muito limitadas.

Francisco M. Salzano. Professor Associado no Departamento de Genética do Instituto de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul em Porto Alegre, obteve seu grau de Doutor em Ciências na Universidade de São Paulo em 1955. Iniciou suas investigações em Citogenética de *Drosophila*, mas a partir de 1956 tem se dedicado a pesquisas em Genética Humana. Autor de cerca de 270 contribuições à literatura científica, incluindo 2 monografias, 12 capítulos de livros e 4 livros, é ele Membro Titular da Academia Brasileira de Ciências. Endereço: Caixa Postal 1953, 90000 Porto Alegre, RS, Brasil.

Estudos em índios sul-americanos

Venho trabalhando, desde 1958, em um projeto que envolve principalmente a colaboração entre nosso centro e o de Ann Arbor (Departamento de Genética Humana da Faculdade de Medicina da Universidade de Michigan, sob a direção do Prof. James V. Neel), mas também outros pesquisadores brasileiros e estrangeiros, visando o estudo da genética e evolução dos índios sul-americanos. As investigações realizadas até agora estão enumeradas na Tabela 2. Elas podem ser agrupadas em 15 tópicos principais, estudados em mais de 17 tribos.

O objetivo geral desses estudos é o de avaliar as intrincadas relações que provavelmente existem entre cultura, estrutura populacional e variabilidade genética. Esta informação é obviamente importante se quisermos obter inferências mais fidedignas sobre nosso passado, mas tenho a esperança de que, além disso, ela sirva de guia para a predição de tendências genéticas futuras.

Irei apresentar, a seguir, alguns poucos exemplos específicos dos tipos de dados obtidos, para ilustrar de que maneira eles estão nos ajudando a esclarecer algumas das questões apresentadas anteriormente neste artigo.

Existem, nos eritrócitos de diversas espécies de primatas, enzimas denominadas esterases, por acelerarem a hidrólise de ésteres. Quando se submete um determinado hemossilado humano à ação da corrente elétrica (um processo denominado eletroforese), utilizando-se como suporte gel de amido, um sistema de tampões determinado e um substrato apropriado para a detecção de um tipo específico de esterase, denominado D, observa-se, em diferentes indivíduos, três padrões (fenótipos) que foram denominados de 1, 2-1 e 2 respectivamente. Estudos em famílias demonstraram que tais fenótipos são devidos à presença de dois alelos co-dominantes: o padrão 1 seria ocasionado pelo alelo EsD^1 em homozigose (EsD^1EsD^1), o 2 pela homozigose de EsD^2 (EsD^2EsD^2) e o 2-1 pela presença de ambos (EsD^1EsD^2). Esses dois alelos ocorrem em frequências consideráveis em diferentes populações humanas, um fato descoberto há apenas três anos atrás (Hopkinson e cols., 1973) e confirmado desde então. A frequência de EsD^1 varia de 0,88 a 0,90 entre brancos europeus e canadenses, de 0,90 a 0,94 em negros africanos e habitantes de Papua, na Nova Guiné, e de 0,65 a 0,77 entre hindus, japoneses e nepaleses.

A tabela 3 fornece informações sobre a prevalência de EsD^1 em oito tribos sul-americanas. Ela é apresentada para mostrar que os índios americanos não podem ser considerados um grupo homogêneo. Os valores variam de 0,36 a 1,00. Não se observa qualquer gradiente geográfico, mas pa-

rece existir uma região de baixa frequência deste alelo no norte do Brasil. O padrão geral de diversidade genética obtido quando se consideram outros polimorfismos não é muito diferente do apresentado aqui.

Fatores de Diferenciação genética

É a tribo, além de uma unidade sócio-cultural, também uma unidade genética? Qual o grau de diferenciação genética que se pode encontrar entre aldeias de uma determinada tribo? A Tabela 4 fornece dados a respeito destas questões. Como pode ser verificado, as distâncias genéticas médias encontradas internamente entre os Yanomama e Makiritare parecem ser maiores do que as observadas em três outras tribos do grupo lingüístico Gê. Por outro lado, a variação entre tribos observada quanto a essas últimas parece ser menos pronunciada do que a obtida quando são comparados grupos que falam línguas muito diferentes. Há, portanto, um certo paralelismo entre a diferenciação lingüística e a genética.

Quão diferente é a quantidade de variabilidade genética de uma população "primitiva" de caçadores-coletores com agricultura rudimentar, quando comparada com a de uma comunidade humana tecnologicamente mais avançada? Na Tabela 5 os dados obtidos entre os índios Caiapós do norte do Brasil são comparados com os conseguidos em Tecumseh, Michigan, EE.UU. por Shreffler e cols. (1971). Foram usadas duas medidas de variabilidade genética interna, que forneceram resultados concordantes, indi-

cando um pouco menos de variação entre os índios. As diferenças, no entanto, não são grandes. Talvez todas as populações humanas necessitem manter um certo grau de variabilidade genética, independentemente da estrutura populacional ou sistema sócio-econômico nos quais estão inseridas.

Ward e cols. (1975) consideraram recentemente de uma maneira simultânea a matriz de distâncias genéticas e a localização geográfica de 20 tribos da América Central e do Sul, tendo obtido um padrão regular de diferenças a partir de um centro que eles localizaram no meio do continente. Eu comparei as distâncias com relação a este centro (definido como o vetor das frequências gênicas médias não ponderadas) com outra medida de diversidade genética interna também obtida por eles, o índice de informação genética. Foi interessante verificar que os dois conjuntos de variáveis mostram um coeficiente de correlação de -0,57, estatisticamente significativo ao nível de 1%. Isto, naturalmente, é exatamente o que se esperaria pela teoria genética: um decréscimo da variabilidade do centro de dispersão para a periferia em um conjunto de sub-populações. Mas devido à complexidade de fatores (inclusive culturais) que influenciam as migrações dos grupos humanos eu não esperava uma correlação tão nítida.

Os estudos empíricos sobre as relações entre cultura, estrutura populacional e variabilidade genética estão apenas começando; a minha opinião é de que é indispensável uma compreensão adequada dessas relações para esclarecer o mistério das origens do homem na América, bem como outras questões básicas de natureza histórica.

TABELA 1
HIPÓTESES SOBRE AS ORIGENS DOS ÍNDIOS AMERICANOS

Autor	Estoque adicional (além do mongolóide)	Evidências	Rotas
Birdsell (1951)	Amuriano (Caucasóide arcaico)	Principalmente morfológicas	Terrestre, via Behring
Rivet (1958)	Australóide	Principalmente lingüísticas	Terrestre, via Antártica
	Melanesóide	Culturais, lingüísticas e de patologia comparada	Marítima, através do Oceano Pacífico
Imbelloni (1938, 1939, 1950)	Tasmaniano	Morfológicas e Osteológicas	Terrestre,
	Australiano	Morfológicas e Osteológicas	Terrestre,
	Melanesio	Morfológicas e Osteológicas	Terrestre,
	Protoindonésio	Morfológicas e Osteológicas	Marítima, (Pacífico)
Greenman (1963)	Indonésio	Morfológicas e Osteológicas	Marítima, (Pacífico)
	Caucasóide	Culturais	Marítima (Atlântico)

TABELA 2

ESTUDOS EM ÍNDIOS SUL-AMERICANOS QUE ENVOLVERAM A COLABORAÇÃO DO GRUPO DE PORTO ALEGRE

Estudos realizados	Nº de tribos	Nº de indivíduos estudados
Demográficos	13	12878
Crescimento	4	382
Distr. glând. sudoríparas	1	10
Antropométricos	6	1916
Dermatoglíficos	5	688
Cor da pele	2	133
Cromossomos	3	246
Clínicos (geral)	3	1193
Acuidade visual	3	612
Visão às cores	6	1760
Grupos sanguíneos	13	6852
Sécrção salivar	8	3527
Proteínas séricas	13	7088
Tipos de hemoglobina	13	5819
Enzimas eritrocitários	10	5348

TABELA 3

O POLIMORFISMO PARA A ESTERASE D EM DIVERSAS TRIBOS SUL-AMERICANAS

Localização geográfica	Tribos	Fenótipos			Total indiv. examinados	Frequência da alelo EsD ¹
		1	2.1	2		
Sul da Venezuela, Norte do Brasil	Makiritare	42	22	5	69	0,77
Sul da Venezuela, Norte do Brasil	Yanomama	310	98	11	419	0,86
Norte do Brasil	Parakanan	4	19	14	37	0,36
Norte do Brasil	Caiapó ¹	54	75	34	163	0,56
Norte do Brasil	Krahó	36	65	45	146	0,47
Sudeste do Paraguai	Moro	112	0	0	112	1,00
Sul do Brasil	Kaingang	32	33	9	74	0,65
Sul do Chile	Mapuche	35	14	2	51	0,82

¹ Sub-grupo Gorotire. Dados de Mestriner e cols. (1976).

TABELA 4

DISTÂNCIAS GENÉTICAS ENTRE ALDEIAS DA MESMA TRIBO E ENTRE TRIBOS DIFERENTES

Comparação	Nº de aldeias ou tribos	Média
<i>Entre aldeias da mesma tribo</i>		
Yanomama	37	0,364
Makiritare	7	0,356
Caiapó	5	0,223
Krahó	2	0,208
Xavante	3	0,199
<i>Entre tribos</i>		
Dentro do grupo Gê	10	0,313
Entre difer. grupos lingüíst.	20	0,409

Dados de Salzano e cols. (1976).

REFERENCIAS

- Birdsell, J. B. (1951): The problem of the early peopling of the Americas as viewed from Asia. In: Laughlin, W. S. (Ed.) *The Physical Anthropology of the American Indian*. Edwards Brothers Inc., Ann Arbor, p. 1-68.
- Greenman, E. F. (1963): The Upper Palaeolithic and the New World. *Current Anthropology*, 4: 41-91.
- Hopkinson, D. A., Mestriner, M. A., Cortner J. and Harris H. (1973): Enterase D: a new human polymorphism. *Ann Hum Genet*, 37: 119-137.
- Imbelloni, J. (1938): Tabla clasificatoria de los indios. Regiones biológicas y grupos raciales humanos de América *Physis*, 12: 229-249.
- Imbelloni, J. (1939): Estado actual de la sistemática del hombre con referencia a América. *Physis*, 16: 309-321.
- Imbelloni, J. (1950): La tabla clasificatoria de los indios a los trece años de su publicación. *Runa*, 3: 200-210.
- Matson, G. A., Sutton, H. E., Etcheverry B., R., Sawson J. and Robinson A. (1967): Distribution of hereditary blood groups among Indians in South America. IV. In Chile. With inferences concerning genetic connections between Polynesia and America. *Am J Phys Anthropol*, 27: 157-194.
- Mestriner, M. A., Salzano, F. M., Neel, J. V. and Ayres, M. (1976): Esterase D in South American Indians, *Amer J Hum Genet* 28: 257-261.
- Rivet, P. (1968): As Origens do Homem Americano. Anhambi, São Paulo.
- Salzano, F. M. (1975): Degree of heterozygosity and population structure of South American Indians. In: Watts, E. S., Johnston F. E. and Lasker, G. W. (Eds.) *Bio-social Interrelations in Population Adaptation*. Mouton, The Hague, p. 139-145.
- Salzano, F. M., Neel, J. V., Gershowitz, H. and Migliazza, E. C. (1976): Intra and intertribal genetic variation within a linguistic group: the Ge-speaking Indians of Brazil *Am J Phys Anthropol*. (no prelo).
- Sherffle, D. C., Sing, C. F., Neel, J. V., Gershowitz H. and Napier, I. A. (1971): Studies on genetic selection in a completely ascertained Caucasian population. I. Frequencies, age and sex effects, and phenotype associations for 12 blood group systems. *Amer J Hum Genet*, 23: 150-163.
- Ward, R. H., Gershowitz, H., Layrisse, M. and Neel, J. V. (1975): The genetic structure of a tribal population, the Yanomama Indians. XI. Gene frequencies for 10 blood groups and the ABH-Le Secretor traits in the Yanomama and their neighbors; the uniqueness of the tribe. *Amer J Hum Genet*, 27: 1-30.

TABELA 5

COMPARAÇÃO ENTRE UMA COMUNIDADE "PRIMITIVA"
E UMA "CIVILIZADA"

Medidas em 11 locos	Caiapó (N = 526)	Tecumseh (N = 8965)
Desvio médio do grau máximo de heterozigose	27	18
Índice polimórfico	12	15

Define-se loco como uma região específica em um cromossomo. Diz-se que um indivíduo apresenta heterozigose para um determinado loco quando os dois alelos que ele possui no mesmo são diferentes. Uma população geneticamente mais homogênea deve desviar-se mais do que outra quanto ao grau máximo possível de heterozigose, apresentando porém um índice polimórfico menor. Esses dados são apresentados e discutidos em detalhe em Salzano (1975).

CULTURA, ESTRUCTURA
POBLACIONAL
Y VARIABILIDAD GENETICA
EN INDIOS SUR AMERICANOS

FRANCISCO M. SALZANO

RESUMEN

Tomando como punto de partida el problema de los orígenes del hombre americano, que se consideró recientemente en un Simposio patrocinado por la Asociación INTERCIENCIA, se hace una revisión de los estudios sobre los indios suramericanos realizados por el grupo de la Universidade Federal do Rio Grande do Sul, en Porto Alegre, con especial colaboración de investigadores de la Universidad de Michigan. Estos estudios pueden ser agrupados bajo 15 tópicos principales realizados en más de 17 tribus. En 13 de ellas se obtuvo información demográfica detallada en 12.878 individuos. Las muestras de sangre fueron recolectadas en más de siete mil personas. Se discuten especialmente los resultados obtenidos en relación al polimorfismo para el esterase D, la gran diferencia genética que ocurre entre aldeas de una misma tribu y entre tribus de un mismo o de diferentes grupos lingüísticos. También se hace una comparación de las variables genéticas encontradas en una tribu indígena brasilera (Caiapós) y en una comunidad tecnológicamente más desarrollada (Tecumseh, Michigan). Se insiste en que una comprensión adecuada de las relaciones entre cultura, estructura poblacional y variabilidad genética es indispensable para el esclarecimiento de cuestiones tales como el mencionado origen del hombre de las Américas, así como otras de naturaleza histórica.

CULTURE, POPULATION
STRUCTURE
AND GENETIC VARIABILITY
IN SOUTH AMERICAN INDIANS

FRANCISCO M. SALZANO

SUMMARY

A review is made of the studies performed in South American Indians by the Porto Alegre group with the special cooperation of researchers from the University of Michigan, Ann Arbor, Michigan, using as a starting point the problem of the origins of the Amerindians, considered in a symposium recently sponsored by the INTERCIENCIA Association. These studies can be grouped in 15 main topics, investigated in more than 17 tribes. Detailed demographic information was gathered in 13 tribes, covering 12,878 individuals. Blood samples were collected from more than seven thousand subjects. Especially discussed were the results obtained for the esterase D polymorphism, the degree of genetic differentiation which exists among villages of a given tribe and among tribes of the same or different linguistic families, as well as a comparison between the genetic variability found in a Brazilian Indian tribe (Cayapo) and a technologically more advanced community (Tecumseh, Michigan). It was emphasized that proper understanding of the relations between culture, population structure and genetic variability is indispensable to solve questions like the one considered, about the origins of man in the Americas, as well as others of a historical nature.