

## **BIOGEOGRAFIA DE ILHAS**

### **META**

Nessa aula é importante aprender sobre o conceito de biogeografia de ilhas

### **OBJETIVOS**

Ao final desta aula, o aluno deverá:

Conceituar biogeografia de ilhas;

Identificar formas de estudo sobre a temática abordada.

### **PRÉ-REQUISITO**

Influência da predação na estrutura das comunidades

## INTRODUÇÃO

Um dos padrões mais notáveis observados na riqueza de espécies em diferentes ecossistemas refere-se ao aumento do número de espécies em regiões tropicais e equatoriais. Segundo Krebs (1972), um quadrado de 4 hectares numa floresta da Malásia tem cerca de 375 espécies de plantas. Um mesmo quadrado em área florestal de Michigan (USA) tem cerca de 10 a 15 espécies de plantas. Este padrão tem sido observado para diferentes tipos de organismos. A mirmecofauna (formigas) também pode ser usada para evidenciar o padrão de aumento da riqueza em espécies a medida que se diminuem as latitudes.

**Table I** Riqueza em espécies de formigas em diferentes faixas latitudinais.

Fauna de formigas (mirmecofauna)

Região	Número de espécies
Alaska (EUA)	7
Utah (EUA)	63
Cuba (Caribe)	101
Brasil (A. do Sul)	222

modificado de Krebs (1994)

Tabela I Riquezas de espécies de formigas em diferentes faixas latitudinais

O aumento do número de espécies em direção ao equador não se restringe somente aos ecossistemas terrestres. Nos oceanos, esse padrão pode também ser evidenciado. O número de copépodes calanóides no Oceano Pacífico aumenta em direção ao Equador: (Tabela 2)

**Table II** Riqueza em espécies de microcrustáceos copépodes calanóides em diferentes faixas latitudinais no Oceano Pacífico.

Região	Número de espécies
Oceano ártico	10
Mar de Bering (norte)	10
Mar de Bering (sul)	13
Pacífico temperado	30
Pacífico subtropical	70
Pacífico tropical	80

modif. de Krebs (1994)

Tabela I Riquezas de espécies de microcrustáceos calanóides em diferentes faixas latitudinais

A ictiofauna de ambientes limnéticos parece também obedecer ao padrão de aumento do número de espécies em direção aos trópicos.

**Table III** Riqueza de peixes em águas epicontinentais de diferentes latitudes.

Região	Número de espécies (peixes)
Europa	192
Grandes Lagos (EUA/Canadá)	172
Lago Tanganyika (África)	214
Bacia Amazônica	>1000

segundo Krebs (1994)

Tabela III Rique

Além da latitude, outros gradientes podem influenciar a riqueza em espécies dos ecossistemas:

- topografia (altitude);
- leste oeste (longitude);
- barreiras geográficas (cadeias montanhosas);
- efeito-península (há queda na diversidade).

## TEORIAS QUE EXPLICARIAM O GRADIENTE LATITUDINAL

Várias teorias têm procurado explicar o aumento da riqueza em espécies observado nos ecossistemas situados a baixas latitudes. Abaixo são apresentadas algumas delas:

- Hipótese do tempo (Fischer, 1960)

Existem inúmeras evidências indicando que os ambientes tropicais são os mais antigos da biosfera e, portanto, as espécies vivendo nestes locais teriam tido simplesmente mais tempo para evoluir. Além disso, a taxa de evolução seria maior em temperaturas maiores, uma vez que as populações de climas mais quentes apresentam em geral menor tempo de renovação (*turn over time*). Os exemplos abaixo ilustram este ponto:

- Lago *Baikal* (muito antigo) está situado na Rússia (Sibéria) e apresenta 580 espécies invertebrados de bentônicos;
- Great Slave Lake* (recente) está situado no Canadá e conta com apenas 4 espécies de invertebrados bentônicos.

Ambos os lagos acima estão situados na mesma faixa latitudinal e apresentam grandes dimensões.

- Heterogeneidade espacial (MacArthur).

Existem dois tipos de diversidade: a) diversidade alfa (local) e b) diversi-

dade beta (regional). Habitats muito variados e heterogêneos favoreceriam o aumento da diversidade uma vez que ofereceriam maiores combinações de microhabitats e nichos ecológicos. Nos trópicos, os ecossistemas frequentemente apresentam grande diversidade de habitats e de formas de vida. Nas florestas úmidas tropicais, por exemplo, temos as lianas, epífitas (bromélias), sapopemas, raízes aéreas e trepadeiras. Todas estas estruturas apresentam substratos que são colonizados por organismos altamente especializados em com alto endemismo. Este é o caso de copépodes e anfíbios em bromélias epífitas. Nas savanas tropicais, os cupinzeiros também oferecem inúmeras possibilidades para o abrigo e alimentação de diversos tipos de vertebrados e invertebrados.

c) Competição (Dobzhansky, 1950)

Esta hipótese prediz que nos trópicos haveria maior competição entre os organismos o que induziria uma crescente especialização no uso dos recursos disponíveis e, por conseguinte, um maior número de nichos. Maiores chances de interações coevolutivas “*sensu strictu*” (gene a gene) e muitas adaptações específicas, como por exemplo os insetos fitófagos. A riqueza de insetos fitófagos com alta especialização é uma das principais características estruturais de muitas comunidades tropicais.

d) Predação (Janzen, 1970)

Em contraste com a hipótese anterior, a maior taxa de predação observada em muitos ecossistemas tropicais manteria a competição interespecífica em níveis baixos e, com isso, permitiria a convivência de um número maior de espécies (sobreposição de nichos).

e) Estabilidade climática (Sanders, 1969)

Ambientes tropicais foram menos perturbados nas diferentes eras geológicas. Sofreram menos glaciações.

f) Produção biológica (Connell e Orians, 1964):

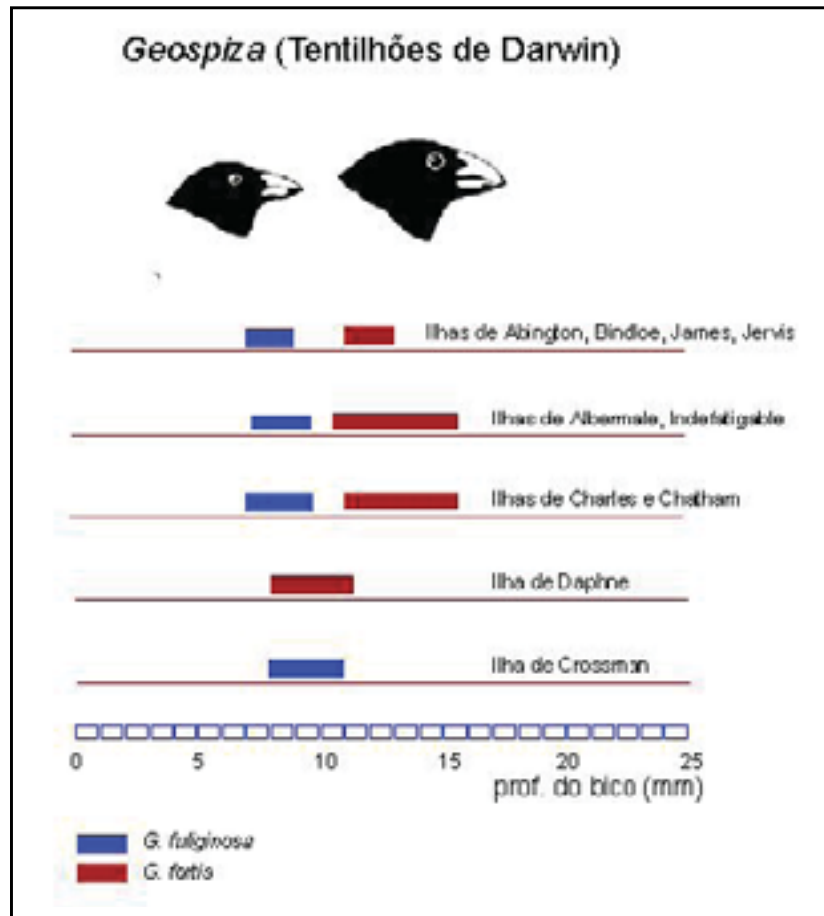
Ambientes tropicais têm em princípio maior produção biológica. Esta regra apresenta muitas contradições, como por exemplo, os crustáceos quidorídeos em lagos dos Estados Unidos e da Dinamarca onde a maior diversidade ocorre no ecossistema menos produtivo..

## BIOGEOGRAFIA DE ILHAS

Darwin foi um dos primeiros naturalistas a constatar que as ilhas apresentam diferenças notáveis em relação à estrutura das comunidades se comparadas com os continentes mais próximos. As ilhas podem ser vistas como armadilhas onde algumas espécies são capazes de chegar e colonizar.

Pode-se dizer que a visita de Darwin no *HMS Beagle* ao arquipélago de Galápagos a cerca de 600 milhas da costa ocidental da América do Sul equatorial foi fundamental para tudo o que Darwin escreveria a partir de então.





Bicos dos tentilhões

As ilhas podem ser vistas como um microcosmo num senso evolucionário. De um modo geral, o número de espécies em uma ilha depende de dois fatores básicos: a) o seu tamanho e b) a distância do continente mais próximo. Ilhas grandes e próximas aos continentes possuem mais espécies do que ilhas pequenas e localizadas em posição mais afastada dos continentes.

O número de espécies numa ilha está relacionado à sua área da seguinte forma:

$$S=c.A^z$$

onde:

S: número de espécies;

A: área da ilha em Km<sup>2</sup>;

c: constante (esp/Km<sup>2</sup>);

z: inclinação da relação linear entre S e A.

Para as espécies de plantas nos Galápagos temos:

$$S=28.6..A^{0.32}$$

Para os pássaros da Nova Guiné temos:

$$S = 12.3 A^{0.22}$$

Para anfíbios no arquipélago das Índias Ocidentais (*West Indies*), no Caribe temos:

$$S = 3.3 A^{0.30}$$

Preston (1962) notou que  $z$  tende a ser 0.3 para várias comunidades insulares. Nos continentes,  $z$  tende a ser menor ( $0.15 < z < 0.24$ ). O acréscimo de novas espécies é menor a medida que a área aumenta nos continentes.

Em 1972, MacArthur e Wilson propuseram a teoria da biogeografia de ilhas. Este modelo pressupõe que as comunidades atinjam um equilíbrio dinâmico (*steady state*), onde o número de espécies de uma dada ilha resulta da combinação de duas taxas distintas: a taxa de imigração, que traz novas espécies para a ilha e a taxa de extinção que remove espécies do *pool* (reservatório) total de espécies presentes na ilha. Ambas as taxas estão relacionadas não-linearmente com o número de espécies presentes na ilha a qualquer instante ( $S$ ). Enquanto que a taxa de imigração diminui com o aumento de  $S$ , a taxa de extinção é afetada positivamente por  $S$ .

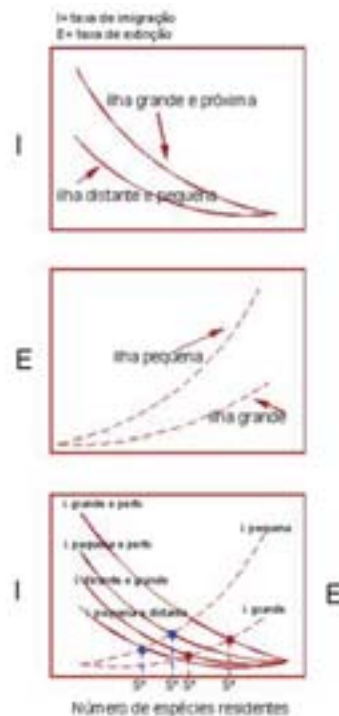


Figure 3 Interpretação gráfica da teoria de biogeografia de MacArthur e Wilson (1972). Gráfico original.

Interpretação gráfica da teoria da biogeografia de MacArthur

### CONCLUSÃO

Do modelo temos que:

- a) distância ao continente mais próximo (fonte de espécies): afeta basicamente a taxa de imigração;
- b) tamanho da ilha: afeta basicamente a taxa de extinção.

Fases de colonização de uma ilha

Tendo em vista esses fatores, a colonização de espécies em uma ilha deveria seguir a seguinte ordem:

- a) rápida colonização inicial com espécies que não se interagem entre si;
- b) fase interativa onde a competição e predação causam uma redução na diversidade;
- c) novo aumento na diversidade através da sucessão e substituição de novas espécies;
- d) queda nas taxas de imigração e extinção a longo prazo.



### ATIVIDADES

A teoria da biogeografia de MacArthur e Wilson se tornou muito popular não só porque ela conseguia explicar os diferentes padrões biogeográficos encontrados em ilhas espalhadas por todos os oceanos mas também porque ela poderia ser aplicada em áreas continentais que tivessem sofrido os efeitos de algum tipo de isolamento. Uma recente aplicação, pode ser vista nos fragmentos florestais originados durante o desmate de grandes florestas. Esses fragmentos se comportam em muitos aspectos como “ilhas”. A teoria da biogeografia de ilhas - como toda teoria - gera, no entanto, algumas questões abertas ainda instigam os ecólogos:

- a) Por que mais espécies não podem ser acomodadas numa ilha “x”?
- b) Quais são as verdadeiras causas biológicas da extinção?
- c) São as taxas de imigração e extinção realmente independentes?
- d) Quais efeitos causariam o manejo artificial sobre estas taxas?

### COMENTÁRIO SOBRE AS ATIVIDADES

Após esta aula podemos inferir sobre o padrão de distribuição das espécies em ilhas.



### PRÓXIMA AULA

Na próxima aula vamos discorrer a respeito de como as comunidades estão estruturadas e o funcionamento das mesmas.



REFERÊNCIAS

PINTO –COELHO, R. M. **Princípios de Ecologia**. Artmed. Porto Alegre. 2000.

Disponível em <[http://www.icb.ufmg.br/~rmpc/cecologia/Sala\\_de\\_aula/modulo2/md2\\_a4.htm](http://www.icb.ufmg.br/~rmpc/cecologia/Sala_de_aula/modulo2/md2_a4.htm)>