

NOVOS RUMOS DA BIOGEOGRAFIA *

Prof. C. de Melo Leitão
Consultor Técnico do C. N. G.

É para mim duplo motivo de satisfação e ufania o dirigir-vos a palavra na tarde de hoje: ocupar esta tribuna, ilustrada pelos maiores sábios em suas respectivas especialidades e por poder comentar perante um auditório de técnicos e eméritos cultores da Geografia a posição da Biogeografia e os novos rumos a que obedece o seu estudo, dando-vos as primícias de recentes pesquisas e reflexões acêrca dessa ciência sedutora.

Sinto desde logo, no pensamento de alguns de meus ouvintes, esta pergunta um pouco cética: — Será a Biogeografia uma ciência? Para que se fale em Ciência é preciso que os fatos observados em condições idênticas, sempre se apresentem com o mesmo aspecto e na mesma seqüência, de modo que essa constância nos leve à indução de que tal relação não seja meramente fortuita e casual; é preciso mais que posamos, pela experiência, reproduzir êsses fenômenos, estabelecendo as condições em que êles foram observados; e, finalmente, que a correlação entre causas e efeitos possa ser traduzida em leis. Ora, há mais de um quarto de século a Biogeografia deixou de basear-se simplesmente na observação e passou para o domínio da experimentação e as leis de MITSCHERLICH, de WILLIS, de LIEBIG, de ALLEN, apresentam a mesma segurança que as leis de qualquer das outras ciências da Natureza.

A grande dificuldade na expansão dos estudos da Biogeografia, proveio principalmente das relações que ela apresenta com a Biologia, de um lado, e com a Geografia do outro. Da parte dos biólogos, durante largos anos, houve os que se ocuparam exclusivamente da Zoogeografia e os que apenas estudaram a Fitogeografia, alheios uns às observações e pesquisas dos outros, até que, não sem um pouco de espanto, se pôde chegar à conclusão que, em muitas das *regras* e *leis* bastava substituir os vocábulos *plantas* por *animais* e vice-versa, ou uns e outros por *sêres vivos*, para que uma regra se mostrasse igualmente válida no outro compartimento de Biogeografia ou se apresentasse como lei geral. Outro mal veio da idéia que tiveram (e ainda têm) os geógrafos de outras especialidades, de que a Zoogeografia e a Fitogeografia se reduzem a simples listas faunísticas e florísticas, uma espécie de catálogo telefônico pelos endereços. Quando encontramos na descrição de uma localidade qualquer a referência à flora e à fauna feita assim com êsse critério de simples repetição de nomes, e imaginamos que o autor julga estar

* Conferência pronunciada por ocasião da VII Assembléia Geral ordinária do I.B.G.E. no Curso de Informação de Estatística e Geografia, no dia 16 de julho de 1945.

fazendo a Fitogeografia e a Zoogeografia dessa localidade, não podemos deixar de sorrir. É como se êle nos quisesse dar a noção da cultura de uma cidade dando os nomes e endereços de seus médicos ou de seus advogados.

Houve, por outro lado, uma certa deficiência da parte dos zoólogos e botânicos, sobretudo dos primeiros, que se limitaram a estabelecer os pontos de ocorrência desta ou daquela espécie, dêste ou daquele grupo, sem que procurassem as razões mais profundas dessa distribuição. Em parte essa visão incorreta proveio da confusão entre *distribuição* e *dispersão*, assim como da falta de precisão de uma terminologia técnica profusa e nem sempre feliz que está afogando a Biogeografia e a Ecologia, ameaçando torná-la uma ciência esotérica.

Devemos começar por definir a Biogeografia como um todo, e parece-me poder dar uma definição sintética e precisa ao dizer que a "A Biogeografia é o estudo do revestimento biológico da terra em função do clima e das barreiras ou pontes que provocam a expansão ou isolamento dos seres". Poderia talvez, mais sinteticamente, definir a Biogeografia como o estudo das áreas e dos seres que as caracterizam, mas para que esta segunda definição fôsse compreendida, seria preciso, *a priori*, explicar o que se deva entender por *área* biológica, e como precisar a caracterização de uma área pelos seres que aí por acaso se encontrem. É por isto que prefiro ainda a primeira definição que explica de modo satisfatório os limites da Biogeografia e suas relações com outras ciências. Parece-me, outrossim, que a mesma permite uma distinção mais perfeita entre Ecologia e Biogeografia que a de HESSE (dada para a Zoogeografia): — "Estudo científico da vida animal, no que se refere à distribuição dos animais pela Terra e à mútua influência dos animais e do meio" — pois essa última parte é do simples domínio da Ecologia, ciência, aliás, com a qual tem a Biogeografia as mais estreitas relações.

Os autores modernos dividem a Terra em Reinos, Regiões, Províncias, Distritos, Biócoros, Biótopos e Refúgios, as quatro categorias superiores do domínio da Biogeografia e as três últimas estritamente limitadas à Ecologia.

A Biogeografia dos animais, isto é, quando a Biogeografia trata das faunas é Zoogeografia, e quando se refere às floras é Fitogeografia.

Apresenta a Biogeografia estritamente relações com seis outras ciências, conforme o esquema junto (Fig. 1). Nenhum ser vivo pode ser considerado como unidade isolada na natureza. Ao estudarmos o comportamento biológico de qualquer ser (A) temos que considerar a ação de outro (B) e a do meio físico (M), que age de modo particular e não idêntico, sobre ambos; nesse triângulo bionômico MAB estão expressas não somente as mútuas relações entre o ser e o meio (como diz HESSE na segunda parte de sua definição da Zoogeografia) como também as

mútuas relações entre todos os seres de uma determinada área ou refúgio, completando, dêsse jeito a noção do conjunto do revestimento biológico de qualquer área. Constitui êsse triângulo bionômico a ponte natural de ligação entre a Biogeografia e a Ecologia. Ecologia e Biogeografia estudam, cada qual sob um aspecto particular, cada qual por uma face, mas duas faces que se encontram numa aresta limite, numa linha comum, a distribuição das áreas e, sobretudo, a influência do meio sôbre a distribuição dos seres vivos. Como terei ocasião de demonstrar dentro em pouco, o clima tem importância decisiva para a distribuição dos seres, estando, por outro lado, na dependência das grandes massas florísticas, e isso mostra as estreitas relações entre a Biogeografia e a Meteorologia.

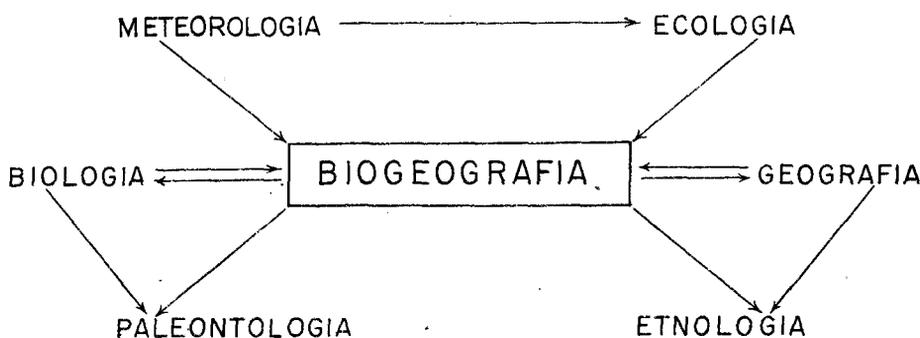


Fig. n.º 1

A distribuição dos habitáculos (térmo que julgo poder traduzir satisfatoriamente o vocábulo inglês *niches*) em função do clima e da fixação dos seres constitui um capítulo, que se pode chamar *economia* (dos étimos gregos *oikos* — casa, e *veμειν* distribuir). Por outro lado está a Biogeografia em íntima interdependência com a Taxonomia, quer zoológica, quer botânica. Embora, como disse no início desta palestra, não seja mais a Biogeografia simples catálogo faunístico ou florístico, o estudo biogeográfico depende do conhecimento sistemático dos seres, para um perfeito conhecimento das relações entre duas áreas quaisquer. Por outro lado não há quem ignore a importância do isolamento ou continuidade geográfica sôbre a formação das subespécies, bastando citar entre muitos outros valiosos documentos a definição recentíssima de espécie, dada pelo grande ornitólogo E. MAYR:

“A species consists of a group of populations which replace each other geographically or ecologically and of which the neighboring ones intergrade or interbreed wherever they are in contact”.

São óbvias as estreitas relações entre a Biogeografia e a Geografia Física, uma e outra estudando as áreas, cada uma destas duas ciências

sob o seu ponto de vista particular, mas ambas com um ponto comum na distribuição dessas mesmas áreas (dos acidentes geográficos, como ouvia chamar nos meus saudosos tempos de preparatoriano), num capítulo que se poderia chamar de *coronemia*, (cujo significado claro não preciso explicar).

Continuando a examinar o esquema que apresentei, da relação da Biogeografia com outras ciências, passemos agora, que já vimos as duas ciências indispensáveis aos conhecimentos biogeográficos — Meteorologia e Ecologia — assim como as duas com as quais está em mútua dependência — Biotaxonomia e Geografia — a considerar as duas outras às quais presta assinalados serviços — Etnologia e Paleontologia. Se outros argumentos não tivesse para demonstrar a importância da Biogeografia ao estudo da aculturação, bastava o exemplo da atual guerra, com os maravilhosos resultados, na defesa da vida humana, obtidos pelo conhecimento dos caracteres peculiares da fauna e da flora (sobretudo da fauna) das diversas áreas em que se travaram os combates do Pacífico. Isto sem falar nas modificações trazidas pelo homem ao aspecto biológico das diversas regiões, do auxílio que pode trazer a Biogeografia aos trabalhos de aclimatação de seres exóticos de acentuado valor econômico, de modo a evitar certos ensaios desastrosos (como seja, por exemplo a tentativa de criação de animais de climas muito diversos). E' o conhecimento das condições atuais que permite uma dedução científica e segura a respeito dos climas e da distribuição dos seres nas eras anteriores aos tempos históricos.

Ainda o ano passado (1944) escrevia STANLEY CAIN a respeito da Fitogeografia:

“A perfect set of principles of plant geography has never been written and probably never will be, if for no other reason than the practical impossibility of defining the exact content of the science”.

E é preciso notar que os estudos de Fitogeografia têm sido muito mais meticolosos que os de Zoogeografia. Em 1931 Good publicou uma *Teoria da Fitogeografia* e cinco anos mais tarde MASON remodelava os dados de Good em artigo intitulado “Princípios de distribuição geográfica, aplicados à análise florística”. CAIN reorganizou e ampliou os princípios de Good e MASON, distribuindo-os em quatro incisos, com 13 itens. Os princípios de Good, MASON e CAIN aplicam-se igualmente à Zoogeografia, com ligeiras modificações, e que se podem reunir em três grupos: ecológicos, bionêmicos e filogenéticos, conforme se vê no quadro abaixo:

Quadro comparativo entre os princípios fitogeográficos de GOOD, MASON e CAIN e os princípios gerais de Biogeografia

GOOD, MASON E CAIN	MELO LEITÃO
<p>A. PRINCÍPIOS REFERENTES AO MEIO:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. A influência do clima é primordial. 2. O clima variou no passado. 3. As relações entre a Terra e o mar variaram no passado. 4. A influência do solo (edáfica) é secundária. 5. Os fatores bióticos são também importantes. 6. O meio é holocenótico. <p>B. PRINCÍPIOS REFERENTES ÀS RESPOSTAS DA PLANTA:</p> <ol style="list-style-type: none"> 7. A distribuição das plantas é limitada pela tolerância. 8. As tolerâncias têm uma base genética. 9. As diversas fases ontogenéticas apresentam tolerâncias distintas. <p>C. PRINCÍPIOS REFERENTES À MIGRAÇÃO DAS FLORAS E AOS CLIMAXES.</p> <ol style="list-style-type: none"> 10. Houve grandes migrações. 11. As migrações dependem do transporte e da fixação. <p>D. PRINCÍPIOS REFERENTES À PERPETUAÇÃO E EVOLUÇÃO DAS FLORAS E CLIMAXES.</p> <ol style="list-style-type: none"> 12. A perpetuação depende da migração e da evolução. 13. A evolução das floras depende da migração, evolução e seleção ambiental. 	<p>A. PRINCÍPIOS ECOLÓGICOS:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Influência do clima. 2. Ecobiose (adaptação ao meio). 3. Alelobiose (relação e influência de outros seres). <p>B. PRINCÍPIOS BIONÊMICOS:</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Migração. 5. Fixação. 6. Expansão. <p>C. PRINCÍPIOS FILOGENÉTICOS:</p> <ol style="list-style-type: none"> 7. Variação. 8. Seleção. 9. Estabilização.

Passemos agora a estudar, embora sumariamente, cada qual desses nove princípios biogeográficos, outros tantos rumos e seguir nos futuros estudos biogeográficos de qualquer localidade.

Clima A influência do clima é capital. Generalizando o conceito de Good podemos estabelecer a seguinte regra: A distribuição dos seres vivos é primordialmente regulada pela distribuição dos climas.

Sobre os vegetais essa influência manifesta não passara despercebida nem aos botânicos nem aos meteorologistas. Basta lembrar que dos cinco domínios, da classificação clássica de KÖPPEN, quatro têm seus diversos climas caracterizados ou designados pela espécie vegetal dominante: no domínio magatérmico-clima das lianas e do baobá; no domínio das xerófitas — clima do espinal, clima do tragacanto, clima dos prados; no domínio mesotérmico — clima da camélia, da nogueira, do milho, clima da oliveira, da erica, da fúcsia; no domínio microtérmico — clima do carvalho, clima da bétula.

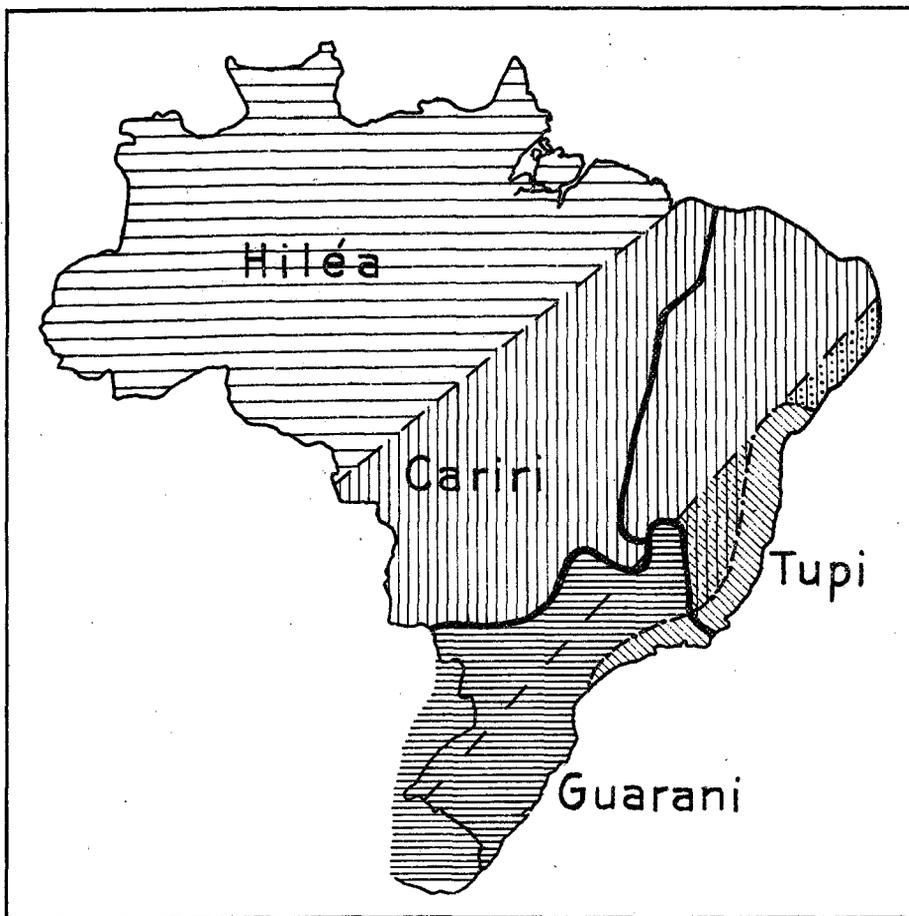


Fig. n.º 2 — Mapa geográfico e curvas climáticas de Morize (---) e Serebrenick (.....).

No mapa junto procurei reunir, esquematicamente, as curvas climáticas de MORIZE (M), e de SEREBRENICK (S), comparando-as com os limites das quatro províncias zoogeográficas brasileiras (M). Aí encontramos concordâncias impressionantes, ao lado de discordâncias aparentes, sobretudo, se compararmos os mapas de MORIZE e o zoogeográfico. (Fig. 2) Tanto a Hiléa como a província Guarani, principalmente esta última se mostram quase decalcadas nos três mapas acima referidos, decalque que igualmente se nota no mapa fitogeográfico de ALBERTO SAMPAIO. O limite norte do clima temperado de MORIZE (com

a isotérmica de 18° no mês mais frio é igualmente a linde que observei e foi confirmada por CABRERA e YEPES) para a província Guarani, correspondente à zona da araucária de A. SAMPAIO. Dentro, porém, dos limites do clima subtropical de isotérmica de 18° no mês mais frio e isotérmica de 25° durante o ano vamos encontrar as aparentes discordâncias a que há pouco me referia, pois a província zoogeográfica Cariri-Bororo por um lado excede largamente ao norte e a nordeste os respectivos extremos da isotérmica de 25°, e pelo outro se retrai numa estreita faixa oriental que constitui uma província zoogeográfica bem definida. Da superposição da linha lindeira da província Tupi à do clima tropical marítimo iso-úmido e iso-super-úmido do esquema de SEREBRENICK, vemos que as duas limitam uma área sensivelmente a mesma, a demonstrar, na distribuição dos seres vivos, ao lado da influência da temperatura a da umidade. Ainda mais. Se compararmos os limites da província Cariri-Bororo com as linhas isoígras de 80% (e menos), veremos imediatamente que, dentro da zona subtropical, uns e outros quase se superpõem; na zona temperada, contribuem para modificar o revestimento biótico outros agentes meteorológicos, tais como as massas de ar, a pressão, os ventos reinantes.

No que tange à temperatura encontramos uma séria discordância entre as opiniões de CLEMENTS, uma das figuras primaciais da ecologia moderna, e de MASON. Partindo da observação, confirmada por todos os fitogeógrafos, de que há um paralelismo quase perfeito entre as curvas de temperatura e a vegetação, e que essas áreas assim limitadas, são subdivididas de acôrdo com as isoígras, conclui MASON que os extremos de temperatura e umidade são mais importantes para a distribuição das floras que as médias. CLEMENTS, partindo das mesmas premissas chega a conclusão oposta, que as médias é que têm importância. Observando-se o que se passa com os animais e os processos de sua distribuição, veremos que ambos têm razão, dentro dos respectivos modos de encarar a distribuição biogeográfica. Os extremos têm grande importância como limite das migrações possíveis de uma espécie ou de um determinado grupo biológico; tratando-se, porém, da fixação e estabilização (de um *climax* na terminologia de CLEMENTS) são as médias que adquirem capital importância, e na orla de uma área biótica qualquer, sujeita a maiores variações, ou próxima dos extremos, os dominantes biológicos dessa área se diluem e desaparecem, mascarados pelas formas penetrantes de outros distritos. Repare-se bem que digo penetrantes e não invasoras, pois são formas, vindas igualmente de condições cujas médias são muito diversas e que dificilmente aí se estabilizam.

A influência do clima na Biogeografia serviu para demonstrar-vos como esta ciência está na estreita dependência da Meteorologia. Por outro lado essa correlação desde logo permite duas conclusões de grande interesse prático e científico. Interesse prático porque nos ensina como orientarmos de maneira racional e eficiente os ensaios agrônômicos e pecuários. Talvez não haja um só de entre vós que não esteja lembrando

neste momento uma ou mais tentativas malogradas, malôgro devido exclusivamente à falta de conhecimentos dos princípios fundamentais de Biogeografia.

A influência do clima sôbre os caracteres dos sêres vivos já foi traduzida em leis. Assim é que podemos reunir as regras de BERGMANN, ALLEN, GLOGER e RENSCH numa só lei zoogeográfica: "Dentro de uma mesma espécie, as diversas raças geográficas (subespécies) são maiores (BERGMANN), mais prolíficas (RENSCH) e de partes salientes (cauda, orelhas, bico), etc. (ALLEN) menores nas partes mais frias da área de distribuição dessa espécie, e são mais escuras nos pontos mais quentes e mais úmidos".

Estudando as fôlhas das Dicotiledôneas, SINNOT e BAILEY deduziram quatro regras que se podem reunir também numa lei fitogeográfica: "Nas zonas tropicais úmidas as fôlhas são inteiras e relativamente de grande porte; nas zonas temperadas mesofíticas, ao contrário, são mais ou menos recortadas e de pequeno porte".

Nos casos de dispersão feita involuntariamente pelo homem, como nos casos de dispersão passiva, realizada pelos ventos e correntes oceânicas, a natureza deu, por assim dizer, uma demonstração experimental dessa importância do clima na fixação das espécies e, portanto, de sua distribuição. Permitti-me que vos dê um exemplo que me é familiar. Todos conheceis essas pequenas aranhas, de abdome alongado e imensas pernas, que tecem suas teias, de largas malhas irregulares, em qualquer recanto de parede: são os *Pholcidae*, que vernaculamente poderíamos chamar aranhas treme-treme. Aqui no Rio de Janeiro e daqui para o norte, em tôdas as cidades litorâneas, só encontramos o *Smeringopus elongatus* (ao lado de *Artema atlanta*, esta de abdome globuloso e sarpintado, uma e outra aranhas cosmotropicais). Já nas cidades serranas do Estado do Rio de Janeiro, em Belo Horizonte, em São Paulo e nas cidades litorâneas do Paraná para o sul aparece o *Pholcus phalangioides*, igualmente espalhada por todo o mundo, mas exclusivamente nas regiões temperadas. E aqui está como a Taxonomia, às vêzes pelo exame de uma única espécie, pode auxiliar a Biogeografia Econômica.

Por outro lado, essa estreita correlação entre a distribuição de muitas espécies e condições climáticas bem determinadas, foi inestimável adminículo ao estudo da Páleo-Climatologia, explicando não só a distribuição das terras e mares nas eras geológicas, como o clima das terras firmes. Isto é, podemos deduzir das condições climáticas de uma área em que se encontra uma fauna ou flora fóssil pelo meio em que atualmente se encontra flora ou fauna equivalente, sobretudo se encontramos duas ou mais espécies que atualmente vivem em igualdade de condições climáticas ou ecológicas. É graças ao conhecimento biogeográfico atual, que podemos dar como um princípio geral que no decurso do Cenozóico os climas temperados e subtropicais se deslocaram do norte para o sul no hemisfério norte e do sul para o norte no hemisfério sul, isto é, que fugiram gradativamente dos pólos, tendendo a aproximar-se cada vez mais do equador.

Ecobiiose As influências edáficas, de grande importância no estudo dos habitáculos, são secundárias e desprezíveis em Biogeografia. Dentro de cada região climática há um sem número de microclimas e as condições edáficas variam de um ponto a outro nesses mesmos microclimas. Deixaremos, portanto, de lado este capítulo da Ecobiologia.

Ao estudarmos a distribuição dos seres vivos não podemos deixar de analisar as condições de ambiente que influem sobre o seu comportamento e lhe permitem ou impedem a fixação e desenvolvimento. A persistência de uma espécie depende de dois fatores: o potencial biótico ou capacidade de nutrição e reprodução e a resistência do meio ou conjunto de causas que impedem essa capacidade. Há seres com elevado potencial biótico. (PB), de modo que a relação PB: RM é sempre positiva, tais os seres cosmopolitas, de expressão nula em Biogeografia (ao menos para determinação de províncias e distritos). Nos outros a vida só é possível dentro de determinadas condições de ambiente, isto é, quando a relação PB: RM ultrapassa um certo mínimo. Vimos há pouco como as condições climáticas se apresentam desdobradas em vários fatores, cada um dos quais influi isoladamente sobre os seres, e para os quais cada ser apresenta um potencial biótico especial. Foi o que ALLEN e PARK traduziram em recente artigo, dizendo que os vários fatores do meio agem coletiva e simultaneamente, e que a ação de um fator qualquer depende dos outros, isto é, que o meio é *holocenótico*. É preciso, portanto, que cada fator se apresente com um mínimo de eficiência. Dizemos que um ser está adaptado a uma determinada área quando a relação entre o seu potencial biótico e a resistência dessa área é positiva, isto é, quando $PB:RM > 0$.

Alelobiose “Nada no mundo é isolado; tudo está por lei divina às outras coisas ligado”, disse um poeta. Poderíamos dizer, sem medo de contestação, que a Biogeografia tem por escopo, justamente, o estudo dessas relações gerais e constantes entre os seres. Como já disse, ao começar esta palestra, a Biogeografia não é mais o simples enunciado de um índice de espécies de determinada região, mas o estudo das mútuas relações dos seres que aí se encontram, *porque* aí se encontram, e das ações e reações com os fatores ambientais. É, como já disse, o estudo dos vários biomas característicos de uma área, resumidos os biomas nesse triângulo bionômico inicialmente definido. Tanto a ação dos organismos sobre o meio e da reação do meio sobre os organismos, têm importância para a Biogeografia as mútuas relações entre os seres, sejam elas harmônicas, com proveito dos dois sócios, sejam de simples tolerância (encontro num mesmo refúgio, numa mesma área alimentar, etc.) sejam desarmonicas (o predatismo, o parasitismo). Um dos maiores óbices aos estudos de Zoogeografia em nosso meio reside, como há poucos dias me lembrava o professor RUELLAN, na ignorância em que estamos do regime alimentar da maioria imensa de nossos animais selvagens (mesmo se nos adstringirmos aos verte-

brados terrestres). Eis um vasto e interessantíssimo campo de investigações aberto a todos os que se interessem pela Biogeografia: determinar de que se alimentam mamais, aves e lagartos do distrito em que residem. Quais as espécies herbívoras, quais os predadores de outros animais (quer se nutram de insetos e neste caso qual a ordem preferida, de lesmas e caramujos ou de outros vertebrados). Como tipo de interessante trabalho biogeográfico, fundado na alelobiose, isto é, na relação entre sêres de espécies diferentes, citarei o estudo de LIZER Y TREILLES sôbre as cochonilhas argentinas.

Migração É fato curial para todos os que se dedicam ao estudo das ciências geográficas ou biológicas que, com o evoluer das eras, se modificou o revestimento biótico da Terra, seja pela extinção e emigração de umas espécies, seja pela aquisição (por imigração ou evolução) de outras. Não é preciso, pois, uma demonstração da importância das migrações em Biogeografia. É preciso distinguir, porém entre a migração em massa, devida às modificações profundas do clima de uma região e que lhe altera completamente o revestimento biótico, das migrações periódicas de uma espécie, embora ambas mereçam ser registradas e pesadas. Isto é, torna-se necessário distinguir a *eidonemia* da *genonemia*. Peço desculpas por empregar êstes dois neologismos que vou explicar aos geógrafos, embora o seu valor me pareça bem claro para os biólogos. Foi ARISTÓTELES quem empregou os dois têrmos *eidos*, para a espécie, e *genos* para qualquer categoria acima de espécie (gênero, família, ordem ou classe da moderna Taxonomia) e LINEU, ao traduzir para o latim os têrmos de ARISTÓTELES ainda falava em *genus summum*, *genus intermedium* e *genus proximum*. Nos vocábulos acima, eidonemia representa, portanto, essa migração periódica devida a modificações climáticas igualmente periódicas dentro da espécie e a genonemia a migração em massa, provocada por alterações climáticas definitivas (ou, pelo menos, de longa duração).

Vejamos em primeiro lugar essa migração periódica, tão estudada e comentada nos animais, especialmente nas aves, fenômeno tão interessante que já entrou na literatura em páginas formosas. O primeiro ponto a determinar, em Biogeografia, é o distrito característico de uma espécie migradora, assim como sua área de distribuição e rota seguida. Para isso, em quase todo o mundo civilizado, há institutos científicos que fazem a sinalização das aves que aparecem em época fixa numa localidade ou que aí nidificam (sinalização feita por um anel preso à pata, com a data e o local), de modo que se possa saber nos vários pontos em que a mesma espécie ocorre e é caçada, a época do aparecimento, formando assim outros tantos marcos de uma provável rota seguida. Há espécies migradoras que são sempre encontradas a nidificar numa região e que emigram no inverno para regiões mais quentes, sendo encontradas apenas em épocas precisas ao longo de seu roteiro. Outras, porém, deixam ao longo do caminho percorrido, pequenas colônias sedentárias, como tantos marcos definitivos de sua passagem, tal o caso do nosso

triste-pia (*Dolychonyx orizivora*), o conhecido *bobolynck* dos norte-americanos.

Nas ocorrências, relativamente frequentes, de distribuição descontínua de uma espécie é preciso indagar se tal descontinuidade provém da retração de uma grande área contínua que, pela alteração climática mais ou menos profunda, se fragmentou, deixando, ao modificar-se, umas tantas ilhas nas quais se conservaram as antigas condições, verdadeiras áreas relictas, onde permaneceram os indivíduos de mais elevado potencial biótico, e que nem sempre é o dominante do bioma anterior.

As migrações em massa são peculiarmente notáveis no revestimento florístico. É noção bem firmada que as grandes áreas climáticas são caracterizadas pelos grandes tipos florísticos, arbóreos, fruticosos ou herbáceos, além, naturalmente, dos tipos de transição — parques, savanas, galerias. Pode-se ter uma idéia do que são esses tipos, suas principais subdivisões no trabalho de FRENGUELLI sobre a Fitogeografia argentina. Por suas especialíssimas condições constitui a Argentina um imenso laboratório para as pesquisas zoogeográficas, a permitir com a sua Paleontologia bem conhecida, seguir a marcha dos climas nas várias eras e, portanto, essas grandes migrações climáticas, para o norte, com a formação de novas áreas e aparecimento de novas espécies que vieram substituir uma fauna extinta e uma flora modificada. Há, precisamente um século que FORBES enunciou pela primeira vez a teoria das migrações climáticas, chamando a atenção, em 1845, para o dessecamento gradativo de muitas regiões, as alterações na precipitação das chuvas, a redução das temperaturas máximas e mínimas, etc. Em muitos casos o homem acelerou essas modificações, por sua intervenção geralmente desastrada, e ao lado de migrações florísticas e faunísticas devidas simplesmente aos agentes naturais, em sua lenta evolução, encontramos a influência do homem que afugenta a fauna e destrói a flora (por isso mesmo que os vegetais são muito mais lentos em suas migrações e não resistem à interferência brusca e violenta desse agente fatal). O que se observa agora, que temos as vistas mais atentas para essa influência do homem sobre a Biogeografia, teve lugar, nas eras geológicas, por agentes que nem sempre podemos interpretar, e por isso mesmo, a extinção das faunas e das espécies é um dos problemas ainda muito longe de ser resolvido. As modificações puramente regionais, quando não seguidas de uma migração apreciável, são geralmente acompanhadas da extinção de muitos dos seres que aí viviam. O estudo das migrações biológicas está, naturalmente, ligado ao estudo das barreiras, isto é, dos acidentes geográficos que se opõem à conquista de novas áreas. Assim, por exemplo, a selva é uma barreira para as espécies das campinas e savanas, como estas e os desertos são barreiras opostas à migração ou expansão das espécies nemorícolas. Nos pontos de contacto aparecem biomas de transição e se observam várias formas penetrantes, de um e outro lado. É óbvio que o estudo ou observação de uma espécie isolada ou mesmo de um pequeno grupo não pode fornecer

elementos de valor biogeográfico geral, nem as considerações morfológicas podem permitir uma conclusão à distância, por isso que, às vèzes, duas espécies muito próximas são ecológicamente antagônicas, tal, por exemplo, o que se observa com os dois cucos nossos, o saci (*Tapera naevia chochi*) de hábitos exclusivamente campesinos, e o peixe-frito (*Dromococcyx phasianellus*) que não sai da mata. Permito-me chamar a atenção para êste outro campo de investigações, campo quase inexplorado no Brasil, e que será o fundamento de uma divisão científica de nosso território em distritos biogeográficos. Quando cada município tiver feito a catalogação sumária de sua fauna e de sua flora, com a indicação local e ecológica de uma ou duas centenas de suas espécies, será possível fazer para cada qual o que BODENHEIMER chama *espectro biogeográfico*, e estabelecer não só os limites e características de cada distrito biogeográfico, como de suas relações e dominantes bióticas.

Fixação É evidente que a determinação biogeográfica de uma área depende não só da migração, quer se trate da eidonemia, quer da genonomia, mas igualmente e com maior fôrça de razão da fixação das espécies imigrantes.

Inicialmente devemos precisar o conceito biogeográfico de área, que se pode definir como tóda porção de superfície terrestre à qual esté vinculada uma unidade taxonômica qualquer. (Assim podemos ter a área de uma espécie, de um gênero, de uma família, como a área florestal, dos campos xerófilos, das caatingas ou o cocal, o mangue, o pantanal). Êstes exemplos, dados um pouco ao acaso, creio que são suficientes para precisar o valor do térmo e sua variabilidade. E por isso FREGUELLI, entre os princípios fundamentais biogeográficos considera o da área, escrevendo:

“El estudio de toda forma implica necesariamente: 1.º su vinculación con la superficie terrestre, entendiendo como superficie geográfica esa zona en que se efectúan los contactos mutuos y los fenómenos de interdependencia entre las tres masas inorgánicas, sólida, líquida y gaseosa, del globo terrestre (principio de extensión); 2.º la preocupación para todas las formas análogas que existen en el resto de la superficie terrestre, al objeto de contribuir al descubrimiento o la confirmación de leyes generales (principio de geografía general); 3.º la investigación de las causas que la determinan, las condiciones que deciden su extensión y los efectos que inducen sobre los demás fenómenos geográficos (principio de causalidad); 4.º el estudio de su pasado, esto es, la manera como, a través del tiempo, cada forma pudo llegar a sus condiciones actuales (principio histórico)”.

Considerada uma unidade taxonômica qualquer, há sempre a determinar numa área o ponto de maior densidade dessa unidade (indivíduos, para uma espécie, número de espécies em um gênero, etc.), que constitui o centro biogeográfico da área, e a periferia onde se nota uma rarefação cada vez maior e na qual se faz sentir cada vez mais o influxo

das formas penetrantes. Certos autores têm prestado atenção apenas a esses centros compactos e, para cada área, apenas às formas dominantes ou exclusivas, o que constitui um grave erro de orientação científica, pois é a análise das fímbricas e das formas bicóricas (ou melhor pliocóricas) que nos permite estabelecer de um lado, pelos espectros biogeográficos, as relações reais entre faunas e floras de duas áreas, do outro pelo exame da condensação crescente ou decrescente, as linhas de migração da unidade considerada, bem como precisar a forma de uma área e a sua estabilidade ou labilidade.

No esquema junto resumi os dados de BODENHEIMER a respeito das origens zoogeográficas da península de Sinai, desenhando o respectivo espectro. Excluídas as espécies cosmopolitas (sem expressão biogeográfica) vemos que das 756 espécies catalogadas para essa área pertencem

Ao elemento	Saaro-Sindiano	384,5 ou 50,9 %
" "	Irano-Turaniano	105,0 " 13,9 %
" "	Mediterrâneo	132,5 " 17,5 %
" "	Tropical	89,5 " 11,8 %
" "	Holártico	44,5 " 5,9 %



ZOOESPECTRO DA PENINSULA DE SINAI

Fig. n.º 3

Representada a origem provável da fauna de Sinai, veremos no espectro zoogeográfico que, divididos os vários elementos formadores em faixas de igual largura, o primeiro (Saaro-Sindiano) será indicado por uma faixa intensamente colorida, esbatendo-se as outras faixas até uma expressão quase nula no elemento Holártico. (Fig. 3)

Em outro esquema procuro representar uma área homogênea, de contôrno regular e suas relações com duas áreas biogeográficas vizinhas (B, C, D, E), de modo que, examinado apenas o centro, essa área A parece de contôrno irregular, mas analisadas igualmente as fímbricas vemos, que apesar dos elementos penetrantes, ela aparece homogênea.



Fig. n.º 3A — Espectro geográfico da distribuição dos Monos no Brasil.

No mesmo esquema, mostramos por setas as linhas de migração de algumas das unidades taxonômicas de uma área biogeográfica em relação com duas áreas que lhe são vizinhas, mas nitidamente separadas por essa área de disjunção. (Fig. 4)

No estabelecimento de uma unidade taxonômica, sua área de distribuição, a partir de um ponto de maior condensação, tende a apresentar contôrnio regularmente circular, forma simplesmente teórica que supõe uma uniformidade na variação das condições climáticas. Na realidade a forma de qualquer área biogeográfica é uma elipse alongada cujo eixo maior é paralelo às latitudes, mas quer a forma circular, quer a elíptica são formas ideais, pois as condições topográficas (montanhas, alagadiços, grandes massas d'água) alteram profundamente êsse contôrnio teórico tornando-o mais ou menos irregular, como podemos ver, por exemplo, no mapa da vegetação do Estado de São Paulo.

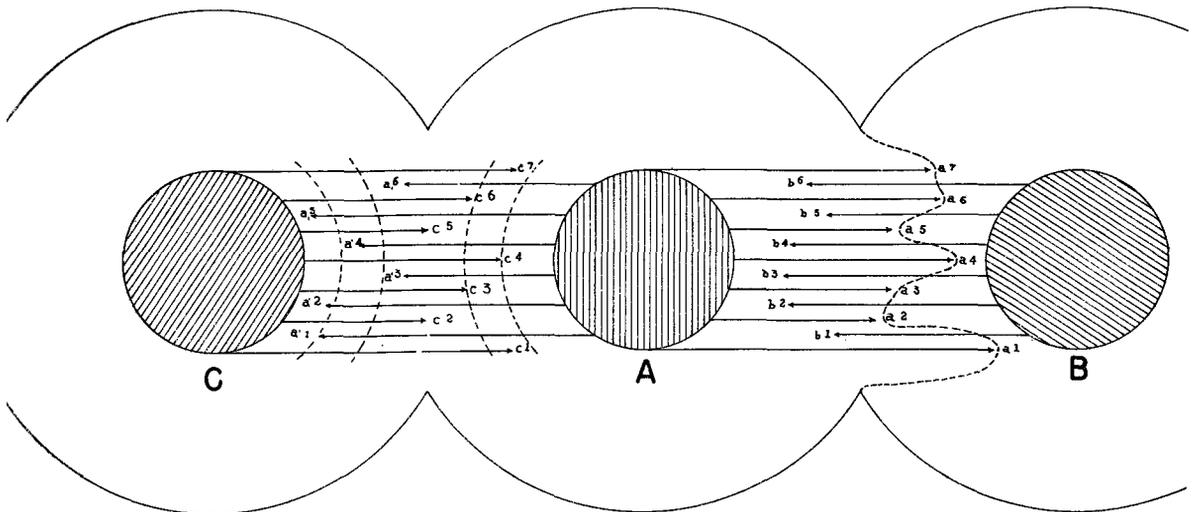


Fig. n.º 4 — Limites reais e aparentes de uma área, em relação às formas penetrantes.

O tamanho das áreas pode variar dos simples habitáculos e biótopos (do domínio então da Ecologia), ou do domínio restrito de uma pequena unidade taxonômica (raça, espécie ou gênero) até ao amplo campo de distribuição de uma espécie cosmopolita ou cosmo-climática (cosmo-tropical ou cosmo-temperada). Em rigor só podemos falar em cosmopolitismo para o homem e algumas de suas espécies domésticas, não se conhecendo nenhuma espécie selvagem à qual se possa realmente aplicar êsse qualificativo. Partindo do postulado de que cada espécie tenha o seu centro restrito de formação, deduziu WILLIS a sua lei de que se pode considerar uma área tanto mais antiga quanto mais ampla, pois permitiu, no evolver dos tempos, que as unidades taxonômicas, por menor que seja o seu potencial biótico, se tenham adaptado às ligeiras modificações climáticas periféricas, estendendo-se assim a área biogeográfica à maneira de uma gôta de óleo na superfície da água.

Para uma unidade taxonômica que não encontrou barreiras em sua migração, a borda da área se expandirá de acôrdo com a sua capacidade bionêmica e com o tempo decorrido desde sua origem ou conquista da área. São, portanto, as barreiras que condicionam o aspecto da franja de uma área biogeográfica.

É óbvio que os limites de um distrito biogeográfico não podem ter a mesma nitidez que as lindes marcadas pelo homem: 1.º, porque há sempre interpenetração das espécies de maior potencial biótico, de maneira que há uma zona na qual não existe pròpriamente um dominante do bioma ou melhor, na qual os codominantes pertencem uns a uma das áreas confinantes, outros à outra; 2.º porque as barreiras não são uniformes para tôdas as espécies de uma área nem atuam com a mesma intensidade sôbre tôdas as unidades taxonômicas características do distrito, de modo que pode ser eficaz para restringir a migração de

uma espécie e inexistente para outra espécie; 3.º porque as áreas biogeográficas, como unidades vivas que são, não se conservam estáveis e imutáveis, havendo sempre pontos em vias de retração, outros em vias de expansão.

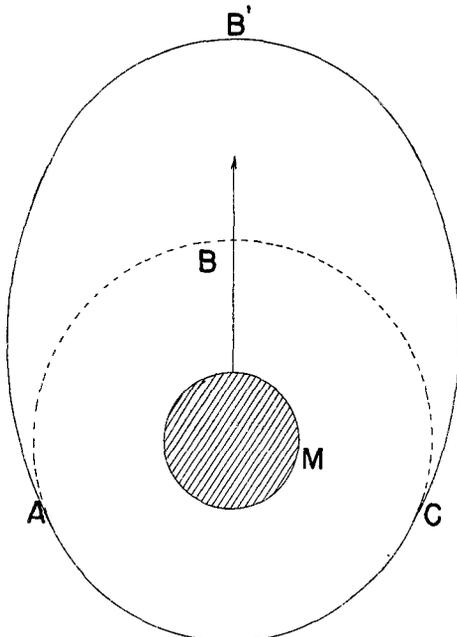


Fig. n.º 5 — Esquema da expansão.

Expansão É preciso distinguir expansão de migração, porquanto a primeira significa aumento de uma área ou distrito, que conserva os mesmos caracteres bióticos, isto é, a mesma distribuição faunística e florística, enquanto a segunda traz como resultado uma alteração radical da área, que passa a ter caracteres bióticos inteira-

mente diversos ou, pelo menos, grandemente modificados. Na expansão o centro de maior densidade continua inalterável ou quase; (Fig. 5) na migração o centro de maior densidade se desvia no sentido da migração da unidade taxonômica, conforme procuro tornar bem claro nos esquemas junto. (Fig. 6)

Grosso modo, podemos dizer que uma área em expansão apresenta um contorno lindeiro relativamente contínuo, dentro de uma topografia homogênea; e que uma área em retração apresenta uma linha lindeira relativamente descontínua e uma topografia irregular. Em certos casos só o critério histórico (acentuado com razão por FRENGUELLI) permite distinguir, nos casos de distribuição descontínua de uma unidade taxonômica, se essa aparente irregularidade provém da retração de uma grande área, antes contínua, e que deixou, na sua senescência ou desaparecimento,

uma série de formas relictas; ou se foi motivada pela constituição de uma série de formas sedentárias de uma unidade taxonômica em vias de migração (periódica ou definitiva).

Expansão e retração são dois fenômenos correlatos, pois o que se pode exprimir como retração de uma unidade taxonômica ou de um bioma, será, reciprocamente, a expansão de uma unidade taxonômica diversa (ou mesmo oposta) ou de um bioma característico de condições ecológicas diferentes das primordiais. Lancemos ainda uma vez a vista para esse pequeno mapa de São Paulo, organizado por DEFFONTAINES; aí vemos, no noroeste, zonas de campos separadas de um revestimento florístico de matas por faixas de cerrado irregulares, formação florística de transição que tanto pode significar a retração dos campos como a expansão das matas. É como se, querendo considerar um distrito biogeográfico de valor econômico, modificado pelo homem, disséssemos que o distrito de Campinas demonstra uma retração da cultura cafeeira, quando o mesmo fenômeno poderia ser enunciado dizendo que aí se observa uma expansão da cultura algodoeira.

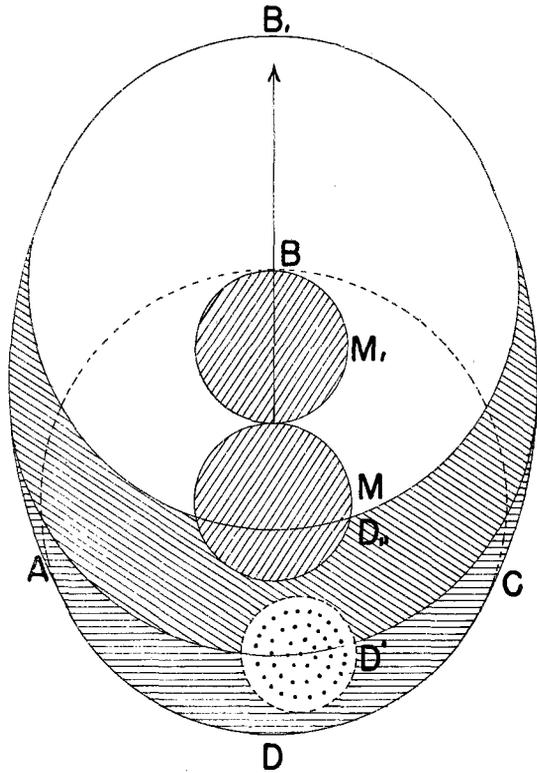


Fig. n.º 6 — Esquema da migração (o centro se deslocou de M para M').

Um dos pontos mais interessantes da Biogeografia, embora apresente por vèzes dificuldades quase insuperáveis, é o da determinação do centro de origem de uma área.

Na determinação do centro de uma área biogeográfica podemos considerar o caráter ecológico: centro de origem, centro de freqüência, centro de expansão ou de migração; o caráter filogenético: centro de variação, centro de desenvolvimento. Para evitar repetições passarei agora ao estudo dos princípios filogenéticos.

Variação Começemos por distinguir dois têrmos, às vèzes confundidos e tidos como sinônimos: Variabilidade e variação. A primeira é a capacidade que possuem todos os sêres vivos de diferirem uns dos outros: há uma variabilidade individual, específica, genérica, etc., marcando os limites, mais ou menos precisos, de uma unidade taxonômica superior. A variação constitui, por assim dizer, a tradução material e estática da variabilidade. É graças a essa potencialidade que os sêres vivos se podem adaptar a diversos meios, não muito afastados do seu meio original, cada variação se fixando como resultante daquela relação PB:RM. Na resistência do meio há diversos graus: assim é que podemos considerar como formada pela soma de diversas resistências ecológicas primárias — temperatura, umidade, pressão, ventos dominantes, natureza do solo, competição biológica, etc. — cada parcela capaz por si, de influir sôbre uma variação e não sôbre outras, ou ao contrário, impedir o desenvolvimento de tôdas as variações menos uma. São justamente essas várias parcelas, cujo valor pode ser muito diverso

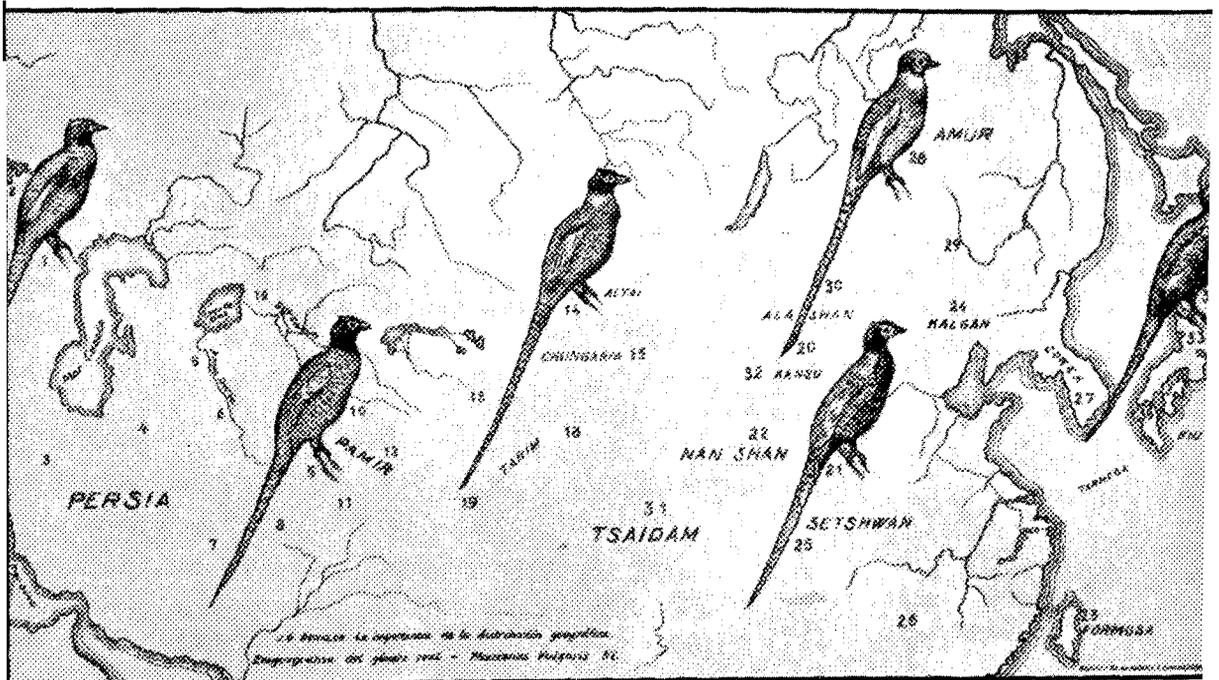


Fig. n.º 7 — Variação de *Phasianus colchichus* (segundo DENNLER).

de um a outro distrito de uma grande área, que traz essa distribuição geográfica dos seres, para a qual já DARWIN chamara a atenção na sua célebre teoria da seleção natural. BATES, depois de comparar as faunas do Pará e das Guianas, escreve:

“Se podemos julgar pelos resultados fornecidos pelas famílias de insetos, não há formas brasileiras autóctones no distrito do Pará ao passo que mais da metade de seu número total é de espécies essencialmente da Guiana, encontradas exclusivamente nas Guianas e na Amazônia”.

E, linhas adiante: “O interessante problema de como se formou o delta do Amazonas recebe algum esclarecimento dessa comparação das faunas”.

A variação geográfica das espécies já adquiriu em ciência o valor de um axioma. No zoograma ao lado, reproduzido do trabalho de DENNLER, vemos claramente como o faisão comum (*Phasianus colchicus* L.) formou trinta e seis subespécies, a partir do Cáucaso (*P. colchicus colchicus*) até o Japão (*P. c. kiusiuensis*), ocupando na Ásia uma larga faixa que vai do Amur (*P. c. pallasi*) a Formosa (*P. c. formosanus*). (Fig. 7) Pode-se apreciar igualmente a variação paralela das nossas duas espécies de juruti (*Leptoptila verreauxi* e *L. rufaxilla*), uma com quatro, outra com cinco raças geográficas que vivem lado a lado, duas a duas, com alguns pontos de interpenetração. (Fig. 8) É curioso, e à primeira vista paradoxal, que à medida que a adaptação de uma unidade taxonômica se torna mais perfeita, isto é, que as variações subespécies ou raças ecológicas ou geográficas adquirem caracteres mais precisos, a variabilidade diminui. Por outras palavras, a variabilidade tende para zero quando a relação PB:RM tende para uma constante, que poderemos chamar constante biótica. Note-se que este enunciado é um pouco diverso em seus princípios e em seus corolários da lei da redução da variabilidade de ROSA. Dizia o zoólogo italiano que “há uma redução de adaptabilidade com o aumento da especialização”. As exceções deste princípio empírico são múltiplas, bastando citar os casos universalmente conhecidos e citados, mesmo nos livros elementares, do Braquiópode *Lingula* e da curiosa *Hatteria punctata* da Nova Zelândia. Sem a observação biogeográfica e a constante biótica de cada unidade taxonômica, o estudo da evolução das formas e dos seres pode levar a conclusões arrojadas como essa de BROOM de que “a evolução já atingiu a um ponto morto e não mais pode progredir”.

É esse princípio da constante biótica que nos permite deduzir desde logo a intensa variabilidade dos seres euribióticos (de elevado potencial) e a fixidez quase absoluta dos estenobióticos, ou talvez, e melhor, a microevolução evidente dos primeiros (com formação de grande número de pequenas unidades taxonômicas) e as mutações bruscas dos últimos. Por outras palavras, o elevado número de espécies (ou de gêneros) dos conjuntos estenobióticos (de baixo potencial) e o elevado número de subespécies de euribióticos. Neste último caso cada espécie apresenta uma grande área, subdividida em uma série de pequenas áreas secun-

dárias (como procuramos representar no esquema da distribuição das jurutis). Cada uma destas pequenas áreas constitui um centro de variação, sendo um dos escopos da moderna Biogeografia determinar qual o centro provável de origem da espécie (ou de outra unidade taxonômica mais elevada), que nem sempre (e talvez mesmo só muito

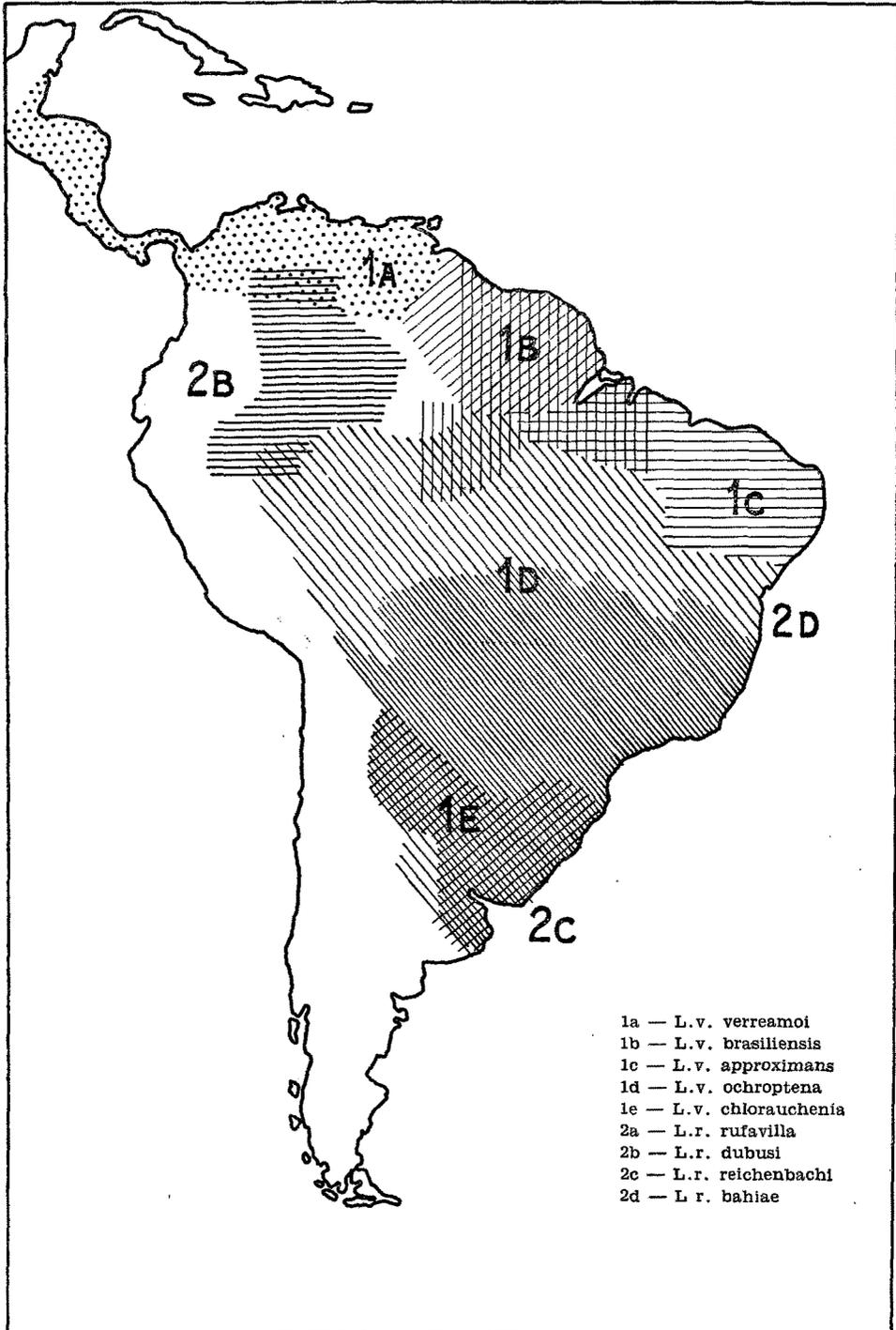


Fig. n.º 8 — Distribuição das subespécies de *Leptoptila verreauxi* (1) e *L. rufaxilla* (2).

raramente) coincidirá com a localidade tipo da espécie. CAIN define o centro de variação como a região onde a população é taxonômicamente mais variável. Tal definição só é válida para unidades taxonômicas mais elevadas, isto é, podemos considerar como centro de um gênero ou de uma família natural o ponto em que ocorre maior número de espécies. Com a moderna concepção de subespécie não tem expressão o conceito de CAIN, pois justamente as áreas são determinadas por suas respectivas subespécies, que não podem coincidir num mesmo ponto de condições climáticas idênticas, e, por isso mesmo, nas fimbrias das áreas de distribuição de duas subespécies contíguas ocorrem formas intermediárias. Basta lembrar a observação de BATES relativamente a *Heliconia thelioxiote* e *H. melpomene*, por êle consideradas como duas boas espécies e hoje reunidas como duas raças geográficas de uma só.

Seleção As espécies, como os indivíduos, têm o seu período de juventude, quando os seus caracteres são ainda pouco precisos e delimitados das espécies vizinhas. Depois, a pouco e pouco, êsses caracteres se mostram mais nítidos, como se o esboço fôsse, por hábil artista, sendo coberto de tintas fortes e traços bem marcados e nesse pleno desabrochar de suas possibilidades, quando sua densidade atinge ao máximo, surgem as mutações, isto é, a espécie chega à sua fase de reprodução. Então, sob essa pressão de variabilidade, surgem novas formas e a competição dentro da mesma espécie, provocada por êsse próprio excesso de densidade, com deficiência alimentar, quer mineral quer orgânica. Sobrevém então o que poderíamos chamar igualmente a pressão de migração, isto é, uma pressão centrífuga, que faz com que os indivíduos se afastem para novas áreas, em busca de alimento e de um ambiente menos hostil. É sob o influxo dessas duas pressões: de variabilidade e de migração que se vão formar novas subespécies pela seleção. Não quero dizer com isso que cada mutação siga num rumo determinado, nem, ainda que as mutações sobrevenham sob a influência de condições climáticas ou ambientais diferentes. A expansão, ou melhor, a pressão centrífuga se faz sentir em qualquer direção para todos os indivíduos. Vamos supor, porém, que indivíduos de uma espécie, representantes de tôdas as mutações surgidas ao mesmo tempo, emigrem ou se dirijam na direção D, na qual, em vez do alimento peculiar da espécie (e vamos considerar, como exemplo, apenas a questão alimentar), um determinado fruto, por exemplo, outro alimento (outro fruto de aspecto ou sabor próximos). Acontecerá, não raro, que só uma das mutações suporte êsse novo regime alimentar, que assim resistirá nesse novo meio, enquanto as demais perecerão; teremos, portanto, para êsse habitáculo ou para êsse distrito uma subespécie própria. O mesmo podemos dizer quanto à temperatura, à umidade, à competição (seja de mútuo auxílio, seja de vítima ou de algoz) para outros seres vivos, etc.

Poderíamos representar esquematicamente essa formação de novas raças por uma corda, que fôssemos sucessivamente destorcendo, de modo a prender seus últimos fios em outros tantos pontos; êsses pontos ex-

tremos representando os distritos onde são finalmente alcançadas as respectivas constantes bióticas.

Já DARWIN se impressionara com a distribuição dos animais ao longo da América do Sul, e na sua célebre teoria da seleção natural deu a maior importância ao isolamento geográfico. É ele o inspirador das



Fig. n.º 9 — Distribuição geográfica de *Leopardus pardalis*.

idéias de WAGNER, mais tarde concretizadas na lei de JORDAN: "Dada uma espécie qualquer de uma região, a espécie mais próxima não se encontrará nem na mesma região nem numa região remota, mas em um distrito vizinho, separado do primeiro por uma barreira qualquer".

E já WAGNER escrevera em 1869: "A corologia dos organismos, isto é, o estudo de todos os importantes fenômenos compreendidos na geografia dos animais e das plantas, é o guia mais seguro para o estudo das fases reais no processo de formação das espécies".

É preciso saber interpretar a lei de JORDAN e o conceito de WAGNER, e para isto, ao estudar-se a distribuição florística ou faunística de um distrito qualquer se torna indispensável, como disse e repito, que não se suponha que Biogeografia é um simples catálogo telefônico, e ao lado do estudo dos seres dominantes de um habitáculo qualquer, se façam observações mais ou menos rigorosas e perfeitas sobre as condições edáficas e climáticas, sobre as relações (alimentares ou outras) entre os seres, etc. Dêste jeito as aparentes exceções à lei de JORDAN desaparecem.

Estudando-se a seleção na formação de novas formas, à medida que se conhecem melhor as faunas e com os progressos da Biogeografia, podemos chegar a quatro conclusões: 1.º — A distribuição das subespécies tem lugar sempre numa área contínua. Além do exemplo da distribuição do faisão comum, que mostramos há pouco, vemos o mesmo conceito confirmado na distribuição da jaguatirica (desde *Leopardus pardalis griffithi* do norte do México, até *L. p. chibigouazou* do Paraguai e Mato-Grosso) e do guariba da Amazônia, com sete subespécies nas províncias Caribe e Hiléia. (Fig. 9)

2.º — A distribuição descontínua atual é o reflexo da fragmentação de uma grande área contínua do passado.

3.º — Dentro de um mesmo conjunto taxonômico, as afinidades entre os vários representantes, nos casos de distribuição descontínua, são inversamente proporcionais à fragmentação da área primitiva. Daí o acentuado endemismo das ilhas em oposição à mistura continental.

4.º — De um e outro lado de uma barreira, áreas com condições climáticas e ambientais semelhantes permitem a fixação de espécies análogas, ou seja, áreas vicariantes dão lugar ao aparecimento de espécies vicariantes.

Estabilização A fixação de qualquer unidade taxonômica em uma determinada área significa forçosamente a estabilização dessa unidade taxonômica ou, pelo menos de qualquer de suas subdivisões. Assim é que só podemos falar, por exemplo, nas diversas subespécies, distribuídas ao longo da grande área de ocupação de uma espécie, quando para cada distrito ou habitáculo da mesma, há uma única subespécie, que a domina ou caracteriza. De duas maneiras podemos interpretar essa estabilização: 1.º — o ambiente, isto é, as condições climáticas e mesológicas gerais (ação dos outros seres, alimentação, etc.) representam apenas uma função de seleção, deixando per-

sistir apenas uma das variações, sendo letais ou inadequadas para as outras, independentemente da pressão de variabilidade; 2.º — a pressão de variabilidade se anulou, de acôrdo com a lei de Rosa e permitindo, até certo ponto, a afoita generalização de BROOM. Claro está que essas duas maneiras não se excluem, podendo coincidir, na estabilização (ao menos aparente) de uma unidade taxonômica, a seleção do ambiente e o enfraquecimento progressivo da pressão de variabilidade. De qualquer modo, porém, é essa estabilização, real ou aparente (digo aparente porque o que pode parecer estável durante um período mais ou menos longo, séculos ou milênios, seja apenas a observação de um segmento de uma instabilidade filogenética ou migratória muito lenta), de grande valor em Biogeografia.

Outra questão, teòricamente de uma certa importância, mas praticamente desprezível, é a de decidir se a estabilização provém de uma adaptação ou de uma preadaptação; quer dizer, se essa estabilização provém de que, com o evoluer nos tempos, tenham ocorrido no ser modificações que lhe elevem o potencial biótico contra as resistências do meio nesta ou naquela direção, segundo o conceito clássico dos lamarquistas; ou se, ao contrário, o ser resistiu e dominou o meio porque possuía condições que lhe permitiram vencer um meio que seria nefasto para tôdas as outras mutações. PARR chama funções prospectivas do organismo aquelas que se passam em qualquer meio, e funções prospectivas do meio as que aí são possíveis para qualquer organismo. As funções reais e, portanto, a estabilização, dependem da perfeita engrenagem entre umas e outras. Um exemplo: as funções prospectivas aos animais livres no meio aquático são nadar e mergulhar; só, portanto, os que são capazes de exercer estas duas funções aí se podem fixar e estabilizar como se pode ter um idéia pelo esquema junto, no qual distinguimos as funções prospectivas do meio e filogenéticas de três grupos de animais que podemos observar no meio aquático. (Fig. 10)

Mesmo com uma pressão de variabilidade e de expansão ou migração muito elevadas, o número de subdivisões de uma unidade taxonômica é sempre muito menor que o de mutações, justamente porque para muitas a resistência do meio não permite a estabilização de nenhuma delas, pela falta de ajuste entre as funções prospectivas do meio e as funções prospectivas do organismo. É isto que explica a distribuição descontínua no espaço e no tempo, conforme procurei tornar palpável no esquema. (Fig. 11)

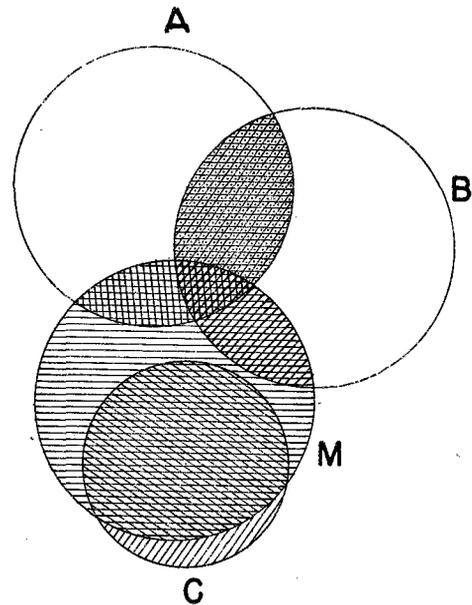


Fig. n.º 10 — Meio aquático (M) em relação com as funções prospectivas de Anfíbios (C), Répteis (A) e Mamais (B).

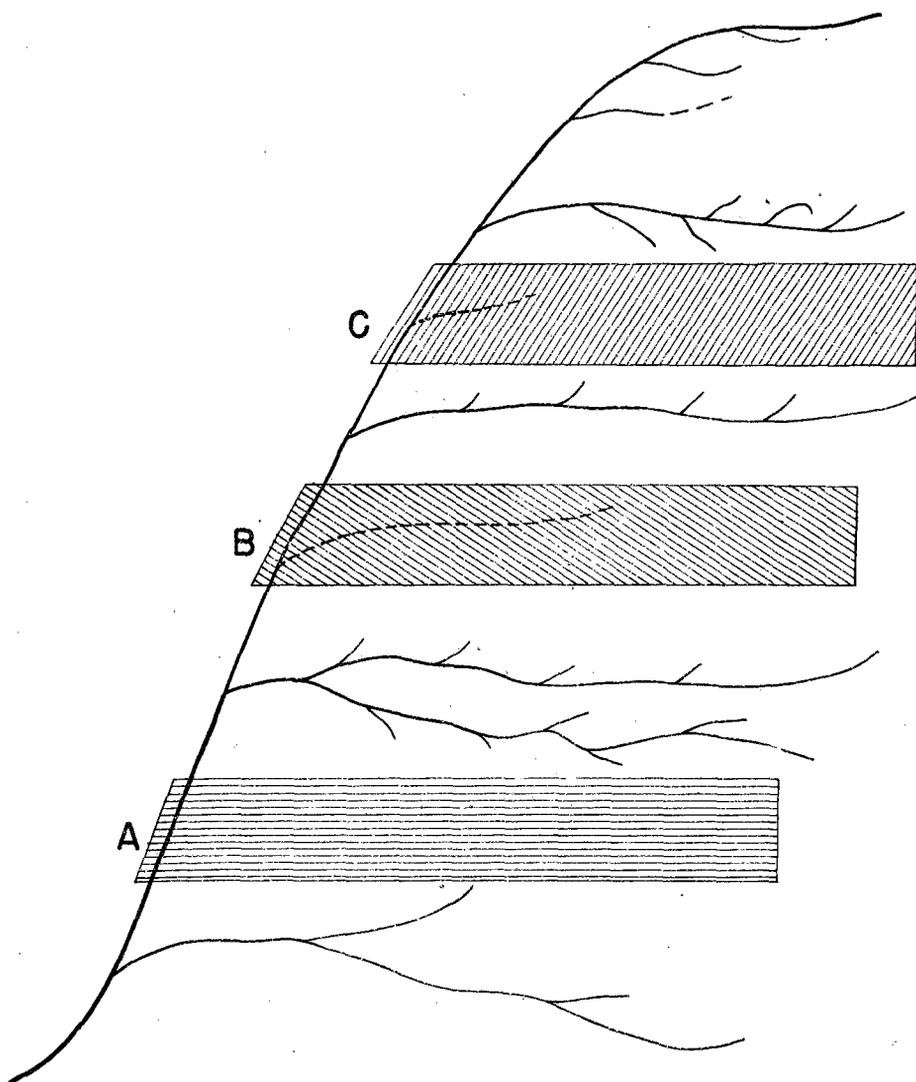


Fig. n.º 11 — Distribuição das espécies no tempo.

De há muito que os biogeógrafos consideram a importância dessa estabilização, e recorrem, na determinação de uma área ou distrito para as espécies (ou quaisquer outras unidades taxonômicas) estabilizadas, *endêmicas* da nomenclatura biogeográfica. SZIEMKIEWICZ distingue três categorias de espécies que podem ter uma significação biogeográfica: 1) espécies endêmicas ou subendêmicas, isto é, espécies mais ou menos estritamente limitadas a uma área; 2) espécies que se estendem de uma área a outra equivalente; 3) espécies encontradas em uma área considerada, mas ocorrendo largamente em outros domínios. Essas três categorias de SZIEMKIEWICZ correspondem ao que, sob o aspecto estritamente ecológico, já definíramos como eubiontes, ticobiontes e xenobiontes, ou sejam as espécies endêmicas, penetrantes e esporádicas de BODENHEIMER. As duas primeiras categorias são utilizáveis na determinação de uma área, inclusive a fímbria, mas só a primeira é de real valor na determinação do seu centro biogeográfico.

Abre-se aqui, sobretudo para o Brasil, um novo campo de pesquisas: determinar os pontos de maior densidade das formas dominantes de cada distrito, quais as que são endêmicas, quais as que ocorrem em distritos vizinhos (e em que proporção aproximada), quais as que aí aparecem esporádica ou periodicamente e qual a direção de sua chegada e partida. Nossa Biogeografia está ainda toda por fazer, em parte pelo pouco que ainda sabemos de sua fauna e sua flora, em parte e principalmente, porque aqueles que têm a seu cargo a formação cultural da mocidade ou ignoram completamente a Biogeografia (e infelizmente estão nesse número os que ensinam ciências naturais) ou desprezam a Biogeografia, considerando-a uma simples disciplina de memorização de uns tantos nomes de plantas e animais, sem nenhum interesse prático. Alguns que procuram aprofundar-se nessa fascinante ciência, às vezes desanimam, por ter de estudar Fito e Zoogeografia como compartimentos estanques ou pela linguagem esotérica dos ecólogos e pelo acúmulo de hipóteses, que ameaçam afogar a Biogeografia, acúmulo de que com tanta razão se queixa RAUP em recente trabalho (1942).

Antes de terminar, quero mostrar ainda, por breves e incisivos exemplos a importância prática da Biogeografia em higiene, em agricultura, nos estudos de Pré-história e de Paleontologia.

Os paleontologistas, como JORDAN, que fazia prosa sem saber, durante muito tempo fizeram Biogeografia sem que lhe dessem esse nome. Não há hoje, porém, quem ignore, a importância prática da determinação das diversas camadas fossilíferas para a determinação da distribuição de mares e continentes nas eras geológicas, dos climas continentais nessas eras, da distribuição das respectivas faunas e floras, não sob o ponto de vista meramente especulativo, mas para as explorações econômicas. Pode-se dizer que é a Paleobiogeografia que orienta a maioria das prospecções para a pesquisa de todos os combustíveis de origem orgânica, assim como do calcáreo. Se o mapa geológico de uma região serve de fundo para o seu mapa fitogeográfico (ao menos em largas linhas), o mapa paleobiogeográfico serve de fundo para o mapa geológico.

Para mostrar a importância biogeográfica nos estudos de Pré-história e Arqueologia, basta lembrar o caso bem nosso dos sambaquis, das representações zoomórficas dos extintos ceramistas, dos muiraquitãs. Mas quero referir uma observação de hoje, feita na última sessão de nossa Academia de Ciências pela professor RAWITSCHER. Ao estudar a evolução dos climas depois da última glaciação na Europa, encontrou ele um horizonte, no qual houve a predominância da aveleira (demonstrada pelos depósitos de pólen dessa planta); comparando esse horizonte de vegetação arbustiva com o que observou em nosso país, conclui RAWITSCHER que tal vegetação foi resultado de grandes queimadas, feitas pelos primeiros homens agricultores, estabelecendo-se lá, como

aqui, em substituição da mata, destruída pelo homem, depois que a área foi abandonada por esgotada pela agricultura, o cerrado e o capoeirão, em marcha para a floresta secundária.

A luta biológica contra as pragas adquire em agricultura cada vez maior importância. Não preciso aqui lembrar os casos conhecidíssimos da joaninha australiana na destruição do pulgão lanífero ou da vespa de Uganda para debelar a praga da broca do café. Em cada *habitat* natural, em cada área de equilíbrio biótico se estabelece uma cadeia de elos bem ajustados; quando o homem parte um desses elos sobrevém sempre um desastre, uma calamidade. Levado para outras plagas, um animal que em seu ponto de origem é praticamente inócuo, se transforma em praga, justamente por falta da competição normal de sua área de origem, como estão a mostrar os tristes exemplos da introdução do coelho na Austrália, da mangusta em Porto Rico, do corvo-marinho na Nova Zelândia. É por isso que, surgida uma praga em qualquer cultura, logo os serviços de Agricultura enviam seus técnicos à pátria de origem do animal (ou da planta) que se tornou em praga ou zizania, para procurar os seus inimigos naturais, que aí refreiam o desenvolvimento excessivo, a proliferação do mesmo, introduzindo esse inimigo natural na mesma nova região de desenvolvimento do hóspede indesejável, não, está claro, para seu completo extermínio, mas para que aqui se estabeleça o equilíbrio e a não nocividade. Foi a Biogeografia que demonstrou que a broca do café e a môsca do Mediterrâneo, exóticas, são pragas enquanto a lagarta rósea e as nossas môscas de frutas constituem males muito menores.

Muitas doenças humanas são transmitidas por artrópodes hematófagos, que constituem os chamados hospedadores intermediários. Tais doenças, terão, portanto, sua área de distribuição em função da área biogeográfica dos transmissores. A febre amarela se difundiu por quase todas as cidades tropicais e subtropicais porque o seu transmissor, o *Aedes aegypti*, é um mosquito doméstico, levado pelas naus a quase todas as cidades litorâneas. O impaludismo, transmitido pelos anofelinos (de várias espécies) acompanha a área de distribuição desses mosquitos. Já a doença do sono, transmitida pelas môscas tsê-tsê, ficou limitada à África, onde vivem tais môscas e com formas clínicas que correspondem aos respectivos tripanosomos e tsê-tsês. A doença de Chagas apresenta igualmente uma área de distribuição calcada na dos barbeiros.

Fui talvez demasiado longo. Não porque, como dizia ANTÔNIO VIEIRA, ao desculpar-se da extensão de uma carta ao rei de Portugal, por não ter tido tempo de ser mais breve, mas porque os novos rumos da Biogeografia são de tal importância e o seu estudo tão complexo, que mesmo tocando muito de leve apenas sobre os principais, fui obrigado a exceder de muito os limites de vossa paciência. Perdoai-me.

RESUMÉ

Cet article reproduit la brillante conférence intitulée "Nouvelle orientation de la Biogéographie", que Mr. le Professeur MELO LERTÃO, Consultant Technique du C.N.G., a proferé lors du cours de perfectionnement pour les Professeurs de Géographie de l'Enseignement Secondaire.

En démontrant que la Biogéographie est une science, l'auteur dit que la grande difficulté de l'expansion de ces études provient "des relations qu'elle présente avec la Biologie, d'un côté, et avec la Géographie, de l'autre", et il définit la Biogéographie: comme étant l'étude du revêtement biologique de la terre en fonction du climat et des barrières, ou des ponts qui provoquent l'expansion ou l'isolement des êtres.

En montrant les étroites relations que cette science a avec six autres (Fig. 1), l'auteur dit que "aucun être vivant ne peut être considéré comme une unité isolée dans la nature". Il démontre encore, au moyen d'un cadre comparatif des principes phytogéographiques de Good, Mason, Clain et les principes généraux de la Biogéographie, qu'il y a identité des mêmes et, dans les pages qui suivent, l'auteur étudie les neuf principes biogéographiques qu'il résume de la manière suivante:

Climat, dont l'influence est capitale; *Écobiologie*, de grande importance pour l'étude des habitats, mais négligeable en Biogéographie; *Allelobiose*, qui correspond à l'étude des relations en général entre les êtres; *Migration*, une distinction doit être faite entre les migrations en masse et les migrations périodiques; *Fixation*, pour cette étude l'auteur définit, premièrement, le concept biogéographique de l'aire comme étant "toute portion de la surface terrestre à laquelle se trouve vinculée une unité taxinomique quelconque; *Expansion*, qui signifie une augmentation de l'aire ou du district tout en conservant le même caractère biotique, cela veut dire, la même distribution de la faune et de la flore; *Variation*, caractère distinctif de la variabilité et qui constitue, pour ainsi dire, la traduction matérielle et statique de la même; *Sélection*, formation de nouvelles sous-espèces sous l'influence de la variabilité et de la migration; et *Stabilisation*, fixation de n'importe quelle unité taxinomique dans une aire déterminée, correspondant forcément à la stabilisation de cette unité taxinomique ou, du moins, de n'importe quelle de ses subdivisions.

En finissant, l'auteur montre par des exemples frappants, l'importance pratique de la Biogéographie pour l'Hygiène, l'Agriculture et dans les études de Préhistoire et la Paléontologie.

RESUMEN

Reproduce este artículo la brillante conferencia que, en el Curso de Perfeccionamiento para Profesores de Geografía de Nivel Secundario, proferió el Prof. MELO LERTÃO, consultor técnico del C.N.G., bajo el título de "Nuevos rumbos de la Biogeografía".

Demostrando ser la Biogeografía una ciencia, dijo que la grande dificultad en la expansión de los estudios de aquella materia provenían, principalmente, de las "relaciones que ella presenta con la Biología, de un lado, y con la Geografía del otro", y define — "La Biogeografía es el estudio del revestimiento biológico de la tierra en función del clima y de las barreras o puentes que provocan la expansión o aislamiento de los seres".

Apresentando las estrechas relaciones de aquella ciencia con seis otras (Fig. 1) afirma: "ningún ser vivo puede ser considerado como unidad aislada en la naturaleza". En un cuadro comparativo de los principios fitogeográficos de GOOD, MASON y CLAIN y los principios generales de la Biogeografía demuestra la identidad de los mismos, y, en las siguientes páginas estudia los nueve principios biogeográficos, así resumidos:

Clima, cuya influencia es capital; *Ecobiología*, de grande importancia en el estudio de las chozas, pero secundaria y despreciable en la Biografía; *Allelobiosis*, estudio de las relaciones generales y constantes entre los seres; *Inmigración*, distinguiéndose la inmigración en masa y las inmigraciones periódicas; *Fijación*, para el estudio de la cual, inicialmente, define el concepto biogeográfico de área como siendo "toda porción de superficie terrestre a la cual está vinculada una unidad taxonomica cualquier; *Expansión*, significando aumento de una área o distrito, conservando los mismos caracteres bióticos, es decir, la misma distribución faunística y florística; *Variación*, distinto de variabilidad, constituyendo, "por así decir, la traducción material y estática" de esa; *Selección*, la formación de nuevas subespecies bajo el influjo de la variabilidad y de la inmigración; y *Estabilización*, "la fijación de cualquier unidad taxonomica en determinada área, significando forzosamente la estabilización de esa unidad taxonomica o, por lo menos de cualquier de sus subdivisiones.

Finaliza mostrando, "por breves e incisivos ejemplos" la importancia práctica de la Biogeografía higiene, agricultura, y en los estudios de la prehistoria y paleontología.

RIASSUNTO

Conferenza tenuta dal Prof. MELO LERTÃO, consulente tecnico del Consiglio Nazionale di Geografia col titolo di "Nuovi Indirizzi della Biogeografia", nel Corso di Perfezionamento per Professori di Geografia di scuole secondarie.

Dopo aver posto in evidenza il carattere di scienza della Biogeografia, l'autore nota che il maggior ostacolo allo sviluppo degli studi di questa materia consiste nelle relazioni che essa ha, con la Biologia, da una parte, e con la Geografia, dall'altra. Egli definisce la Biogeografia come lo studio del rivestimento biologico della terra in funzione del clima, delle barriere che determinano l'isolamento degli esseri viventi, e dei ponti che ne permettono la diffusione.

Esponendo le strette relazioni di questa scienza con altre, l'autore afferma che nessun essere vivo può essere considerato unità isolata nella natura. Comparando i principi fitogeografici di GOOD, MASON e CLAIN coi principi della Biogeografia, dimostra l'identità degli uni con gli altri, e, in seguito, studia i nove fattori biogeografici, enumerati qui di seguito:

Clima, la cui influenza è decisiva; *Ecobiosi*, di grande importanza nello studio degli abitacoli, benché secondaria e trascurabile in Biogeografia; *Allelobiosi*, studio delle relazioni generali e costanti fra gli esseri; *Migrazione*, in massa o periodica; *Fissazione*, per lo studio della quale, inizialmente, l'autore definisce il concetto biogeografico di area, come "ogni porzione di superficie terrestre alla quale sia vinculata una qualsiasi unità tassonomica; *Espansione*, che significa allargamento di un'area o di un distretto, senza alterazione dei caratteri biotici, cioè, della distribuzione della flora e della fauna; *Variazione*, distinta da variabilità, di cui costituisce la traduzione materiale e statica; *Selezione*, formazione di nuove sottospecie per azione della variabilità e della migrazione; e *Stabilizzazione*, fissazione di qualsiasi unità tassonomica in un'area determinata, che significa necessariamente stabilizzazione di quest'unità tassonomica, o, almeno, di qualcuna delle sue suddivisioni.

Conchiude mostrando, con brevi e incisivi esempi, l'importanza pratica della Biogeografia per l'Igiene, per l'Agricoltura, e per gli studi di Preistoria e di Paleontologia.

SUMMARY

This article is a brilliant lecture given in the In-Service Training course for Secondary Level Teachers of Geography by Professor MELO LETAÍO, technical consultant of the Brazilian National Council of Geography. It is entitled "New Destinations of Biogeography."

He demonstrates that Biogeography is a science. The great difficulty in the way of widening studies in this field have arisen, he says, principally from its relationship to Biology, on the one hand, and to Geography on the other. He defines the subject as follows: "Biogeography is the study of the biologic covering of the earth as a function of the climat and of the barriers or bridges which induce expansion or isolation of living creatures."

Presenting the close relationships of Biogeography with six other sciences (Fig. 1), he declares: "no living creature can be considered as an isolated entity in nature". He develops a chart to compare the phytogeographic principles of GOOD, MASON and CLAIN with the general principles of Biogeography, and comes to the conclusion that they are identical.

Subsequently he studies the nine biogeographic principles which he summarizes as follows: *Climate* of primary influence; *Ecobiosis*, of great importance in the study of dwelling places, but of secondary and negligible significance in Biogeography; *Allelobiosis*, the study of general and constant relationships among living creatures; *Migration*, making a distinction between mass immigration and periodic immigration; *Fixation*, which study he approaches by first defining the biogeographic concept of area as "every portion of the terrestrial surface to which any taxonomic unity is linked"; *Expansion*, signifying widening of an area or district which conserves its same biotic characteristic, that is, the same fauna and flora distribution; *Variation*, as distinct from variability, and constituting, "as it were, the material and static translation of variability"; *Selection*, the formation of new subspecies under the impact of *variability* and *migration*; and *Stabilization*, "the fixation of any taxonomic unity in a determined area, necessarily signifying stabilization of that taxonomic unity or at least some one of its subdivisions."

He closes the articles showing "by brief and incisive examples", the practical importance of Biogeography in hygiene, agriculture and in pre-historic and paleontological studies.

ZUSAMMENFASSUNG

Diese Abhandlung gibt den hervorragenden Vortrag, welchen Professor Dr. MELO LETAÍO, technischer Beirat des Nationalen Rates für Erdkunde, unter dem Titel "Neue Wege der Biogeographie" gehalten hat, wieder.

Als erstes beweist er dass die Biogeographie eine Wissenschaft ist, und stellt die grossen Schwierigkeiten fest, welche vorhanden sind, um dieses Studium ernsthaft zu betreiben, besonders wegen der Verbindungen, welche sie einerseits mit der Biologie und andererseits mit der Geographie hat. Er definiert sie folgendermassen — "Die Biogeographie ist das Studium der biologischen Bekleidung der Erde in Funktion des Klimas und der Grenzen oder Brücken welche die Expansion oder Isolierung der Menschen verursachen."

Er stellt die innigen Verbindungen dieser Wissenschaft mit sechs anderen fest (Fig. 1) und behauptet: "Kein menschliches Wesen kann als isolierte Einheit innerhalb der Natur betrachtet werden". In einem Vergleich der fitogeographischen Prinzipien von GOOD, MASON und CLAIN und den allgemeinen Prinzipien der Biogeographie beweist er die Identität derselben und in den nachfolgenden Seiten studiert er die neun biogeographischen Prinzipien, welche er folgendermassen zusammenfasst:

Klima, dessen Einfluss hauptsächlich ist; *Ecobiose*, von grosser Bedeutung für das Studium der Wohnungen, aber nicht so wichtig in der Biogeographie; *Allelobiose*, Studium der allgemeinen Bindungen zwischen den menschlichen Wesen; *Migration*, wobei zwischen der Migration der Massen und der periodischen Migration zu unterscheiden ist; *Fixation*, wozu er als Anfang den biogeographischen Begriff des Grundes festlegt; *Expansion*, welche die Vergrösserung des Grundes oder Distrikts bedeutet, wobei dieselben biotischen Charakteren, also dieselbe Verteilung der Fauna und Flora beibehalten werden; *Variation*, welches die Variationen feststellt; *Selektion*, die Bildung neuer Subspezies unter dem Einfluss der *Variabilität* und der *Migration*; und die *Stabilisation* — die Fixation irgendeiner taxonomischen Einheit in einer gewissen Area, welche gezwungenerweise die Stabilisation dieser Einheit oder wenigstens seiner Unterdivisionen als Folge hat.

Zum Schluss zeigt er in kurzen Beispielen die praktische Bedeutung der Biogeographie in dem Studium der Hygiene, Ackerbauwirtschaft, wie auch in den Studien der Vorgeschichte und Paläontologie.

RESUMO

Tiu ĉi artikolo transskribas la brillan paroladon, kiu, ĉe la Perfektiĝa Kurso por Profesoroj de Geografio je Duagrada Nivelo, faris Prof. MELO LETAÍO, teknika konsilanto de la Nacia Konsilantaro de Geografio, sub la titolo "Novaj Vojoj de la Biogeografio".

Elmontrante, ke la Biogeografio estas scienco, li diras, ke la granda malfacileco ĉe la plivestiĝo de la studoj de tiu lernobjekto, devenas, precipe, de la "rilatoj, kiujn ĝi havas kun la Biologio, unufanke, kaj kun la Geografio, aliflanke", kaj difinas jene — "La Biogeografio estas la studo de la biologia kovraĵo de la tero funkcio de la klimato kaj de la bariloj aŭ pontoj, kiuj provokas la ekspansio aŭ izoladojn de la estaĵoj".

Prezentante la intimajn rilatojn de tiu scienco kun ses aliaj (Fig. 1) li diras, ke: "neniu vivestaĵo povas esti konsiderata kiel izolita unuo en la naturo". En kompara kadro de la fitogeografiaj principoj de GOOD, MASON kaj CLAIN kaj la ĝeneralaj principoj de la Biogeografio li elmontras ilian identecon, kaj sur la sekvintaj paĝoj li studas la naŭ biogeografiajn principojn, tiel resumitajn:

Klimato, kies influo estas ĉefa; *Ekobiozo*, je granda graveco ĉe la studo de la loĝejoj, sed neĉefa kaj nekonsiderinda en Biogeografio; *Allelobiozo*, studo de la rilatoj ĝeneralaj kaj konstantaj inter la estaĵoj; *Migrado*, distingante la amasajn migradojn kaj la periodajn migradojn; *Fiksado*, por kies studo, komence, li difinas la biogeografiajn konceptojn de areo kiel "ĉiu peco de tersupraĵo, al kiu estas ligita iu ajn taksonomia unuo"; *Ekspansio*, kun la signifo de pligrandigo de areo aŭ distrikto, konservanta la samajn biotikajn karakterojn, tio estas, la saman faŭnan kaj floran distribuadon; *Variado*, diferenca de variemeco, konsistiganta, "se tiel oni povas diri, ĝian materialan kaj statikan tradukon"; *Elektio*, la formado de novaj subspecoj sub la influo de *variemeco* kaj *migrado*; kaj *Staremecco*, "la fiksado de iu ajn taksonomia unuo en difinita areo", nepre signifante la staremecon de tiu taksonomia unuo aŭ, almenaŭ de iu ajn el ĝiaj subdividaĵoj.

Li finas sian paroladon montrante, "per rapidaj kaj tranĉaj ekzemploj" la gravecon praktikan de la Biogeografio ĉe la higieno, terkulturo kaj ĉe la studoj de la prahistorio kaj paleontologio.