

Variantes eletroforéticas em três tribos ameríndias: Baniwa, Kanamari e Pano Central

Harvey Mohrenweiser (1); James V. Neel (1); M. A. Mestriner (2); F. M. Salzano (2); E. Migliazza (4); A. L. Simões (2); C. Y. Yoshihara (1)

Resumo

São apresentados os dados sobre variantes eletroforéticas de 25 polipeptídeos séricos e eritrocitários em 812 indivíduos de 3 tribos Ameríndias (Pano, Baniwa e Kanamari). Foram encontrados dois casos de polimorfismos "privados", um de PEPB nos Pano e outro de CAII nos Baniwa. Também na tribo Baniwa, foi detectada a ocorrência de um único caso de uma variante diferente de PEPB e, nos Kanamari, foram encontrados dois possíveis casos de uma variante instável de HGB A₂. Além disso, a variante A da ACP₁, a variante Duarte da GALT, as duas variantes de HP e as duas variantes de PGM₁ apresentaram-se em proporções polimórficas em todas as três tribos e a variante TF D_{Chi} apresentou-se em proporção polimórfica nos Baniwa. Esses dados foram incorporados recentemente a um trabalho em que conclui que os oito polimorfismos eletroforéticos, definidos como "privados", encontrados em tribos ameríndias podem ser explicados por uma pressão de mutação de $0,7 \times 10^{-5}$ /locus/geração assumindo-se neutralidade dos fenótipos em questão (Thompson & Neel, s.d.).

INTRODUÇÃO

A maioria das tribos ameríndias muito próximas aos grandes rios da Bacia Amazônica Central desapareceu rapidamente após iniciados os contatos com o Velho Mundo ou, se sobreviveram, sofreram extensa mistura com neobrasileiros. A posição central dessas tribos na geografia da América do Sul lhes atribui um especial interesse, na tentativa de reconstruir os movimentos das tribos sul-americanas e suas interrelações biológicas. No verão de 1976, foi possível estudar uma amostra representativa de 4 dessas tribos (Pano Central, Kanamari, Baniwa e Tikuna) as quais embora relativamente aculturadas são incomuns pelo fato de terem sofrido apenas pouca ou nenhuma mistura com neobrasileiros — menor que

aproximadamente 1% (Neel, s.d.; Gershowitz & Neel, s.d.). Nossos principais objetivos eram: 1) diversos estudos médicos; 2) tipagens de 13 sistemas polimórficos com o objetivo posterior de situar estes resultados dentro do complexo de relações entre os ameríndios; 3) Determinar, por técnicas eletroforéticas, a frequência de variantes de uma série de polipeptídeos num esforço contínuo para definir a variação genética presente em uma representativa de "loci" nos ameríndios.

Em conexão com este último objetivo, um dos achados proeminentes, em estudos anteriores de tribos ameríndias feitos por nós e outros autores, foi a frequência de polimorfismos genéticos "privados", aparentemente alelos únicos os quais, dentro de uma única tribo ou diversas tribos adjacentes, atingem frequências gênicas bem acima de 1%, estimativa esta baseada em amostras de algumas centenas de pessoas. Assim, numa aplicação sistemática de técnicas eletroforéticas para uma média de 25 proteínas em 10 tribos, foram encontrados seis casos desse fenômeno: CRPL^{CAY} 1 (Salzano *et al.*, 1972; Tanis *et al.*, 1973; Neel, s. d. b), ALB^{YAN} 2 (Tanis *et al.*, 1974) ESA^{D MAC} 1 (Neel *et al.*, 1977), PEPA^{WAP} 1 (Tanis *et al.*, 1973; Neel *et al.*, 1977), ALB^{MAKU} (Tanis *et al.*, 1973; Neel *et al.*, 1977), e LDHB^{GUA} 1 (Tanis *et al.*, 1977). Dado o tipo de conhecimento da estrutura de acasalamento e demografia as quais desenvolvemos com base nos estudos de uma tribo não aculturada, os Yanomama (Neel & Weiss, 1975; Neel, s.d. seria possível, admitindo-se certas premissas, manipular dados deste tipo com o objetivo de determinar a duração do isolamento genético tribal e as taxas de mutação e pressões seletivas consistentes com os achados.

(1) — Department of Human Genetics, University of Michigan Medical School, Ann Arbor, Michigan 48109.

(2) — Departamento de Genética, Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, C.P. 301.

(3) — Departamento de Genética, Instituto de Biociências, Univ. Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

(4) — Department of Anthropology, University of Maryland, College Park, Maryland 20742.

Este trabalho se restringe aos resultados da pesquisa de variantes eletroforéticos de 25 polipeptídeos realizada em uma amostra representativa dos Baniwa, Kanamari e Pano, perfazendo um total de 812 pessoas.

AS TRIBOS

BANIWA — Na época dos primeiros contatos, as margens do rio Negro eram habitadas por tribos de língua Arawak desde sua confluência com o Solimões, formando o Amazonas, até sua cabeceira, em território Colombiano. Os Baniwa que habitam a área drenada pelo rio Içana, um tributário do rio Negro no extremo noroeste do Brasil e adjacente à Colômbia, representam um dos poucos casos daquelas tribos agora extintas. Classificados como "em permanente contato" (mas não "integrados") por Gama Malcher em 1964, poderíamos agora chamá-los de "semi-aculturados". É correntemente estimado que somam aproximadamente 1500 pessoas distribuídas em cerca de 16 vilas na área indicada na Fig. 1. Eles são organizados em 20 clãs exogâmicos patrilineares; o casamento preferido é com um primo cruzado paterno. Dados etnográficos podem ser encontrados em Goldman (1948), Galvão (1959, 1973) e Noble (1962). Essa tribo foi de especial interesse pois é representativa dos vizinhos a oeste dos Yanomama, entre os quais foi encontrado o polimorfismo previamente mencionado da Albumina Sérica (Tanis *et al.*, 1974): poderia ele ter-se difundido para os Baniwa? A presente coleta foi realizada em uma pequena localidade da Missão Novas Tribos na parte superior do rio Içana, numa latitude $1^{\circ}33'N$ e longitude $68^{\circ}44'W$ (ver Fig. 1). A amostra foi obtida de elementos de 6 vilas, os quais foram até o local de coleta face à preleção prévia sobre o nosso programa de vacinação contra sarampo.

KANAMARÍ — Existem três diferentes populações referidas como Kanamarí, localizadas nas bacias dos rios Juruá e Purus a sudoeste do Estado do Amazonas (Brasil). Elas pertencem a três grupos lingüísticos diferentes. Um, de língua Pano, é uma subdivisão dos Pano Centrais, os quais serão considerados na secção seguinte. Outro é membro de tribos de língua

Arawak localizado na parte superior do rio Purus. O terceiro grupo, objeto de nosso estudo, constitui uma tribo independente cuja língua, Katukína, não mostra relação estreita com outras línguas da área; Greenberg (1960) classificou a língua como pertencente à família Macro-Tucanovan, da qual outros componentes são representados pelos Tikuna e Tukano. Eles são uma pequena tribo estimada em um número de cerca de 800 pessoas que vivem em 9 vilas localizadas na área mostrada na Fig. 1, com uma longa história de contatos com neobrasileiros. Nossos estudos foram realizados em uma localidade da Missão Novas Tribos conhecida como Três-Unidos no Mamoré-Creek, um tributário do rio Juruá, cerca de 25 milhas aéreas a leste da cidade de Eirunepé; coordenadas aproximadas: $6^{\circ}37'S$ e $69^{\circ}32'W$ (ver Fig. 1). A amostra foi obtida de elementos de três vilas totalizando cerca de 130 pessoas, as quais são moradoras dessa localidade desde o estabelecimento da missão em 1967. Esta tribo nunca foi intensivamente estudada etnograficamente, sendo caracterizada por um úni-



Fig. 1 — Mapa indicativo da localização atual das tribos e vilas. Ver texto para maiores detalhes.

co parágrafo no trabalho de Metraux (1948) sobre tribos da bacia Juruá-Purus e é, agora, relativamente aculturada, praticando agricultura de subsistência.

PANO CENTRAL — Estes índios estão localizados no extremo sudoeste do Estado do Amazonas e metade Oeste do Estado do Acre (Brasil) e em porções adjacentes do Peru. São conhecidos por, pelo menos, 15 diferentes nomes locais, cada um considerado como uma tribo diferente. A área aproximada por eles ocupada está mostrada na Fig. 1. Foram encontrados quatro grupos diferentes em cinco localidades, como mostrado na tabela 1. A análise da densidade de cognatos baseada em nossa modificação da lista de Swadesh de 200 itens (Swadesh, 1955) revelou a situação mostrada na tabela 2. O grau de inteligibilidade mútua é maior do que a que nós encontramos entre as várias subdivisões dos Yanomama (Spielman *et al.*, 1974) e é a razão principal porque consideramos esses vários grupos como amostras de uma única tribo. O número

total de pessoas neste grupo Pano é de 1800 aproximadamente (Kensinger, comunicação pessoal). A estrutura social de várias áreas é em geral semelhante. Por exemplo, os Marúbo (34A-E) são organizados em 9 clãs matrilineares que recebem o nome de animais. O casamento é exogâmico em relação ao clã, preferencialmente com um primo cruzado. A residência é em casa comunitária contendo elementos de dois ou mais clãs. Quando dos primeiros contatos, eram aspectos comuns de sua cultura: agricultura altamente dependente da mandioca doce e milho, cada grande família ocupava uma grande casa, havia endocanibalismo ritual e cremação dos mortos. As principais fontes de dados etnográficos são Steward & Metraux (1948), Steward & Faron (1959) e Mellati & Mellati (1975). Coincidentes com as pressões do ciclo da Borracha, um grupo de Kaxináwa relacionados àqueles que examinamos migrou para o Peru onde foram estudados por Johnston, Kensinger e cols. (veja Johnston *et al.*, 1968, 1969).

TABELA 1 — Dados sobre a amostra dos Pano Centrais.

Subdivisão Pano	Nome da Vila	Coordenadas	Observações	Nossa Designação
Kaxináwa	Cana Brava	8°7'S, 70°19'W	Missão Novas Tribos (Subdividida em duas vilas: Cana Brava e Paredão)	40 A, B
Jamináwa	Próximo a Sete Estrelas	8°17'S, 71°34'W	Vila localizada às margens do rio Juruá, 6 km abaixo de Sete Estrelas.	35 B
	Morada Nova	8°9'S, 70°21'W	Localizada às margens do rio Embira, 2 km acima de Feijó.	41 A
Marúbo	Vida Nova	6°47'S, 72°8'W	Missão Novas Tribos	34 A-E
Pano	Sete Estrelas	8°17'S, 71°34'W	Missão Novas Tribos	35 A

TABELA 2 — Densidade de cognatos (porcentagem) nos quatro grupos dos Pano Centrais.

Grupo	Grupo		
	Marúbo	Pano	Jamináwa
Pano	91		
Jamináwa	33	85	
Kaxináwa	37	84	90

Variantes...

Os Pano Centrais desenvolveram extenso contato com neobrasileiros a partir do século XVII e hoje o grau de aculturação de vários subgrupos é bastante variável. Gama Malcher, em 1964, classificou a maioria dos grupos como "integrados", mas vários deles ainda apresentavam apenas "contatos esporádicos". Desde então, os grupos estabeleceram contatos permanentes com missões ou postos go-

vernamentais. Entre os grupos por nós estudados, os Marúbo são ainda culturalmente intactos e relativamente não aculturados, mas outros grupos vivem agora como brasileiros do interior.

MÉTODOS

As amostras de sangue foram coletadas em tubos ("vacutainers" Becton-Dickinson) contendo 2 ml de anticoagulante ACD e refrigeradas tão rápido quanto possível, geralmente dentro de 12 horas após a coleta. As amostras foram transportadas em gelo até Ann Arbor, onde o plasma e células foram estocadas a -80°C ou em nitrogênio líquido até a tipagem. As amostras foram processadas para a estocagem, geralmente, dentro de 7 dias após a coleta.

As seguintes proteínas eritrocitárias foram estudadas neste laboratório: Fosfatase Ácida — 1 (ACP_1); Adenosina deaminase (ADA); Adenilato quinase — 1 (AK); Anidrase Carbônica I (CA I); Anidrase Carbônica II (CAII); Galactose — 1 fosfato uridiltransferase (GALT); Hemoglobina A_1 ($Hb\alpha$ e $Hb\beta$); Hemoglobina A^2 ($Ab\alpha$ e $Hb\beta$); Isocitrato desidrogenase (IDC_s); Lactato desidrogenase (LDH_A e LDH_B); Malato desidrogenase (MDH_s); Nucleosídeo fosfarilase (NP); Peptidase A (PEPA); Peptidase B (PEPB); Fosfoglucomutase — 1 (PGM_1); Fosfoglucomutase — 2 (PGM_2); Fosfogluconato desidrogenase (PGD); Fosfoglucose isomerase (PHI); Triose-fosfato isomerase (TPI); Albumina (ALB); Ceruloplasmina (CP); Haptoglobina (HP); Transferina (TF). Além disso, as Esterases A e D foram examinadas no laboratório de Mestriner e os resultados correspondentes serão relatados em outro trabalho. Todos os métodos eletroforéticos foram previamente descritos (Tanis *et al.*, 1973; Neel *et al.*, 1976; Neel *et al.*, 1977).

RESULTADOS

Nos anos recentes, com a penetração contínua de neobrasileiros nestas áreas tribais ocorreram alguns casamentos com não índios. Embora tenha sido rotina amostrá-los no cam-

po, os neobrasileiros participantes destes casamentos e suas descendências foram excluídos da análise final. Após estas exclusões, o número de pessoas examinadas para todos os 25 sistemas já citados foi: Baniwa, 377; Kanamarí, 100; Pano, 335 (Kaxináwa, 88; Jamináwa, 48; Marúbo, 112; Pano, 87). Foi examinado um total de 812 pessoas resultando na determinação de 40600 "loci" exceto para os achados relacionados na tabela 3 (polimorfismo comuns) e tabela 4 (polimorfismos "privados" e variantes raras), todos os indivíduos apresentaram os fenótipos comuns para os respectivos sistemas. Os achados serão descritos em três itens:

POLIMORFISMOS COMUNS — Foram detectados em várias tribos polimorfismos bem conhecidos de cinco "loci" (ACP_1 , GALT, HP, PGM_1 e TF) cujas freqüências gênicas e fenotípicas são apresentadas na tabela 3. Os pontos de interesse são os seguintes: 1) A vilas Pano exibiram uma variação intratribal com respeito aos polimorfismos da ACP_1 , GALT, HP, PGM_1 , σ que é característico dos ameríndios. 2) Os valores tribais com respeito a estes quatro polimorfismos estiveram dentro de uma variação característica dos ameríndios com exceção do alelo Duarte da GALT, o qual, em todas as três tribos, foi menos freqüente do que tem sido na maioria das tribos estudadas até agora (Neel *et al.*, 1977; Tanis *et al.*, 1977). 3) Foi encontrada, por eletroforese em gel de amido ou de poliácridamida (Fig. 2a), uma variante TF com mobilidade similar à da variante $D_{C_{Hi}}$ em uma das três tribos, Baniwa, com uma freqüência alélica de 0,016. A variante $D_{C_{Hi}}$ foi descrita em diversas tribos ameríndias (Arends & Gallango, 1964; Tanis *et al.*, 1977).

POLIMORFISMOS PRIVADOS — Variantes ainda não descritas de CAII e PEPB ocorreram com freqüência polimórfica nas tribos Baniwa e Pano, respectivamente. A variante CAII, nos Baniwa, foi identificada eletroforéticamente por uma migração ligeiramente menor do que a enzima CAII normal (CAII 1). A coloração foi menos intensa do que a da CAII 1 quando foi usado o diacetato de fluoresceína como substrato (Fig. 2c). A mobilidade e intensidade de coloração também foram diferentes da

TABELA 3 — Sistemas Polimórficos comuns.

	Hp						TF				ACP				
	1	1-2	2	ϵ	Hp ¹	0 ^a	C	C-DChi	ϵ	TFC	A	AB	B	ϵ	ACP ^{1B}
Baniwa	104	183	90	377	0,519	—	365	12	377	0,948	6	43	328	377	0,927
Kanamari	59	37	4	100	0,775	—	100	—	100	—	3	25	72	100	0,845
Pano															
34A-E	47	54	11	112	0,661	—	112	—	112	—	2	21	89	112	0,888
35A	9	15	7	31	0,532	11	42	—	42	—	—	1	41	42	0,988
358,41A	37	38	11	86	0,651	7	93	—	93	—	1	6	86	93	0,957
40AB	44	36	6	86	0,721	2	88	—	88	—	1	5	82	88	0,960
Pano Total	137	143	35	315	0,662	20	335	—	335	—	4	33	298	335	0,939

a: Sem atividade.

PGM ₁					GALT				
1	1-2	2	ϵ	PGB ¹ ₁	1	1+D	D	ϵ	GALT ¹
256	109	12	377	0,824	373	3	1	377	0,993
55	32	13	100	0,710	97	2	1	100	0,980
53	54	5	112	0,714	106	6	—	112	0,973
33	9	—	42	0,893	42	—	—	42	—
87	6	—	93	0,968	93	—	—	93	—
87	1	—	88	0,994	86	2	—	88	0,989
260	70	5	335	0,881	327	8	—	335	0,988

TABELA 4 — Polimorfismos privados.

TRIBO/PROTEÍNA	VARIANTES TOTAL DE TIPAGENS	CA II	HGB	PEP B
BANIWA	37	2 BAN 1 37 BAN 1/+ 377	0 377	1 BAN 1/+ 377
KANAMARI	100	0 100	2 KAN 1/+ (?) 100	0 100
PANO	335	1 CA II 2/+ 335	0 335	16 PAN 1/+ 335

variante CAII 2, a qual ocorre mais frequentemente nos negros (Fig. 2c). Embora a enzima variante tenha características de coloração diferentes das do normalmente observado para CA, ela foi inibida pela acetazolamida (Diamox). Este inibidor é específico para CA e não tem efeito sobre a coloração de esterases (Tashian & Carter, 1976). Assim, foi excluída a possibilidade de que a atividade fosse devida a uma nova variante de esterase. A reduzida intensidade de coloração desta variante em

relaçã à enzima normal foi ainda observada após tratamento do hemolizado com álcool-clorofórmio para remover a hemoglobina (procedimento de Tashian & Carter, 1976). A Anidrase Carbônica da amostra assim obtida, foi localizada na eletroforese em *gel* de amido seguida de coloração para proteína com a nigrossina. A intensidade das duas bandas de CAII (normal e variante) foram semelhantes após a coloração com nigrossina sugerindo quantidades semelhantes de proteína (Fig. 2d).

Variantes...

Isso poderia indicar que a atividade específica da variante CAII BAN-1 é menor do que a atividade específica tanto da CAII-1 como da CAII-2. Prosseguem outros estudos para caracterização adicional dessa variante enzimática.

Esta variante foi detectada em 39 dos 377 Baniwa; dois dos 39 não exibiram atividade CAII na posição normal e são possivelmente homocigotos. Assim, a frequência do alelo CAII^{BAN-1} é 0,054. O heredograma ilustrativo é mostrado na Fig. 3b.

Em vista da proximidade dos Baniwa e Yanomama, como pode ser notado na descrição das tribos (ver Fig. 1 e 2 em Neel *et al.*, 1972), havia interesse em verificar a presença da variante ALB^{YAN-2} nos Baniwa, o que não foi encontrado. A descoberta da variante CAII^{BAN-1} nos Baniwa obviamente criou uma nova oportunidade para pesquisarmos evidências de trocas genéticas entre essas duas tribos. Conseqüentemente 194 indivíduos de 4 vilas Yanomama (11G, 11HI, 11YZ e 15QR, veja Fig. 2 em Tanis e cols., 1974, para localização das vilas) localizadas no sudoeste do território Yanomama foram triados para presença da variante CAII^{BAN-1}, sendo que não foi identificado nenhum indivíduo portador desta variante. A variante D_{Chi} da Tf também não foi detectada nos Yanomama. Estes resultados evidenciam uma relativa ausência de migração intertribal.

A segunda variante em proporções polimórficas detectada nos Pano foi uma variante eletroforética de PEPB com mobilidade ligeiramente mais lenta do que a PEPB-2 previamente descrita. Esta diferença de mobilidade foi observada tanto no tampão tris-maleato (Lewis & Harris, 1967) (Fig. 2b) como no tampão tris-fosfato (Harris & Hopkinson, 1976). A enzima variante e a isozima B normal apresentaram idêntica especificidade, isto é, coraram com igual intensidade quando foram usados Leu-Gly-Gly, Phe-Leu, Phe-Tyr e Leu-Leu-Leu como substratos. Não foi notada nenhuma banda com mobilidade eletroforética normal ou variante PEPB quando foram utilizados substratos específicos para PEPA, PEPC, ou PEPD. O padrão eletroforético não foi atingido quando as amostras foram incubadas na presença de 5 mM de Ditiotretitol. Nenhuma variação foi notada na mobilidade eletroforética de PEPA, PEPC ou PEPD em indivíduos portadores da

variante PEPB. Um heredograma ilustrativo é apresentado na Fig. 3a. O padrão de herança é codominante e o alelo foi designado PEPB^{PAN-1}. A frequência deste alelo nos Pano foi 0,023, embora a distribuição entre os quatro grupos não tenha sido uniforme. A variante não foi detectada nos Kaxinawa e, nos Pano (Katukina) localizados em Morada Nova (41A).

Entre os Jaminawa, somente 2 dos 93 indivíduos examinados (não relacionados mas da

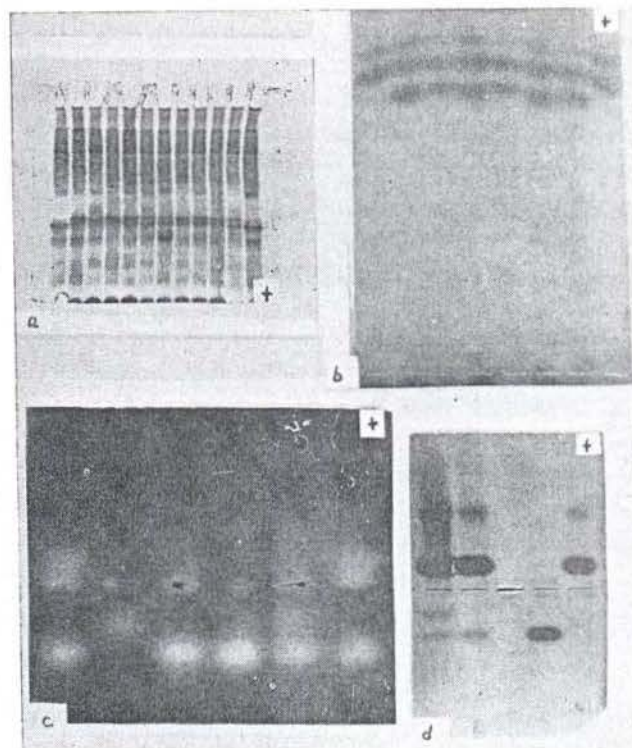


Fig. 2 — Padrão eletroforético de diversas variantes. a) — Transferrina: amostras 1 e 8, tipo C; amostras 2 e 7, CD_{Chi} detectada na tribo Piaroa; amostras 3 e 8, CD_{Chi} detectada na tribo Guaymi; amostras 4 e 10, padrões normais; amostras 5, 9 e 11 são de 3 indivíduos Baniwa identificadas como CD_{Chi}; amostra 6, CD_{Gua}; b) — Peptidase B: amostras 1 e 8, tipo 1; amostras 2, 4 e 6, tipo 1-PAN-1; amostras 6 e 7, tipo 1-2; amostra 5, tipo 1-BAN-1; c) — Anidrase carbônica II (coloração com diacetato de luoresceína): amostra 1 e 6, tipo 1-2; amostra 2, tipo BAN-1; amostras 3 e 4, tipo 1; amostra 5, tipo 1-BAN-1; d) — Anidrase carbônica (coloração com nigrosina): amostra 1, CA II tipo 1-BAN-1; amostra 2, tipo 1; amostra 3, CA II tipo purificado; amostra 4, CA I tipo 1 purificado. Amostras 1 e 2 não foram purificadas e por isso é visível também a hemoglobina.

mesma vila, 35B) eram portadores. A frequência alélica foi 0,045 nos Marúbo (34A-E) e 0,048 nos Pano de Sete Estrelas (35A).

VARIANTES RAROS — Foram encontrados três variantes raros envolvendo três diferentes sistemas. Os achados estão na tabela 4; segue uma breve caracterização de cada um.

HGB. Uma variante de HGBA₂ foi detectada nos Kanamarí. No *gel* de amido original, a intensidade de coloração da banda variante foi igual à de coloração da banda na posição A2; esta última, por sua vez, foi aproximadamente metade do normal. Não foi observada nenhuma alteração no padrão de bandas por intensidade de coloração na região de Hb A₁, a partir do que inferimos que esta era uma variante da cadeia Delta. Não foi possível repetir esta observação. Em eletroforese, em acetato de celulose, hemolisados frescos preparados de células estocadas em nitrogênio líquido exibiram com reprodutibilidade um par de bandas de hemoglobinas anormais em uma posição catódica em relação à posição normal da HGBA₂, além do padrão normal de HGBA₂. À medida que o hemolisado envelhece, isto desaparece e é visto um precipitado na origem.

Uma das três crianças (sob exame) exibiu regularmente achados semelhantes na eletroforese com acetato de celulose, mas nenhuma anormalidade foi vista na eletroforese em *gel* de amido. Os achados permitem a hipótese da existência de uma variante instável de HGB₂ o que, entretanto, não pode ser claramente comprovado. Infelizmente, as

circunstâncias impedem a obtenção de uma nova amostra para a confirmação que um achado, como esse, requer.

PEPB. A variante de PEPB foi detectada em um único indivíduo nos Baniwa (Fig. 2d). Esta variante mostrou uma mobilidade eletroforética nos sistemas tris-maleato (Lewis & Harris, 1967) e tris-fosfato (Harris e Hopkinson, 1976) idêntica a uma outra vista neste laboratório em populações caucasianas, a qual precisamos ser a variante PEPB2 descrita por Lewis & Harris (1967). Tendo em vista que os sistemas genéticos ABO e Gm não revelam evidências de mistura dos Baniwa com não-índios (Neel, no prelo), admitiu-se que esta variante não deve ter sido introduzida e, portanto, o alelo foi designado PEPB² BAN-1.

CAII. Foi detectada em um indivíduo Jami-náwa uma variante de CAII a qual exibiu uma mobilidade eletroforética idêntica à da CAII 2 que ocorre em frequências polimórficas nos negros. O sistema ABO não revela nenhuma evidência de mistura não índia com a tribo, mas os grupos Gm sugerem um componente negro de 0,003 (Gershowitz & Neel, no prelo). De acordo com isso, não foi designada como nova variante.

DISCUSSÃO

O primeiro achado deste trabalho é a demonstração de mais dois polimorfismos eletroforéticos "privados" em tribos ameríndias relacionados com a PEPB nos Pano e a CAII nos Baniwa, elevando-se para 8 o número de tais polimorfismos inicialmente encontrados em um estudo de uma média de 25 proteínas em treze tribos (N.B.: os Kanamarí não foram incluídos no sumário de Neel, s.d., b). Além disso, encontramos um único exemplo de variante de PEPB nos Baniwa, e 2 possíveis exemplos de uma variante instável de HGBA₂ nos Kanamarí; em vista da falta de evidências de mistura não índia com estas duas tribos, achamos que essas duas variantes sejam autóctones.

A ocorrência desse número de polimorfismos "privados" em tribos ameríndias naturalmente permite supor que sejam mantidos por forças seletivas. Em outro trabalho já demons-

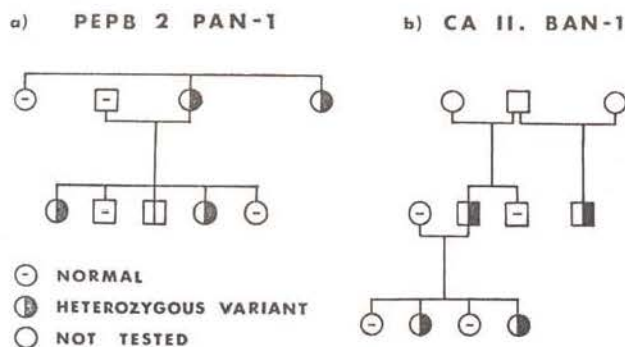


Fig. 3 — Hereógramas nos quais estão presentes algumas das variantes detectadas: a) PEPB PAN-1; b) CA II BAN-1.

tramos que, em uma situação onde existe alto grau de isolamento tribal, com o passar do tempo, uma alta proporção de variantes neutros, os quais não são perdidos pelo acaso, podem assumir proporções polimórficas Thompson & Neel, s.d.). Na situação comumente definida para os índios sul-americanos, os achados são consistentes com a neutralidade do fenótipo portador do mutante e com uma taxa de mutação para a variante eletroforética de $0,7 \times 10^{-5}$ /locus/geração (Thompson & Neel, s.d.). Esta estimativa da taxa de mutação pode ser uma subestimativa por falha em detectar todos os polimorfismos privados nas tribos sob consideração. Por exemplo, embora tenhamos analisado os Pano de quatro diferentes localizações, os Pano do Oeste não fazem parte de nossa amostra, a qual representa apenas 1,9% de um total estimado de 18000 indivíduos. Os achados podem ser explicados por uma taxa de mutação concordante com as estimativas correntes das taxas de mutação no homem sem a necessidade de postular a ação de seleção positiva. As variantes poderiam ser, em certo grau, deletérias e então uma taxa de mutação mais alta seria necessária para explicar a existência desses polimorfismos.

O segundo achado deste trabalho, isto é, a distribuição restrita dos polimorfismos privados, concorda com a evidência prévia de uma relativa ausência de fluxo gênico entre as tribos das bacias do Amazonas e Orinoco. A evidência disponível sugere que em tempos pré-colombianos os Yanomama e Baniwa parecem ter sido separados pelos Baré, de língua Arawak, agora reduzidos a poucas vilas remanescentes próximas do rio Negro (Loukotka, 1968). Esta tribo ainda deve ser estudada para a detecção de variantes dos sistemas pesquisados neste trabalho.

Apesar de tais estudos ainda não terem sido realizados, os quais permitiriam afirmativas mais categóricas, já é possível ressaltar que os movimentos intertribais naquela área não foram suficientes para introduzir os alelos CAI^{BAN-1} e TF^{Dchi} dos Baniwa nos Yanomama, nem o alelo ALB^{YAN-2} dos Yanomama nos Baniwa. Estas conclusões são reforçadas quando as tribos são consideradas as unidades básicas das populações ameríndias.

Este trabalho foi financiado pelo contrato EY-76-C-02-2828, U. S. Energy Research and Development Administration (agora Department of Energy) e pelo Grant NSF-DEB-76-20591 da National Science Foundation; e pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Programa Integrado de Genética). Agradecemos ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia e à Fundação Nacional do Índio pela sua ajuda. Também agradecemos o excelente apoio logístico do navio de pesquisas "Alpha Helix" da National Science Foundation. Outros participantes do trabalho de campo, cuja inestimável ajuda aqui agradecemos: Drs. Dale Lawrence, Peter Smouse, Richard Spielman, W. J. Oliver e James V. Neel Jr. e Sra. James V. Neel.

SUMMARY

Data are presented on electrophoretic variants of 25 polypeptides found in the blood serum and erythrocytes, in 812 individuals from three Amerindian tribes, the Pano, the Baniwa, and the Kanamari. Two "private polymorphisms" were encountered, of PEPB in the Pano and CAII in the Baniwa. A single example of a different PEPB variant was encountered in the Baniwa, and two possible examples of an unstable variant of HGB A₂ in the Kanamari. In addition, the well-known A variant of ACP, the Duarte variant of GALT, the 2 variant of Hp and the 2 variant of PGM₁ occurred in polymorphic proportions in all three tribes, and the TF^{Dchi} variant was present as a polymorphism in the Baniwa. These data have recently been incorporated into a treatment which concludes that the 8 electrophoretically-defined "private polymorphisms" thus far encountered in Amerindian tribes can be explained by a mutation pressure of 0.7×10^{-5} /locus/generation on the assumption of neutrality of the phenotypes in question (Neel and Thompson, in press).

BIBLIOGRAFIA

ARENDS, T. & GALLANGO, M.L.
 1964 — Transferrins in Venezuelan Indians: High frequency of a slow-moving variant. *Science*, 143 : 367-368.

GALVÃO, E.
 1959 — Aculturação indígena no rio Negro. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Nova Série, Antropologia*, (7).

- GAMA MALCHER, J.M.
1964 — Índios. Conselho Nacional de Proteção aos Índios. **Publicação Ministério da Agricultura**, Rio de Janeiro, (1) : 245.
- GERSHOWITZ, H. & NEEL, J.V.
s.d. — The immunoglobulin allotypes (Gm and Inv) of twelve Indian tribes of Central and South America. **Am. J. Phys. Anthropol.** (No prelo).
- GOLDMAN, I.
1948 — Tribes of Uaupes-Caqueta region. In: **Handbook of South American Indians**, Washington, D.C., Smithsonian Institution, pp. 763-798.
- GREENBERG, J.H.
1960 — The general classification of Central and South American languages. In: **Men and Cultures, Selected Papers of the Fifth International Congress of Anthropological and Ethnological Sciences**, Philadelphia, University of Pennsylvania Press, pp. 791-794.
- HARRIS, H. & HOPKINSON, D.A.
1976 — **Handbook of Enzyme Electrophoresis in Human Genetics**, Amsterdam, North-Holland Publishing Co.
- JOHNSTON, F.E.; KENSINGER, K.M.; JANTZ, R.L. & WALKER, G.F.
1969 — The population structure of the Peruvian Cashinahua: Demographic, genetic and cultural interrelationships. **Hum. Biol.**, 41 : 29-41.
- JOHNSTON, F.E.; JANTZ, R.L.; KENSINGER, K.M.; WALKER, G.F.; ALLEN JR., F.H. & WALKER, M.E.
1968 — Red cell blood groups of the Peruvian Cashinahua. **Hum. Biol.**, 40 : 508-516.
- LEWIS, W.H.P. & HARRIS, H.
1967 — Human red cell peptidases. **Nature**, 215 : 351-355.
- LOUKOTKA, C.
1968 — **Classification of South American Indian languages**. Ref. Series vol. 7. Los Angeles. University of California Latin American Center, pp. 451.
- MELATTI, D.M. & MELATTI, J.C.
1975 — Relatório sobre os Índios Marubo. In: **Série Antropologia Social**, 13. Brasil, Fundação Universidade de Brasília, p. 162.
- MÉTRAUX, A.
1948 — Tribes of the Juruá-Purus Basins. In: **Handbook of South American Indians**, 3. Smithsonian Institution, **Bulletin**, 143. Washington, D.C. pp. 657-712.
- NEEL, J.V.
s.d.a — The population structure of an Amerindian tribe, the Yanomama. **Ann. Rev. Genetics**, (no prelo).
s.d.b — Rare variants, private polymorphisms, and locus heterozygosity in Amerindian populations. **Am. J. Hum. Genet.**, (no prelo).
- NEEL, J.V.; ARENDS, T.; BREWER, C.; CHAGNON, N.; GERSHOWITZ, H.; LAYRISSE, M.; LAYRISSE, Z.; MACCLUER, J.; MIGLIAZZA, E.; OLIVER, W.; SALZANO, R.; SPIELMAN, R.; WARD, R. & WEITKAMP, L.
1972 — **Proceedings, IV Int. Cong. Hum. Genet.** Paris, 1971. **Excerpta Medica**, Amsterdam, pp. 96-111.
- NEEL, J.V.; FERRELL, R.E. & CONARD, R.A.
1976 — The frequency of "rare" protein variants in Marsnall islanders and other Micronesians. **Am. J. Hum. Genet.**, 28:262-269.
- NEEL, J.V.; TANIS, R.J.; MIGLIAZZA, E.C.; SPIELMAN, R.S.; SALZANO, F.; OLIVER, W.J.; MORROW, M. & BACHOFER, S.
1977 — Genetic studies of the Macushi and Wapishana Indians. I. Rare genetic variants and a "private polymorphism" of esterase. **A. Hum. Genet.**, 36:81-107.
- OLIVEIRA, ADÉLIA E. DE & GALVÃO, E.
1973 — A situação atual dos Baniwa (Alto rio Negro) — 1971. In: **O Museu Goeldi no Ano do Sesquicentenário. Publicações Avulsas do Museu Goeldi**, Belém, 20 : 27-40.
- SPIELMAN, R.S.; MIGLIAZZA, E.C. & NEEL, J.V.
1974 — Regional linguistic and genetic differences among Yanomam Indians. **Science**, 184 : 637-644.
- STEWART, J.H. & FARON
1959 — **Native peoples of South America**. New York, McGraw-Hill, pp. 555-595.
- STEWART, J.H. & MÉTRAUX, A.
1948 — Tribes of the Peruvian and Ecuadorian Montaña. In: **Handbook of South American Indians**, v. 3. **Smithsonian Institution, Bulletin**, 143. Washington, D.C., GPO, pp. 535-656.
- SWADESH, M.
1955 — Towards greater accuracy in lexicostatic dating. **Int. J. Am. Linguistics**, 21 : 121-137.
- TANIS, R.J.; FERRELL, R.E.; NEEL, J.V. & MORROW, M.
1974 — Albumin Yanomama-2, a "private" polymorphism of serum albumin. **Ann. Hum. Genet.**, London, 38 : 179-190.

TANIS, R.J.; NEEL, J.V. & ARAUZ, R.T. DE

1977 — Two more "private" polymorphisms of Amerindian tribes: LDH GUA 1 and ACP₁ B_{GUA}1 in the Guaymi of Panama. *Am. J. Hum. Genet.*, 29 : 419-430.

TANIS, R.J.; NEEL, J.V.; DOVEY, H. & MORROW, M.

1973 — The genetic structure of a tribal population, the Yanomama Indians. IX. Gene frequencies for 18 serum protein and erythrocyte enzyme systems in the Yanomama and five neighboring tribes; nine new variants. *Am. J. Hum. Genet.*, 25 : 655-676.

TASHIAN, R.E. & CARTER, N.D.

1976 — Biochemical genetics of carbonic anhydrase. *Adv. Hum. Genet.*, 7 : 1-56.

THOMPSON, E.A. & NEEL, J.V.

s.d. — The probability of founder effect in a tribal population. *Proc. Nat. Acad. Sci., U.S.A.* (No prelo)

(Aceito para publicação em 27/02/79)