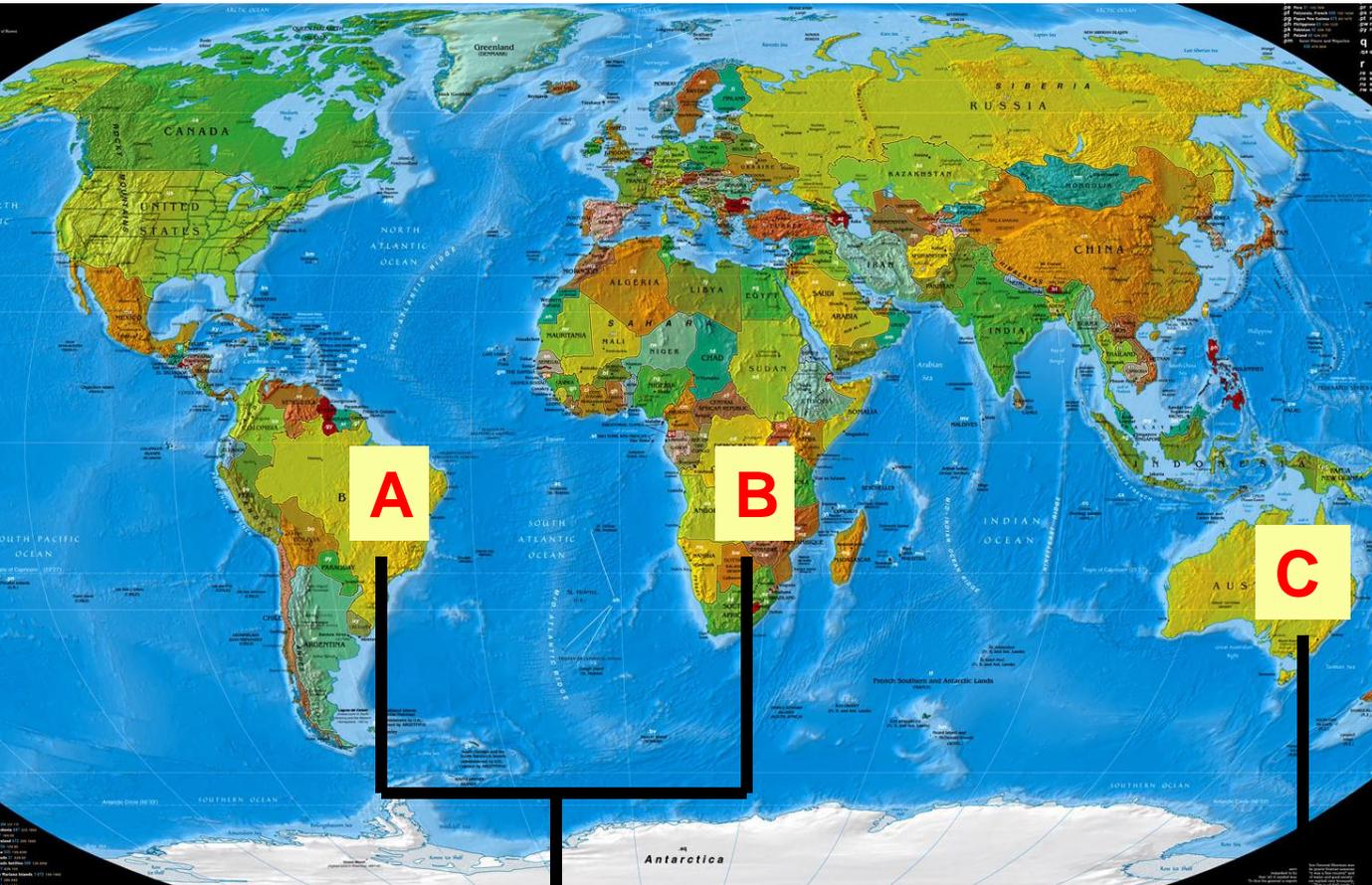


# BIOGEOGRAFIA



**A**

**B**

**C**

**Biogeografia  
Histórica**



**A** *Lepidosiren paradoxa*



**B** *Protopterus annectens*

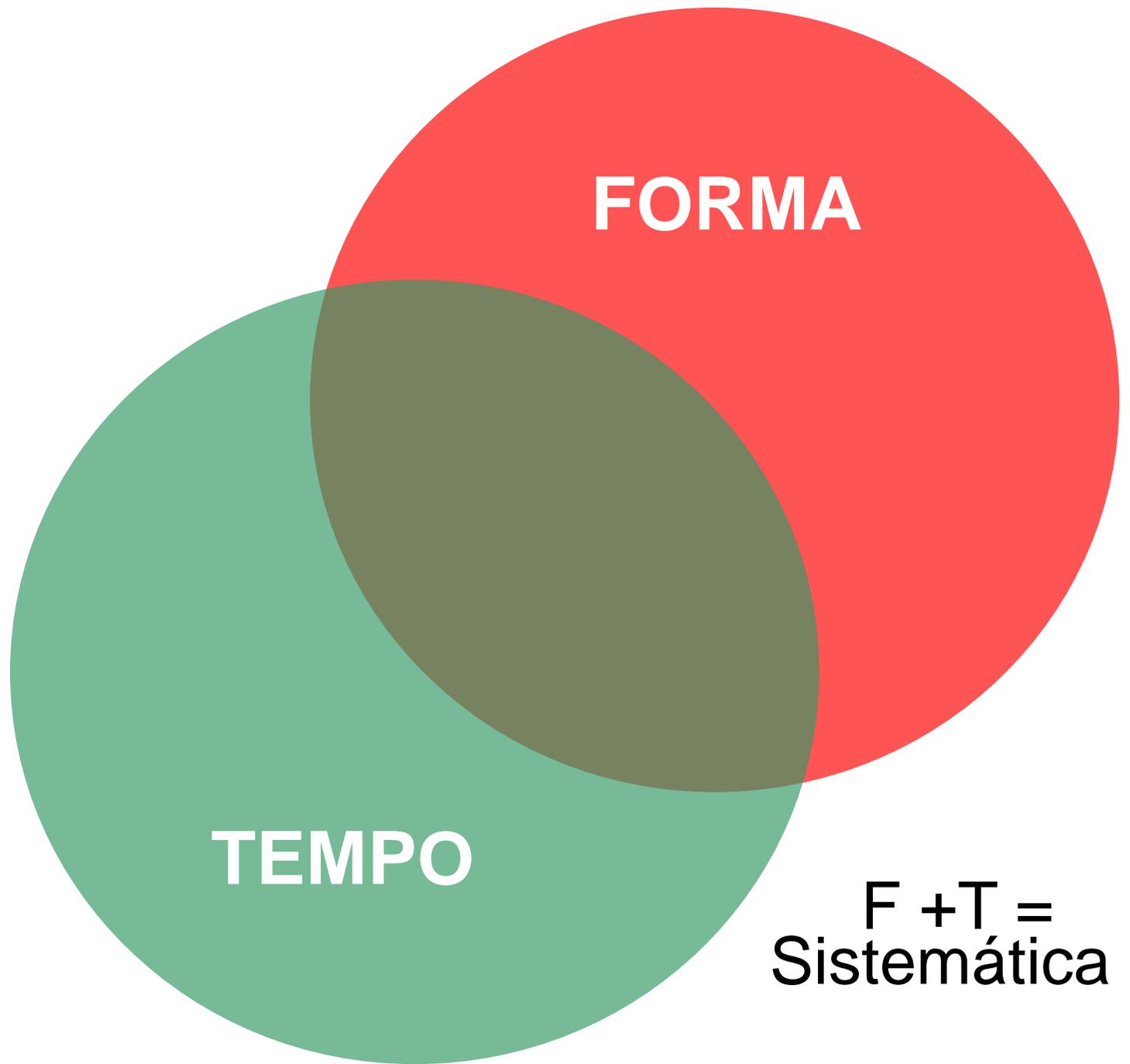


**C** *Neoceratodus forsteri*

***Biogeografia* inclui várias áreas de conhecimento como Geologia, Geografia e Biologia.**

***Biogeografia* tem significados diferentes para diversos pesquisadores.**

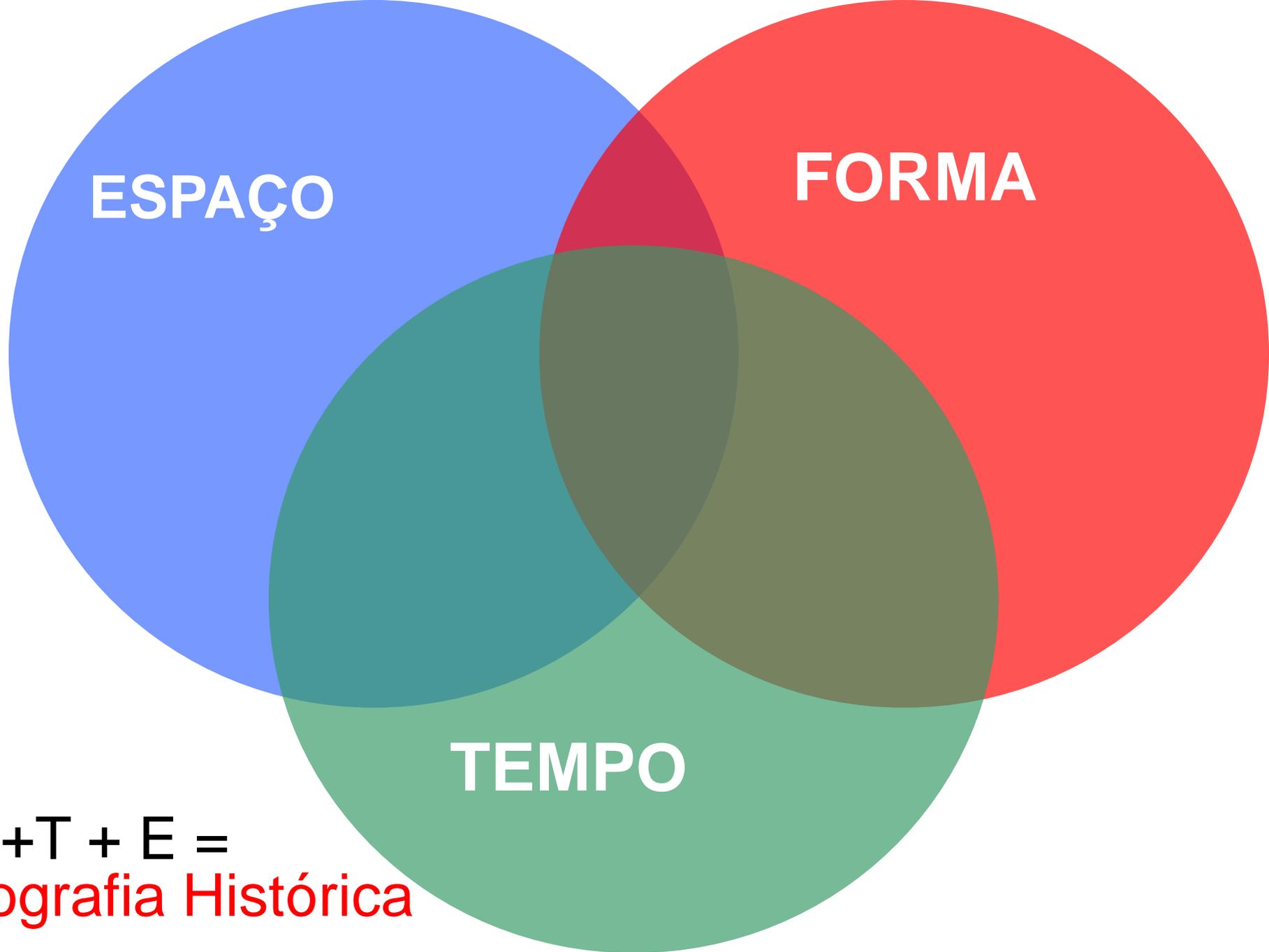
**A Biogeografia Histórica está estreitamente ligada à Sistemática**



**FORMA**

**TEMPO**

**F + T =  
Sistemática**



$F + T + E =$   
Biogeografia Histórica

# BIOGEOGRAFIA

- i.* Qual é a distribuição de um táxon?
- ii.* Como um táxon ficou confinado à atual distribuição?
- iii.* O que permite ao táxon viver onde vive e o que o impede de colonizar outras áreas?
- iv.* Qual é a influência do clima, topografia e interações com outros organismos sobre a distribuição dos táxons?
- v.* Como eventos históricos moldaram a distribuição dos diferentes táxons?

- i.* Por que alguns táxons são amplamente distribuídos enquanto outros possuem distribuição mais restrita?**
- ii.* Como explicar distribuições *disjuntas* de membros de um mesmo táxon, *i.e.*, que habitam localidades distantes uma das outras e sem qualquer continuidade geográfica?**
- iii.* Por que um táxon é mais rico em número de espécies em uma determinada região em comparação com outras?**
- iv.* Por que a biota de determinadas regiões é mais diversa do que em outras?**

**Como os organismos estão  
distribuídos sobre a terra, no  
passado e no presente?**

# Biogeografia Descritiva

- documentação das distribuições dos organismos

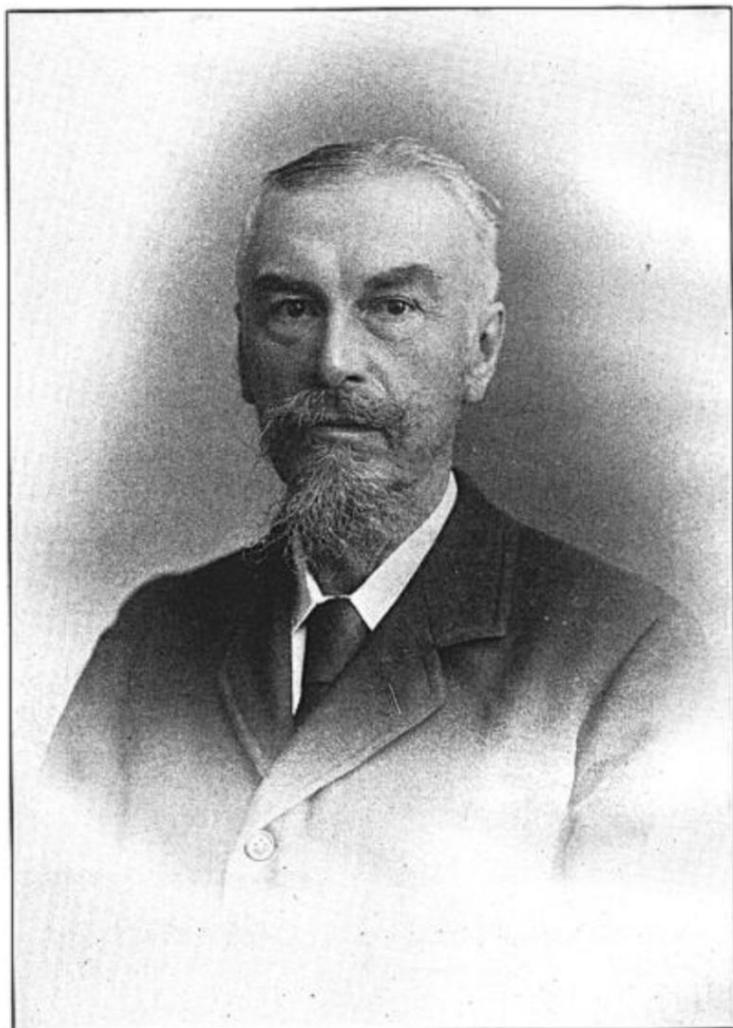
Fitogeografia

Zoogeografia

# Biogeografia Interpretativa

- hipóteses explicativas e previsões sobre distribuições dos organismos

# Biogeografia descritiva: documentação das distribuições



*P. L. Sclater.*

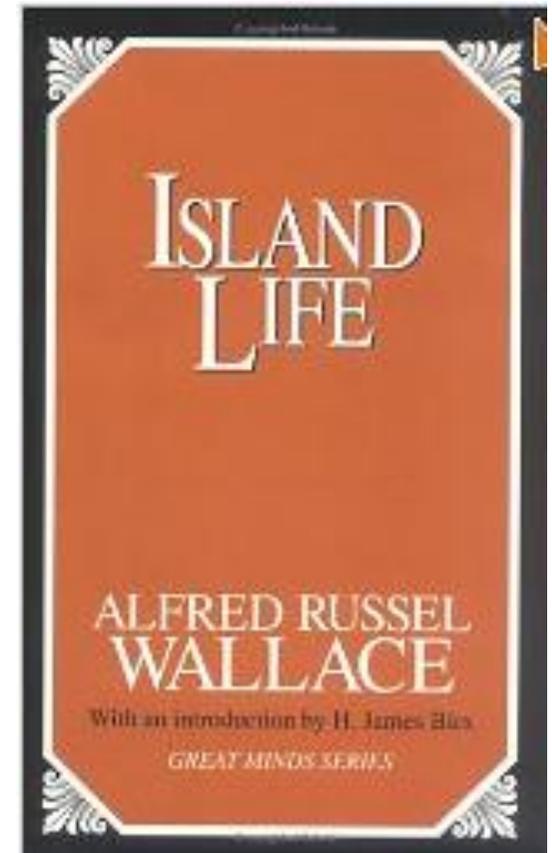
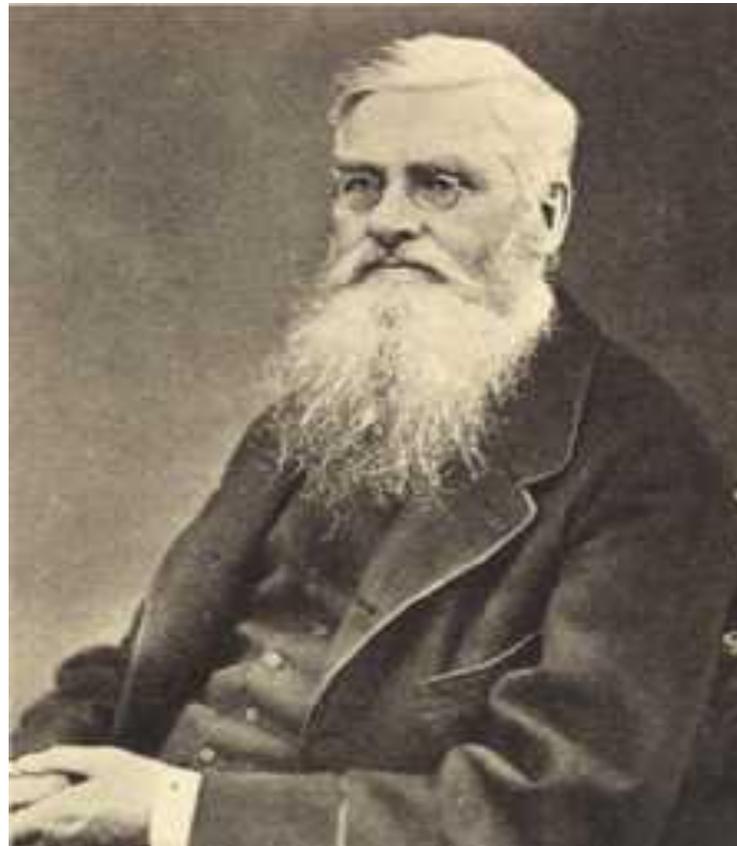
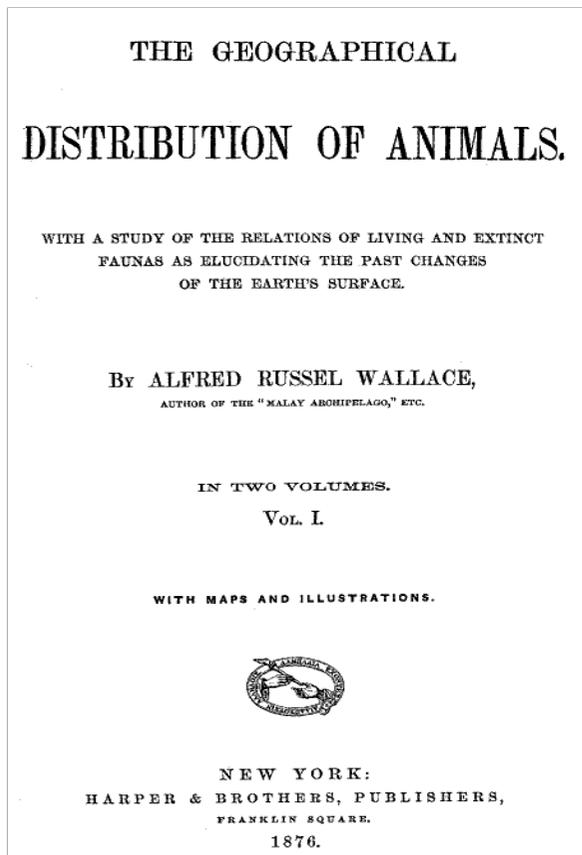
**SCHEMA AVIUM DISTRIBUTIONIS GEOGRAPHICÆ.**

<p><b>CREATIO NEOGEANA</b> Sive Orbis novi. 12,000,000 square miles, } 3,000 species, } = <math>\frac{1}{4,000}</math></p>	<p style="text-align: center;"><b>ORBIS TERRARUM.</b></p> <p>45,000,000 square miles, } 7,500 species, } = <math>\frac{1}{6,000}</math></p>	<p><b>CREATIO PALÆOGEANA</b> Sive Orbis antiqui. 33,000,000 square miles, } 4,500 species, } = <math>\frac{1}{7,300}</math></p>															
<p style="text-align: center;">V. <b>Regio Nearctica</b> Sive Boreali-Americana. 6,500,000 square miles, 660 species, = <math>\frac{1}{9,000}</math></p>		<p style="text-align: center;">I. <b>Regio Palæarctica</b> Sive Palæogeana Borealis. 14,000,000 square miles, 650 species, = <math>\frac{1}{21,000}</math></p>															
<p style="text-align: center;">VI. <b>Regio Neotropica</b> Sive Meridionali-Americana. 5,500,000 square miles, 2,250 species, = <math>\frac{1}{2,100}</math></p>	<p style="text-align: center;">II. <b>Regio Æthiopica</b> Sive Palæotropica Hesperica. 12,000,000 square miles, 1,250 species, = <math>\frac{1}{9,600}</math></p>	<p style="text-align: center;">III. <b>Regio Indica</b> Sive Palæotropica Media. 4,000,000 square miles, 1,500 species, = <math>\frac{1}{2,600}</math></p>															
		<p style="text-align: center;">IV. <b>Regio Australiana</b> Sive Palæotropica Eoa. 3,000,000 square miles, 1,000 species, = <math>\frac{1}{3,000}</math></p>															
			<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Regio I. ....</td> <td style="text-align: right;">620 species.</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">" II. ....</td> <td style="text-align: right;">1,200 "</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">" III. ....</td> <td style="text-align: right;">1,760 "</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">" IV. ....</td> <td style="text-align: right;">1,000 "</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">" V. ....</td> <td style="text-align: right;">570 "</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">" VI. ....</td> <td style="text-align: right;">2,350 "</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Total .....</td> <td style="text-align: right; border-top: 1px solid black;">7,500 "</td> </tr> </table>	Regio I. ....	620 species.	" II. ....	1,200 "	" III. ....	1,760 "	" IV. ....	1,000 "	" V. ....	570 "	" VI. ....	2,350 "	Total .....	7,500 "
Regio I. ....	620 species.																
" II. ....	1,200 "																
" III. ....	1,760 "																
" IV. ....	1,000 "																
" V. ....	570 "																
" VI. ....	2,350 "																
Total .....	7,500 "																

distribuição de aves (Sclater 1858)

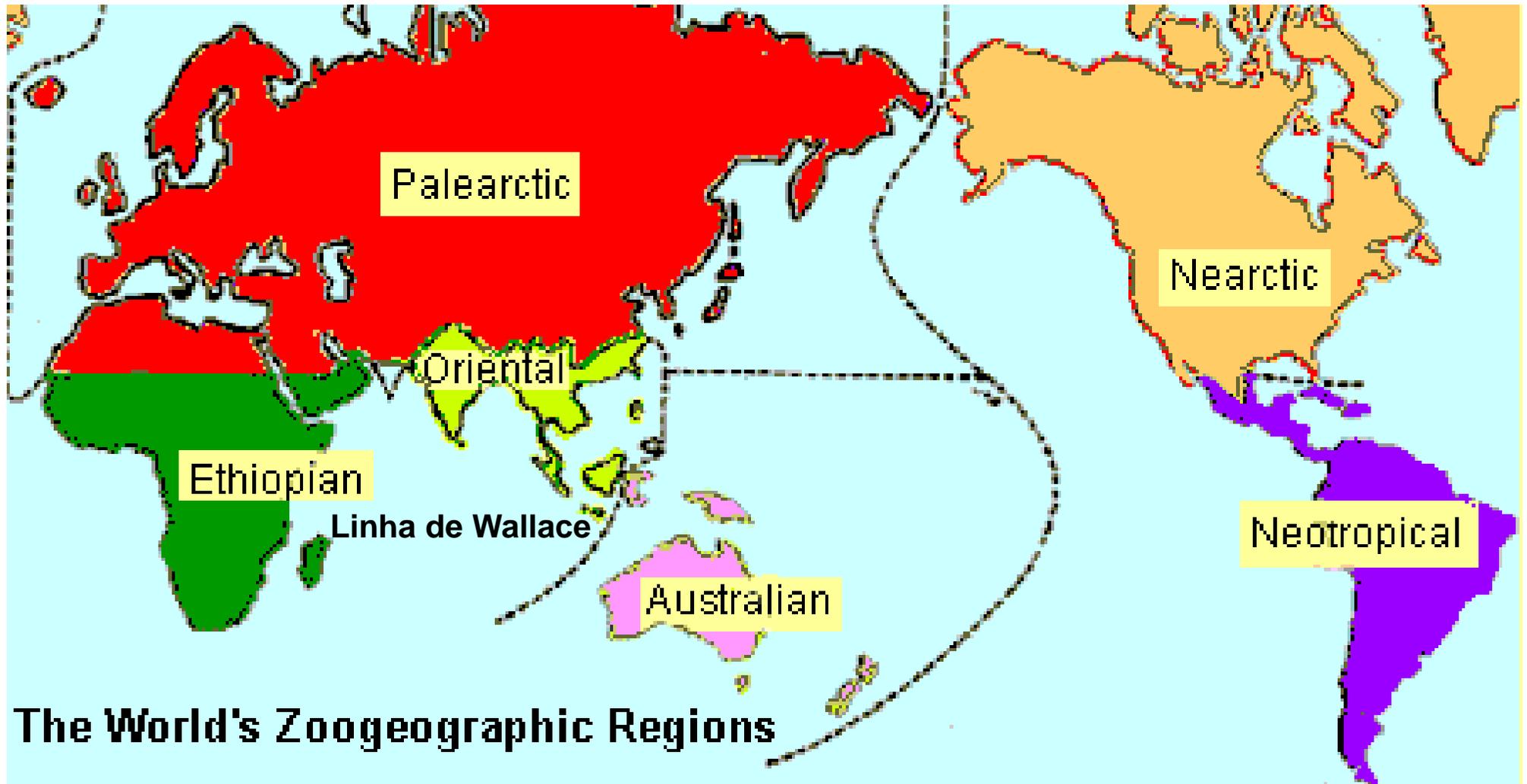
# Biogeografia descritiva: documentação das distribuições

## distribuição de animais (Wallace 1876 e 1881)



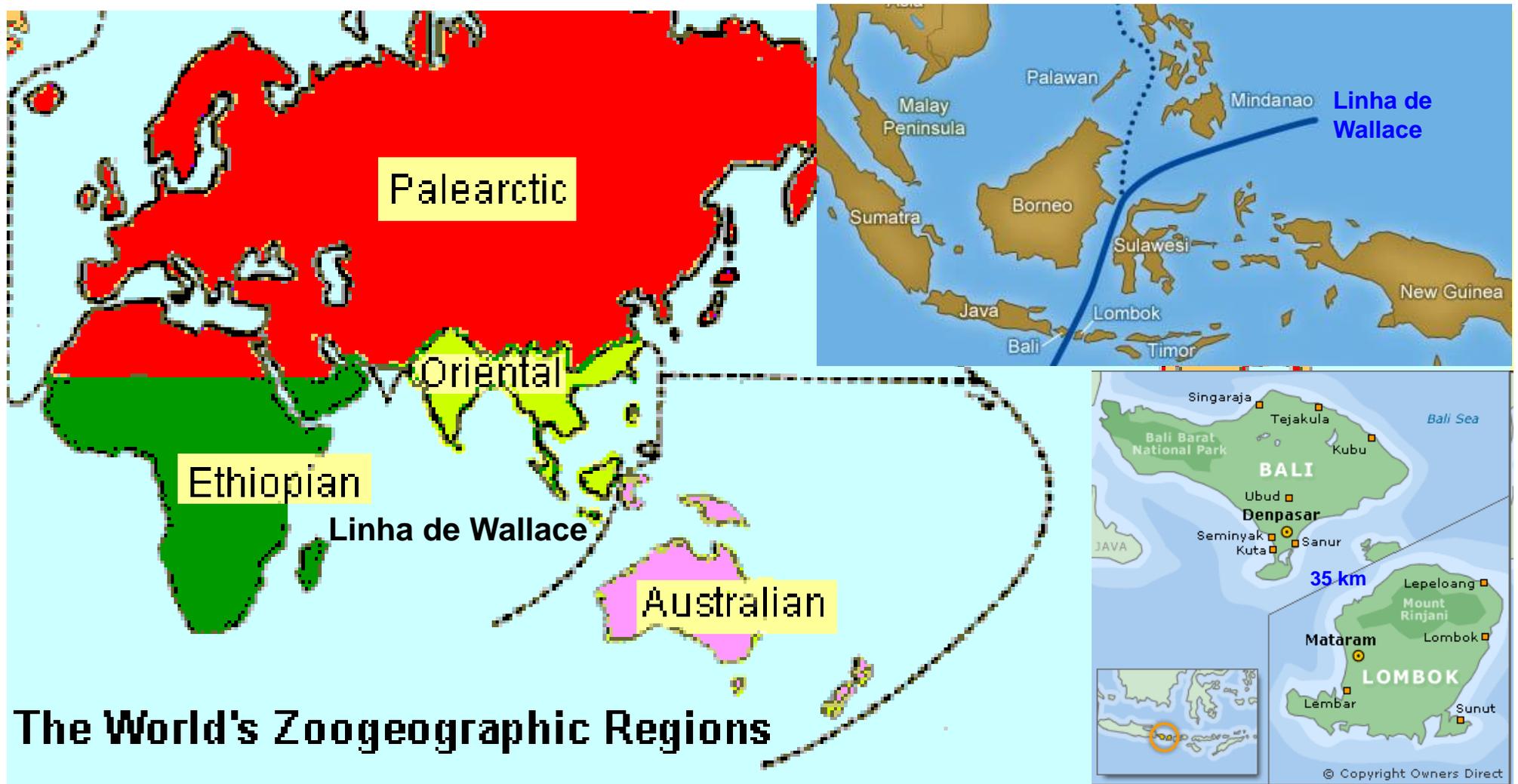
# Biogeografia descritiva: documentação das distribuições

## Regiões zoogeográficas de Wallace (1876)



# Biogeografia descritiva: documentação das distribuições

## Regiões zoogeográficas de Wallace (1876)



# Biogeografia interpretativa. 1- Explicações sobre os padrões de distribuição

**Humboldt (1808)**  
**Aritmética Botânica**



- Vulcão Chimborazo, Equador (6.310m)**
- coleta de **plantas** em diferentes faixas altitudinais
  - **sucessão altitudinal**
  - **Zonas fisionômicas**

# Biogeografia interpretativa

de Candolle (1820): estudo da flora francesa, utilizando a “Aritmética Botânica”.

1. Por que uma determinada espécie cresce e vive em determinado local?

R. “depende dos fatores climáticos locais”.

“estudos das estações” ou “topografia botânica”

Base da Biogeografia Ecológica

2. Por que uma determinada espécie aparece em determinado local?

R. “depende da história do local, geológica e geográfica”.

“estudos das habitações” ou “geografia botânica”

Base da Biogeografia Histórica

Espécie endêmica: oriunda do local onde é encontrada, sem resultar em importação ou imigração.



Augustin Pyrame de Candolle  
(1778 – 1841)

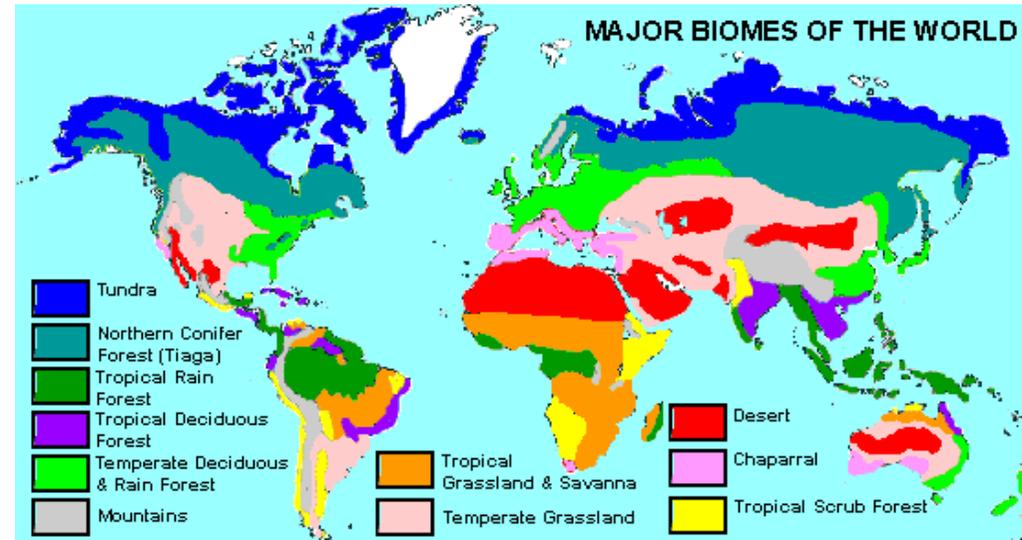
# Biogeografia ecológica:

Preocupa-se com os mecanismos que mantêm ou alteram a distribuição dos organismos.

*Estuda parâmetros populacionais existentes em um gradiente ambiental*

**ADAPTAÇÕES AO MEIO,  
E NÃO AS AFINIDADES DE  
PARENTESCO**

**FORMA+ ESPAÇO**



# Biogeografia Histórica

Preocupa-se com a origem e a relação entre biotas

Estuda distribuições espaciais e temporais

Várias Escolas (vários métodos)

- Biogeografia Evolutiva
- Pan-biogeografia
- Biogeografia Cladística ou de Vicariância

Morrone, 2009. *Evolutionary Biogeography. An Integrative approach*. 301 p. Columbia University Press, New York.

Carvalho & Almeida, 2011. *Biogeografia da América do Sul. Padrões e Processos*. 306 p. Roca, São Paulo.

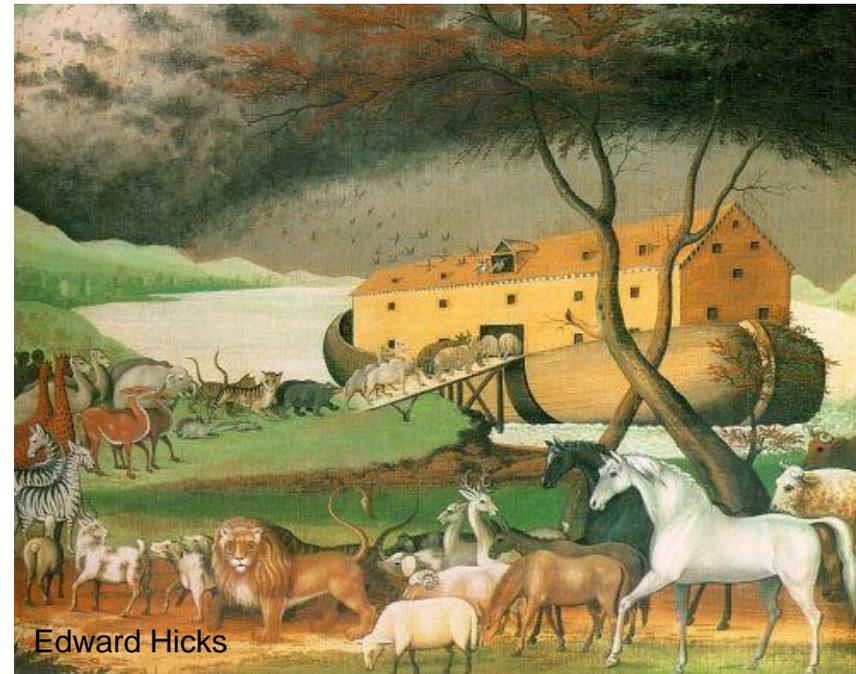
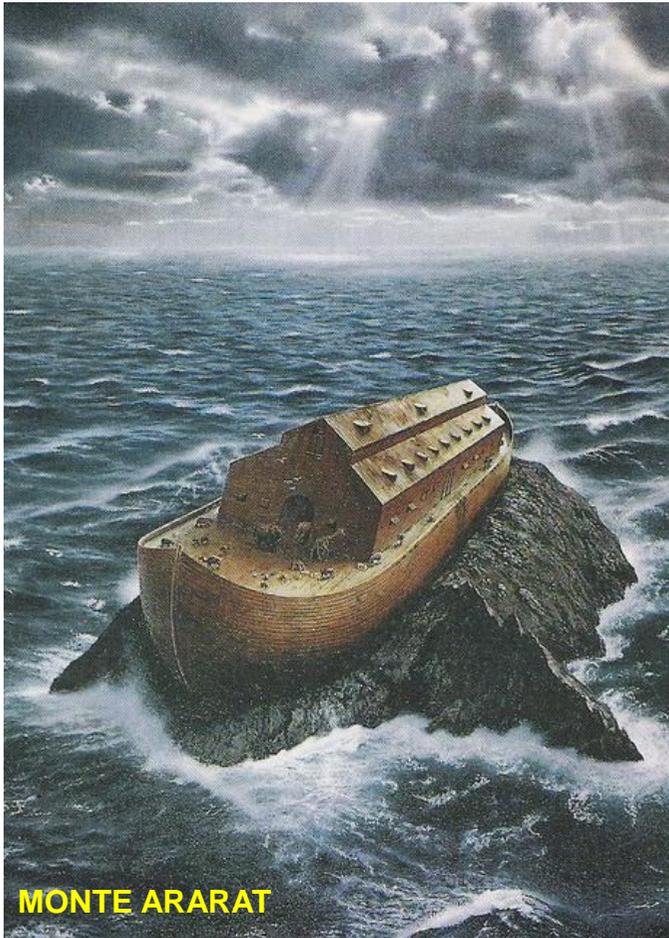
# Centros de Origem e Dispersionismo

Centros geradores de fauna e flora, a partir dos quais os organismos se dispersariam.

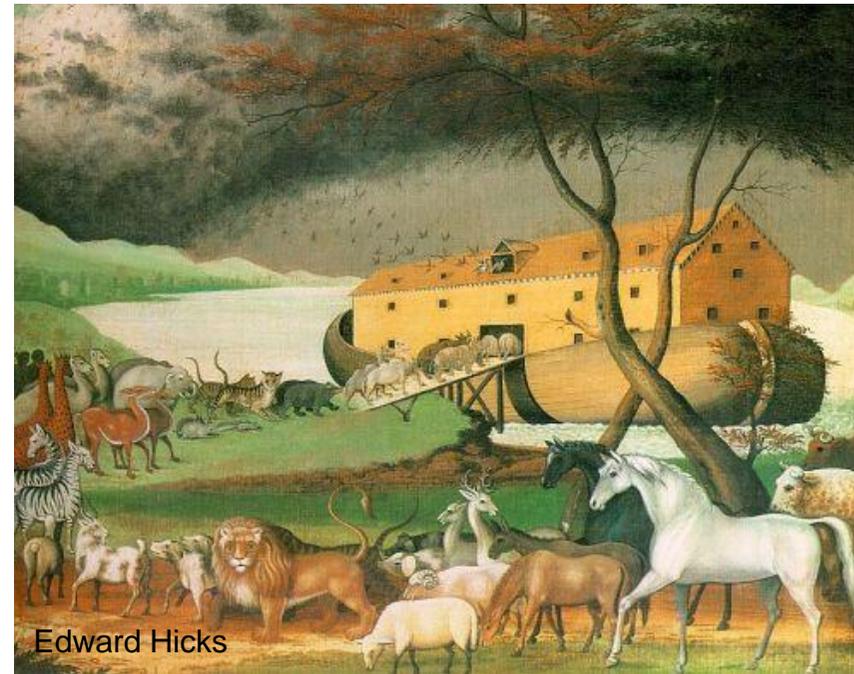
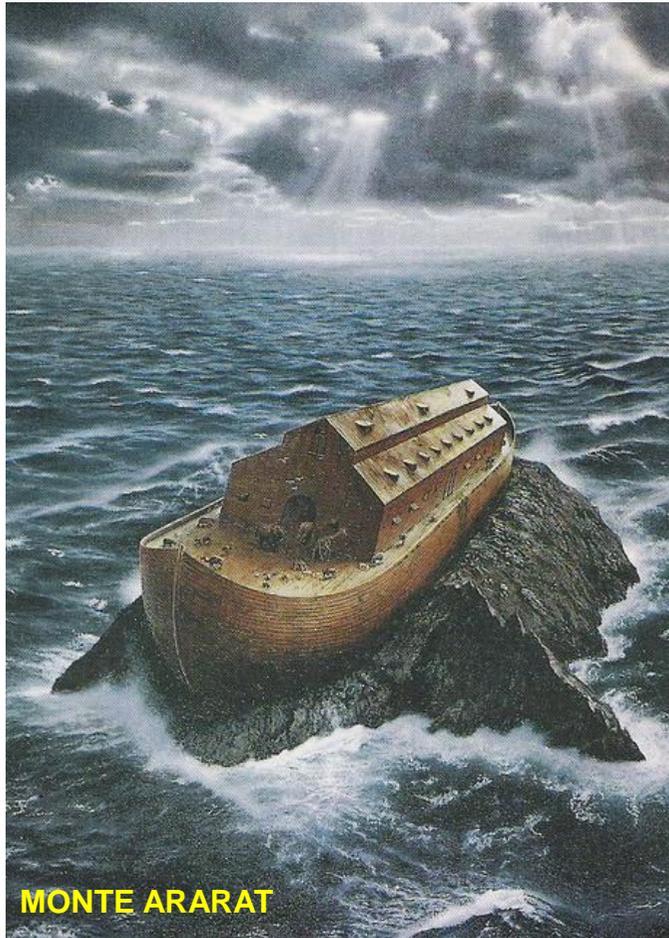
**Onde se situaria o principal Centro de Origem?**



# Centros de Origen: Dispersionismo



# Centros de Origem: Dispersionismo



# Centros de Origem: Dispersionismo

Athanasius Kircher (1601-1680)

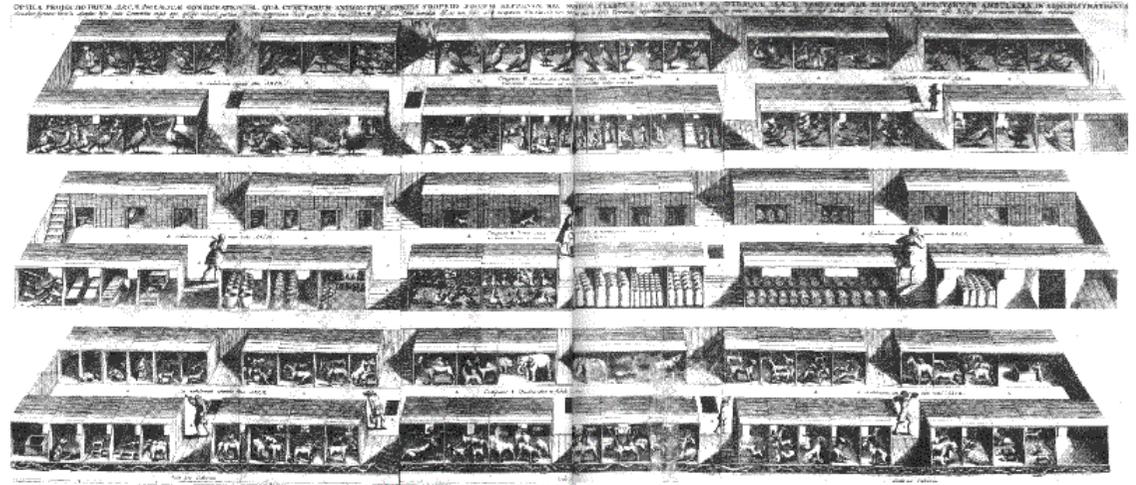
1675. Arca Noë



P. ATHANASIVS KIRCHERVS FVLIDENSIS  
è Societ: Iesu Anno ætatis LIII.

*Honori et observantia regi sculptus et D.D. C. Blomart Rome a. MDCCLXX.*

Papavero, Teixeira & Prado. 2013.  
História da Biogeografia. Do Gênesis  
à primeira metade do século XIX



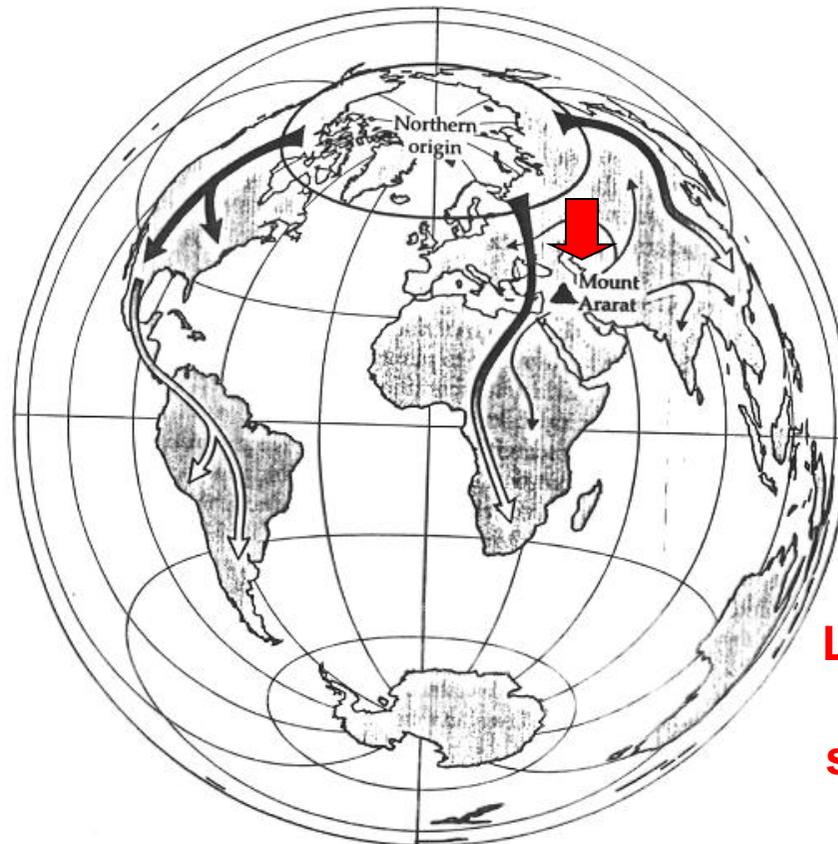
- Dilúvio Universal ocorreu em 2396 A.C.;
- durou 365 dias;
- arca tinha 3 andares;
- Noé embarcou poucas espécies sexuadas, de fecundação cruzada (mamíferos e aves);
- não levou espécies aquáticas ou as que nascem por geração espontânea;
- após dispersão, animais se diversificaram por hibridação.

# Centros de Origem: Dispersionismo

Linnaeus, 1744. *Oratio de Telluris  
Habitabilis*

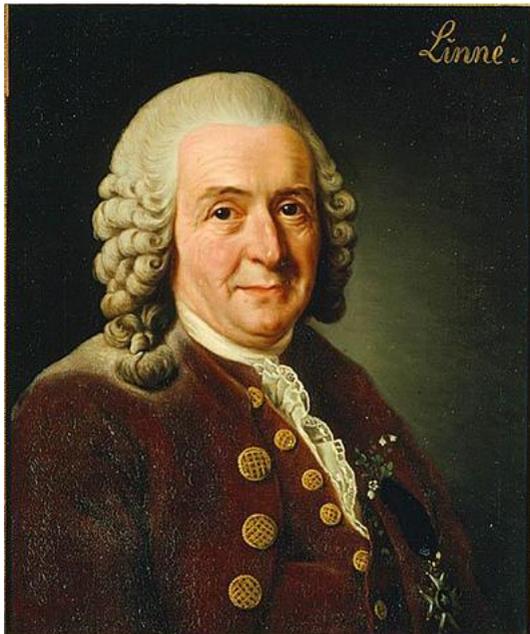
ANTES do dilúvio: Jardim do Éden  
situado em uma ilha tropical, abaixo da  
linha do Equador

APÓS o dilúvio:



Georges-Louis Leclerc, Conde de Buffon,  
1707-1788 (F.-H. Drouais)

**Lei de Buffon: diferentes áreas  
tropicais, mesmo com climas  
semelhantes, possuem faunas  
diferentes de mamíferos.  
“DESCENDÊNCIA COMUM”**

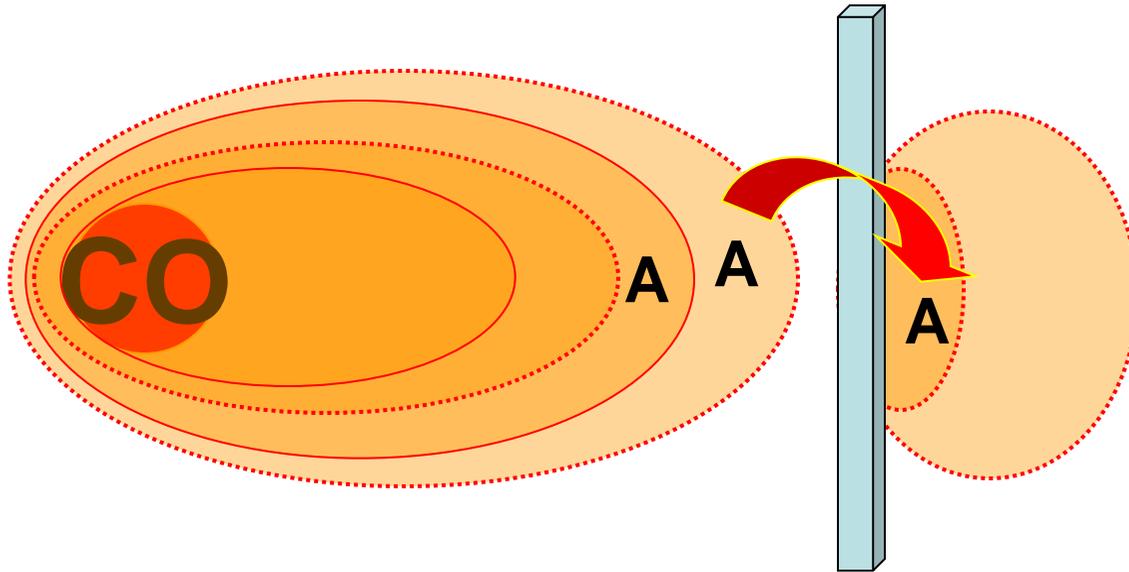


Linnaeus, 1707-1778

# Biogeografia Histórica: Escola Evolutiva

## Dispersionismo

Centro de origem e dispersão: barreira preexistente



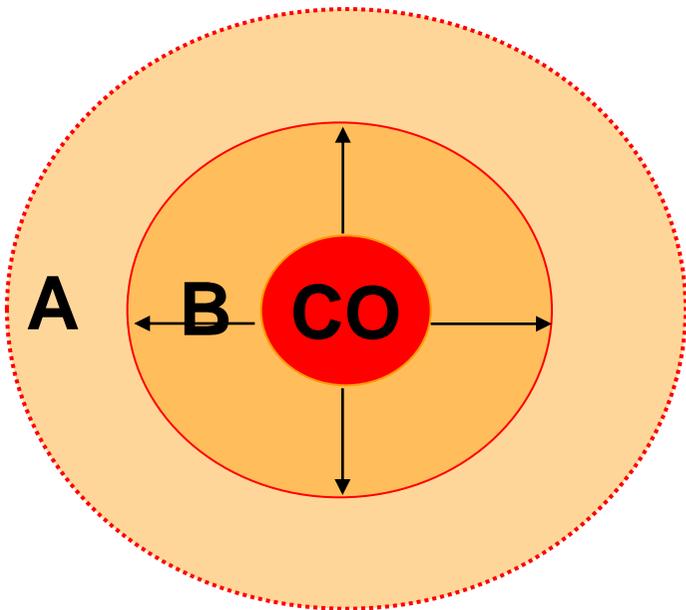
Wallace, 1878 e 1881

# Biogeografia Histórica: Escola Evolutiva

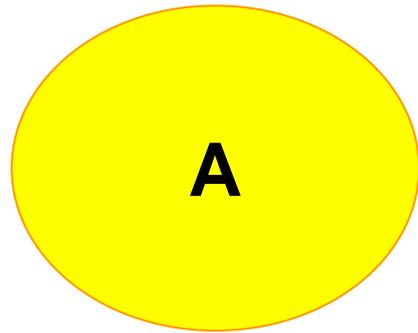
## Dispersionismo

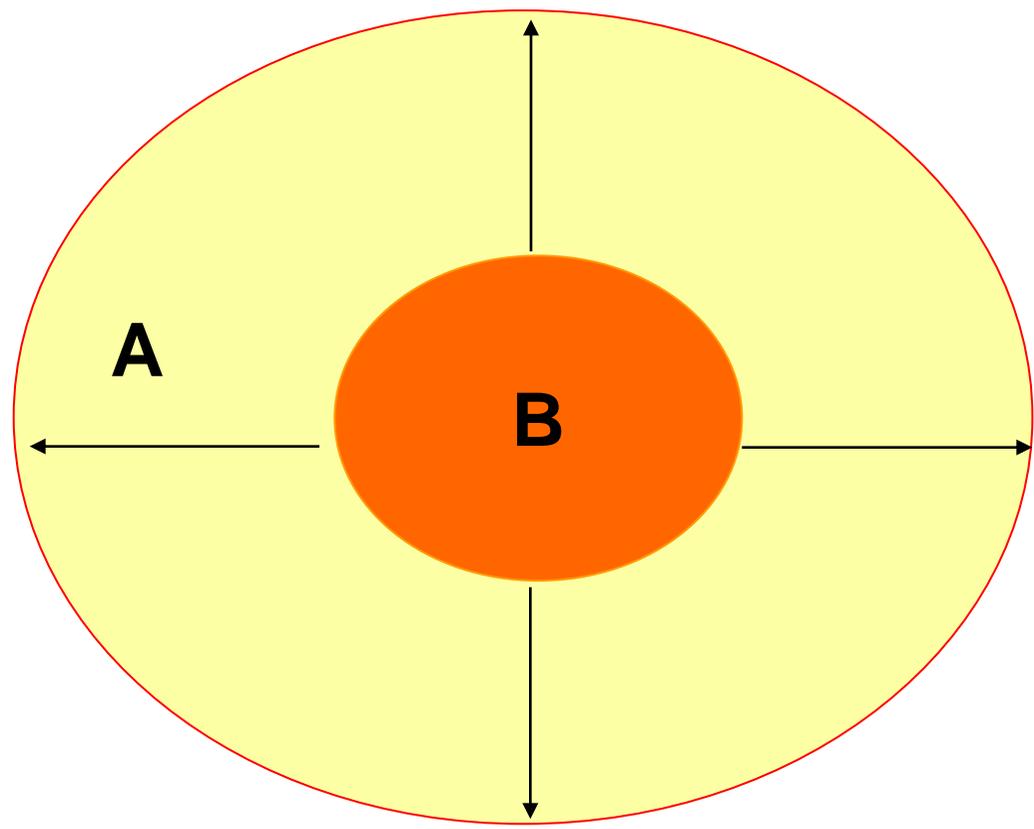
+ competição

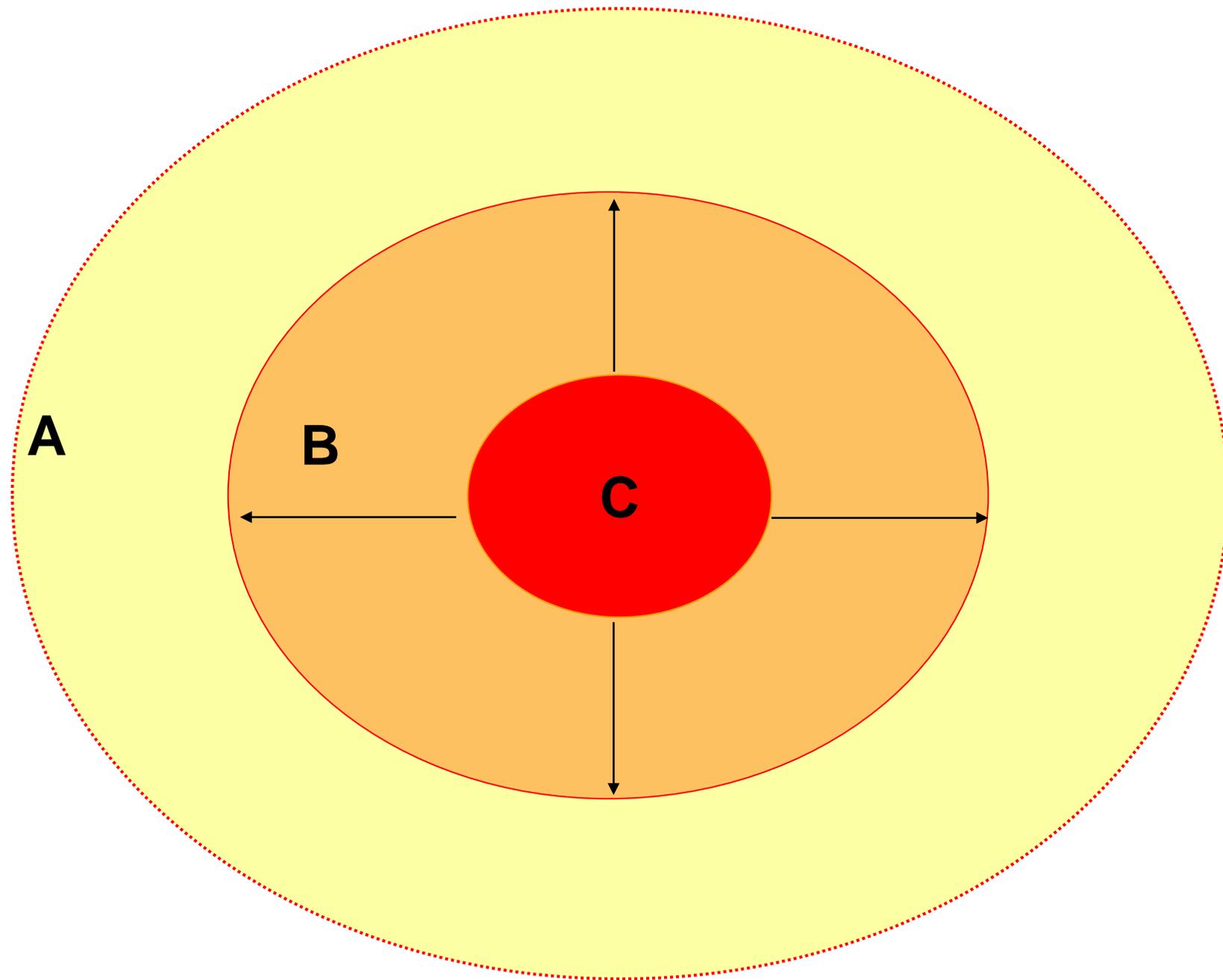
Darlington (1957): Dispersão a partir do centro de origem e pulsos.  
Espécie A, “mais primitiva”, deslocada para a periferia da distribuição pela espécie B, “mais evoluída”.



Darlington, P.J. 1957. Zoogeography.



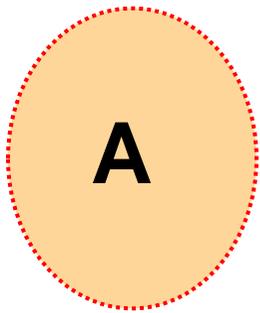




# Biogeografia Histórica: Escola Evolutiva

## Dispersionismo

Darlington (1957): dispersão por “deslocamento aparente”.



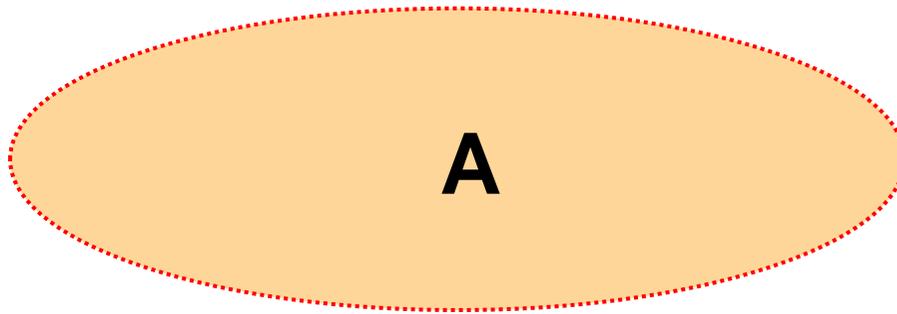
tempo 1



# Biogeografia Histórica: Escola Evolutiva

## Dispersionismo

Darlington (1957): dispersão por “deslocamento aparente”.

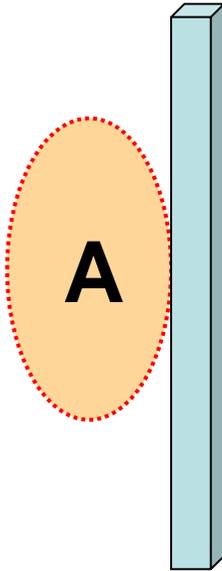


tempo 2

# Biogeografia Histórica: Escola Evolutiva

## Dispersionismo

Darlington (1957): dispersão por “deslocamento aparente”.

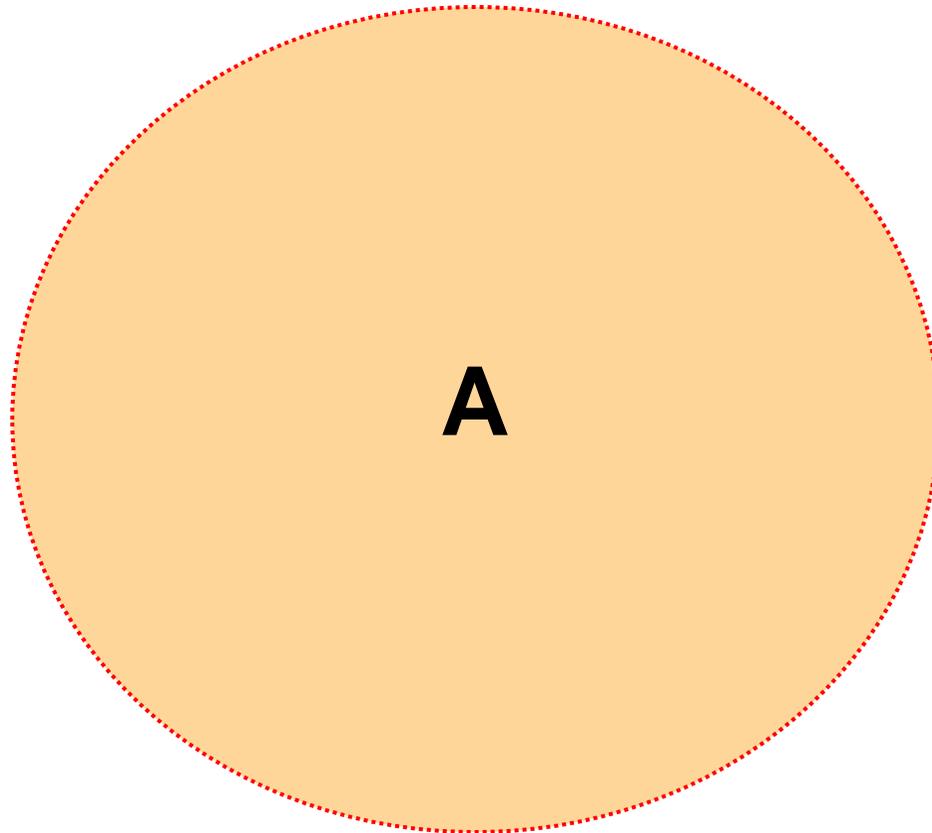


tempo 3

# Biogeografia Histórica: Escola Evolutiva

## Dispersionismo

Darlington (1957): Centro de origem e dispersão:  
fragmentação (vicariância)

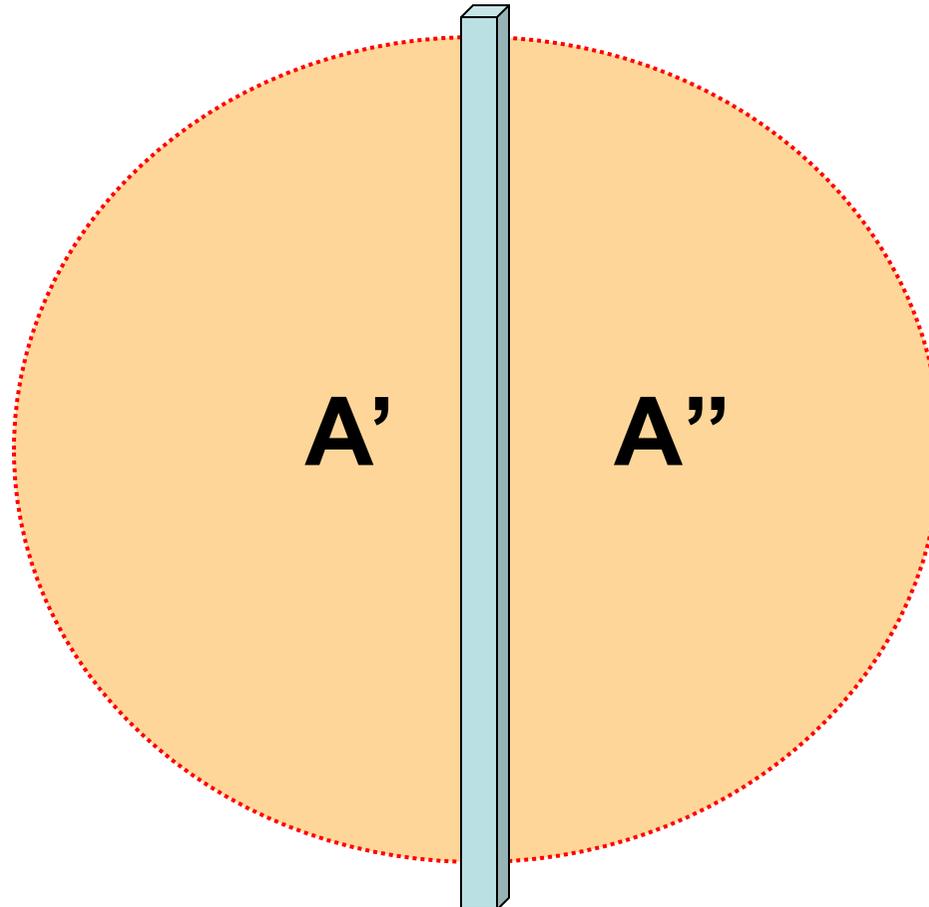


tempo 1

# Biogeografia Histórica: Escola Evolutiva

## Dispersionismo

Centro de origem e dispersão: fragmentação (vicariância)

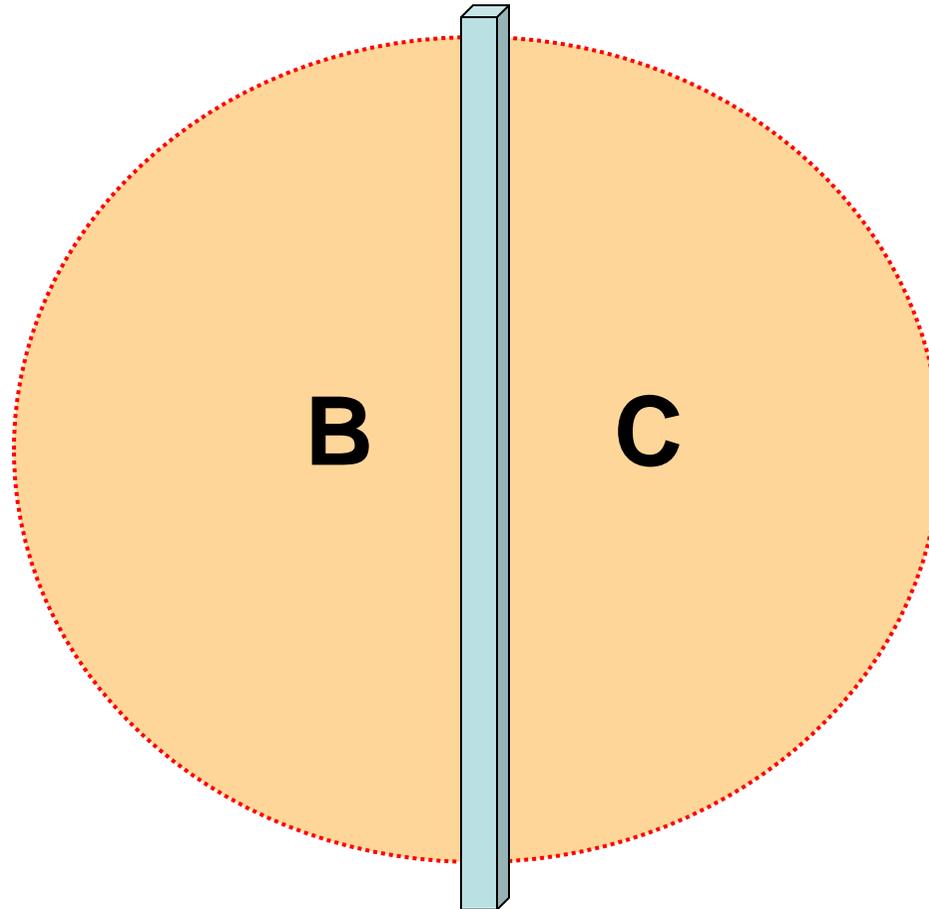


tempo 2

# Biogeografia Histórica: Escola Evolutiva

## Dispersionismo

Centro de origem e dispersão: fragmentação (vicariância)

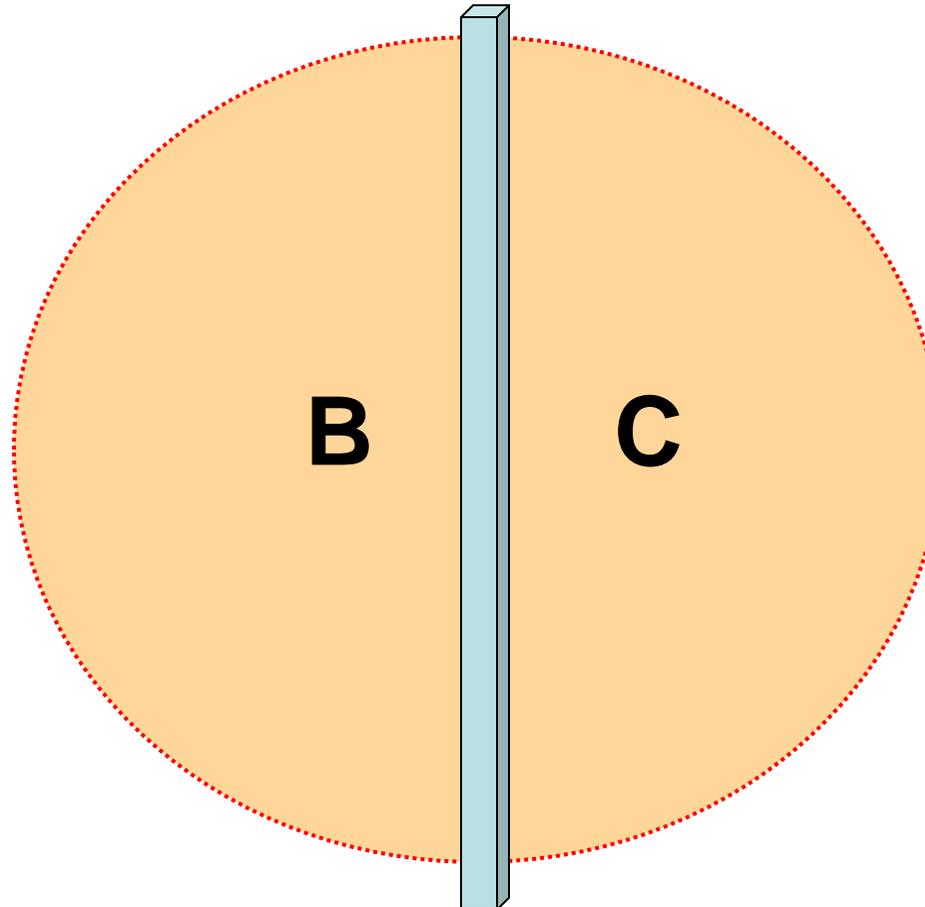


tempo 3

# Biogeografia Histórica: Escola Evolutiva

## Dispersionismo

Centro de origem e dispersão: fragmentação (vicariância)



Para Charles Darwin  
(1859) 1809 – 1882  
as espécies se  
originavam **em**  
**simpatria**, mediante  
acúmulo de variações

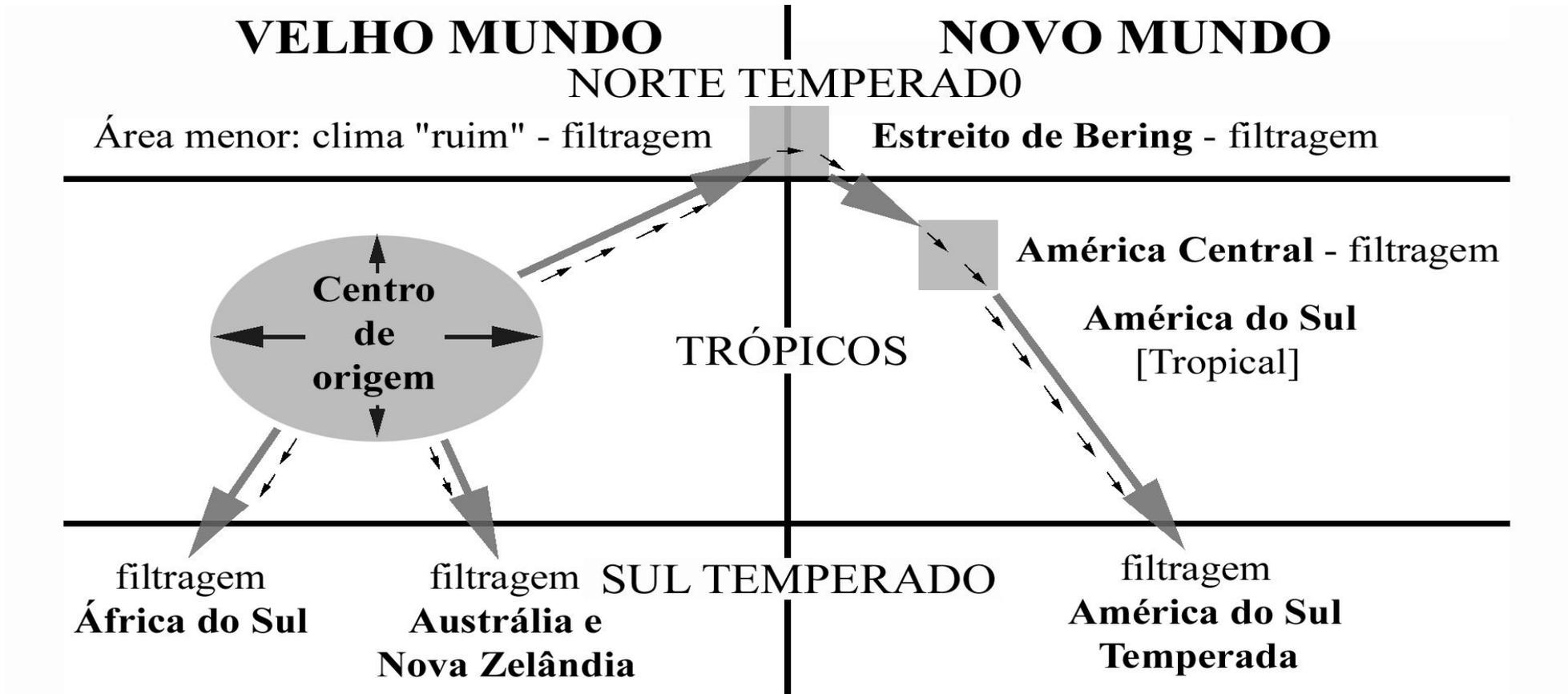
Para Moritz Wagner  
(1868) 1813 – 1887  
a especiação  
dependia do  
**isolamento** dos  
indivíduos, durante  
longos períodos

tempo 3

# Biogeografia Histórica: Escola Evolutiva

## Dispersionismo

Darlington (1957): Padrão de distribuição para vertebrados

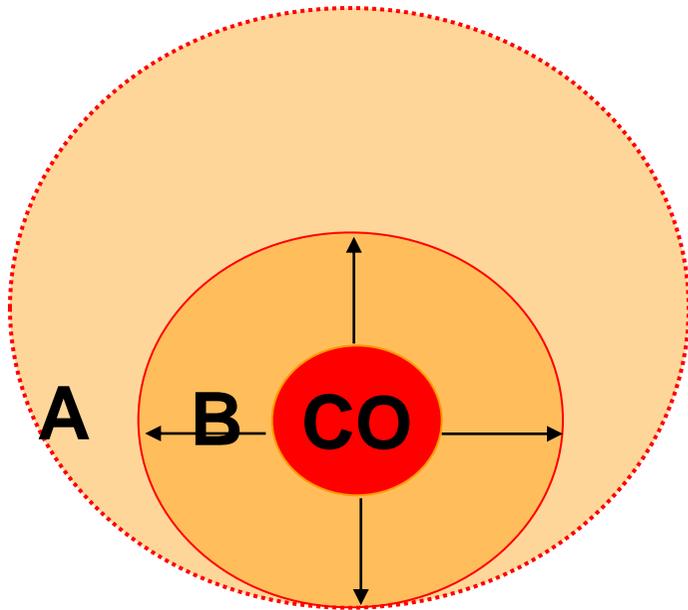


# Biogeografia Histórica: Escola Evolutiva

## Centro de origem

Idéias antigas, sistematizadas por  
Darlington (1957) & Briggs (1987):

1. Fósseis mais antigos
2. Espécies mais recentes
3. Maior diversidade (riqueza de spp.)



Cain, 1944 – refutações de 13  
critérios para locais de C.O.

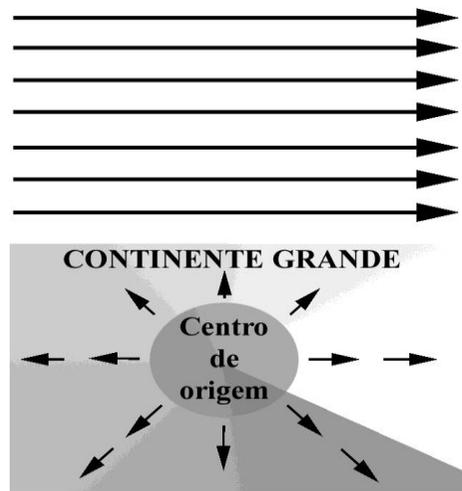
# Biogeografia Histórica: Escola Evolutiva

## Dispersionismo

MacArthur & Wilson (1963): “*Biogeografia do Equilíbrio Insular*”.

Técnicas matemáticas para analisar as variáveis: tamanho das áreas, distâncias, número de espécies, taxas de imigração e de extinção.

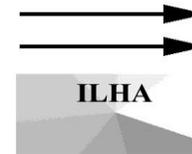
A história geológica das ilhas não é considerada.



A



B



C



3800 spp. – mundo  
800 spp. – Hawaii

Modelo de dispersão para ilhas, a partir de um grande continente. A- Centro de dispersão; as espécies emigram ou desaparecem. B- Recepção contínua de espécies do grande continente, mas grande extinção. C- Poucas espécies conseguem se estabelecer, pois a taxa de extinção é muito elevada.

MacArthur & Wilson, 1963. *Evolution* 170: 373-387.

# Biogeografia Histórica: Escola Evolutiva

## Dispersionismo

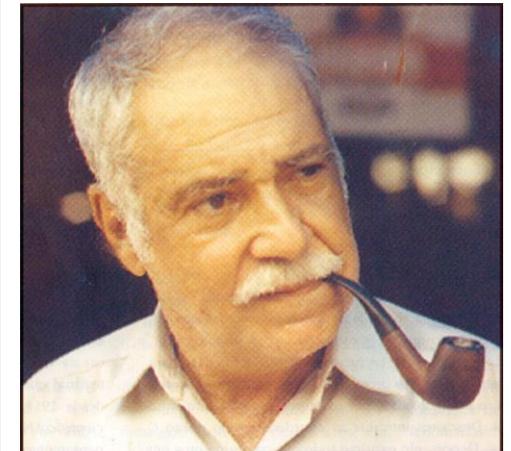
**Haffer (1969): teoria dos refúgios**

**Vanzolini & Williams (1970); Haffer (1974)**

**Refúgios:** locais onde espécies sobreviveram, enquanto se extinguíram em outras áreas.



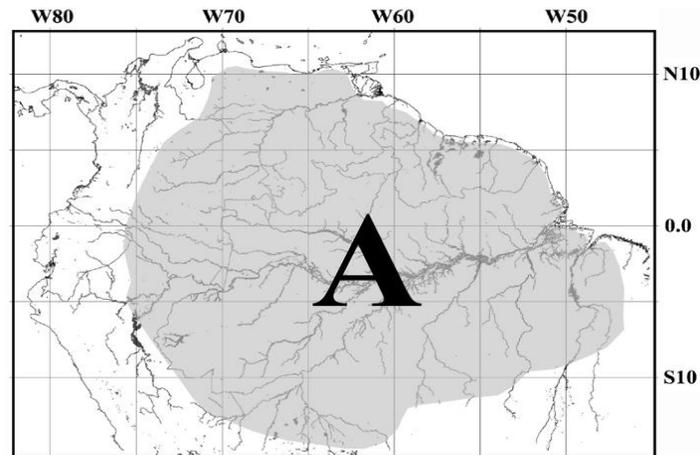
Jürgen Haffer 1932–2010



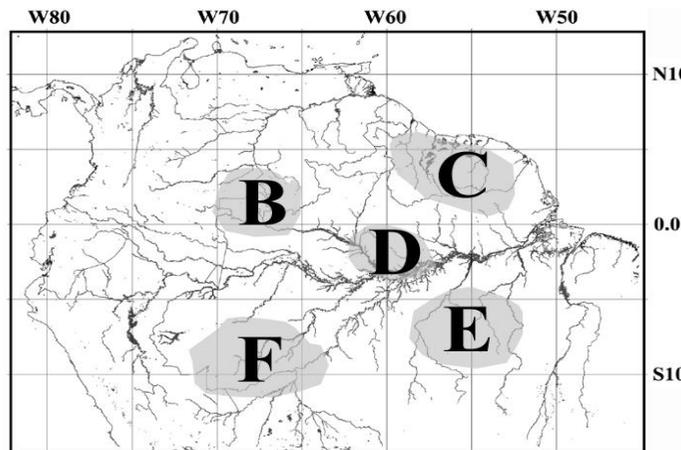
Paulo Vanzolini  
1924 – 2013

# Biogeografia Histórica: Escola Evolutiva

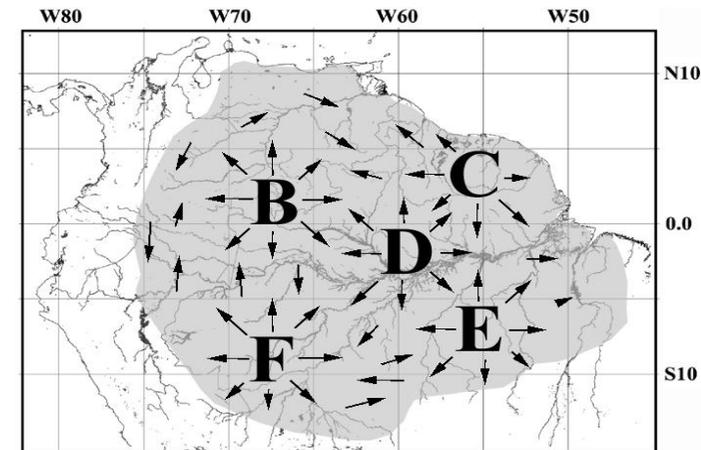
## Dispersionismo teoria dos refúgios



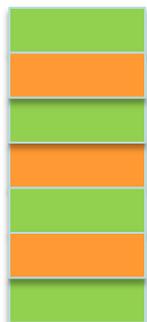
**Período úmido**  
**Expansão**



**Período seco**  
**Fragmentação**  
**Isolamento**  
**Especiação**



**Dispersão de  
novas espécies**



**Intervalos de 5 a 10 mil anos**

Haffer, J. 1969. Speciation in Amazonian forest birds. Science 165: 131 — 137.

# Biogeografia Histórica: Escola Evolutiva

## Haffer (1969): teoria dos refúgios

### Críticas

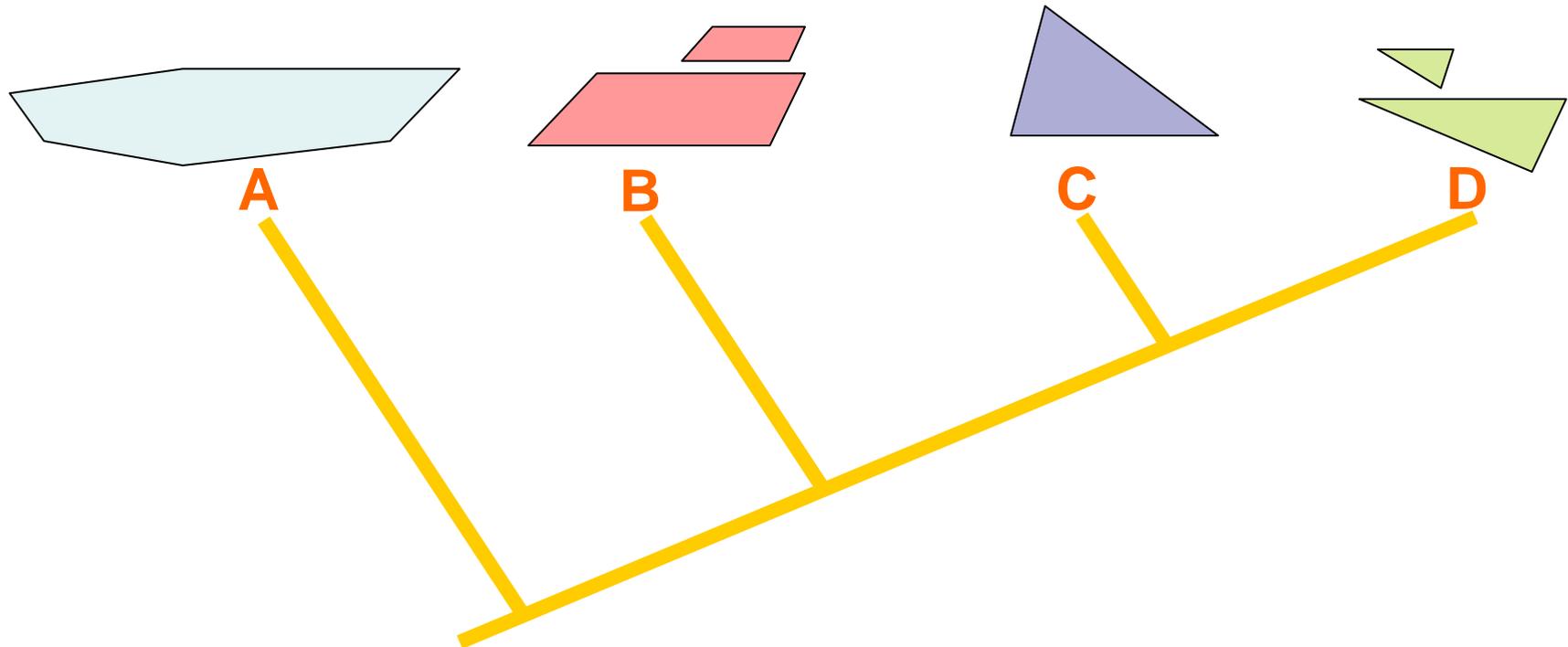
- 1. Segundo o modelo de especiação, o cladograma resultante de um isolamento simultâneo deveria ser politômico.**
- 2. Especiações ocorrerem no período de 5 a 10 mil anos.**
- 3. A especiação nos refúgios é uma hipótese conjectural e carece de comprovação.**

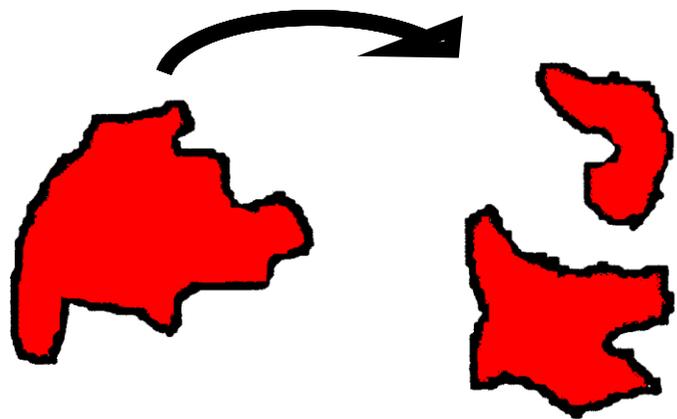
**Refúgios podem ser decorrentes de flutuações climáticas, mas não são necessariamente os causadores das especiações.**

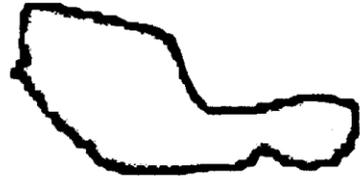
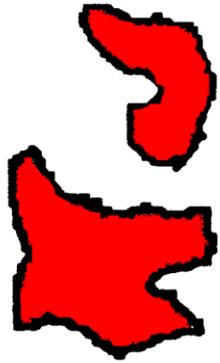
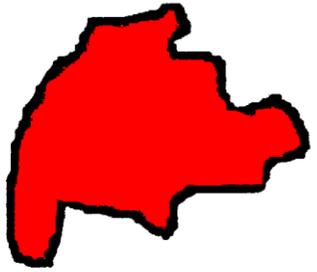
# Biogeografia Histórica: Escola Filogenética

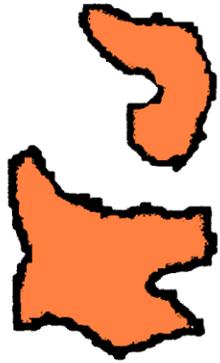
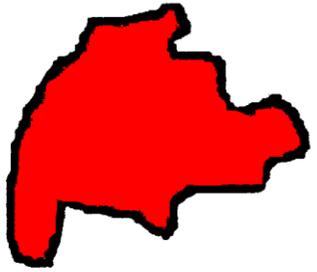
**Hennig (1950 e 1966): utiliza dispersão e centro de origem**

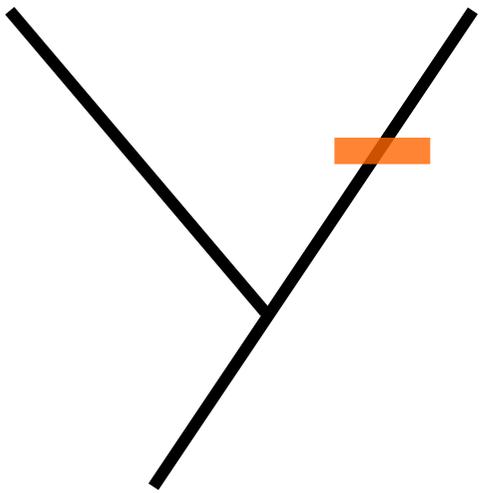
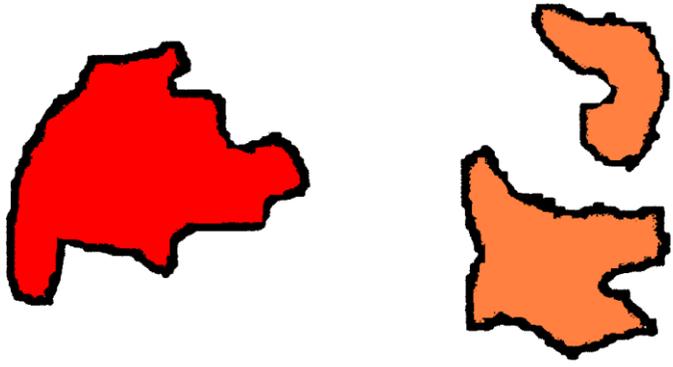
1. eventos de dispersão e especiação
2. deriva continental
3. estudo filogenético: cladograma
4. regra da progressão

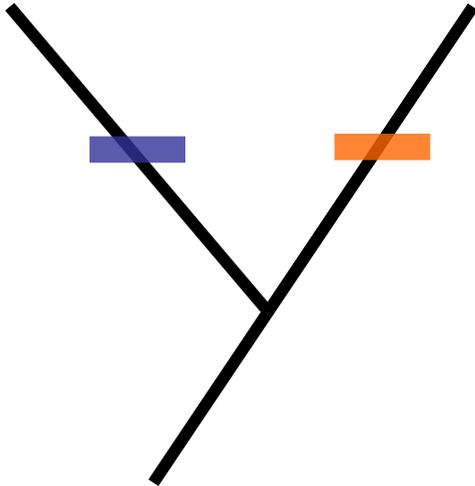
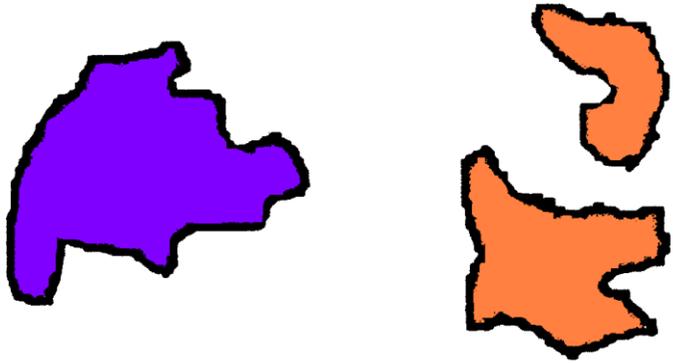


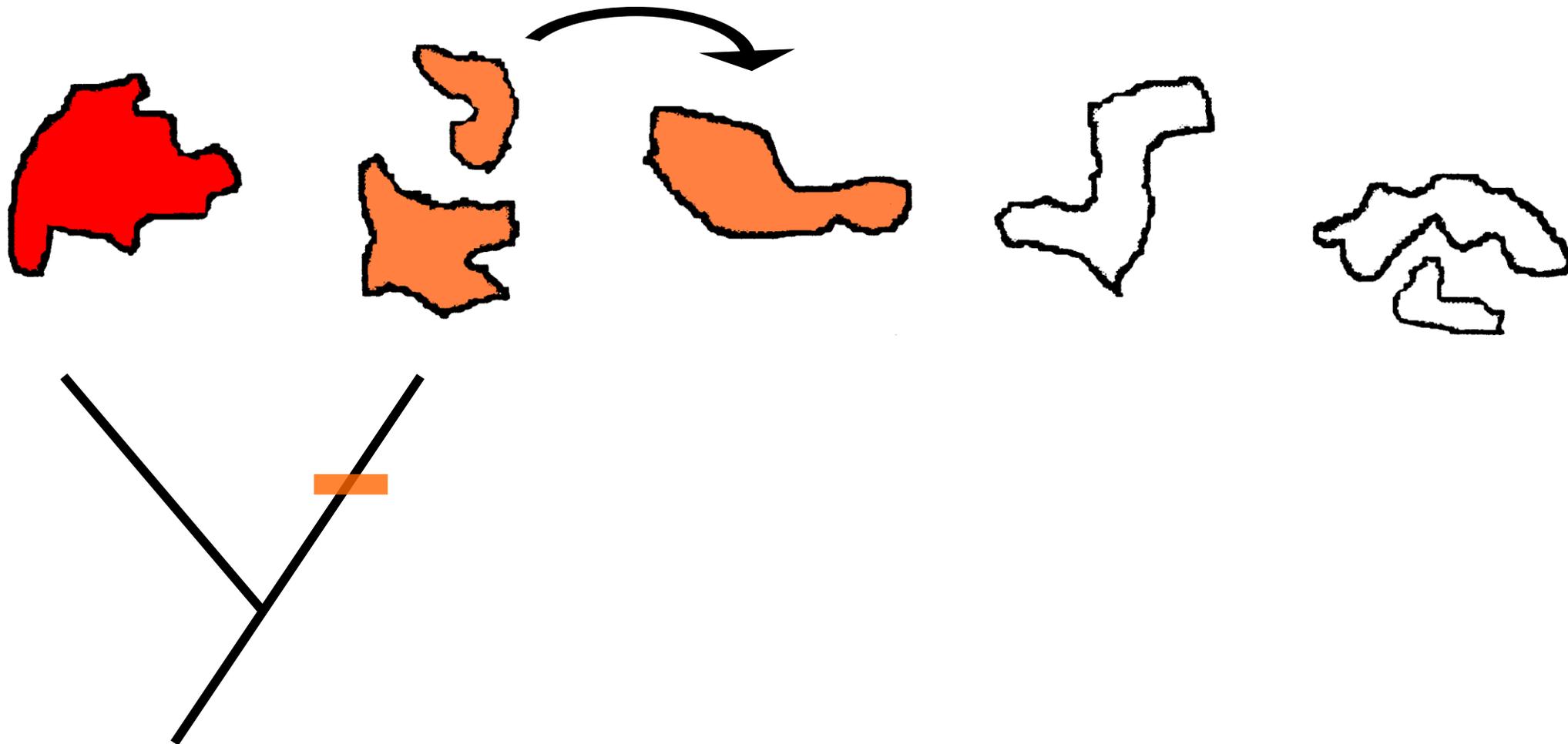


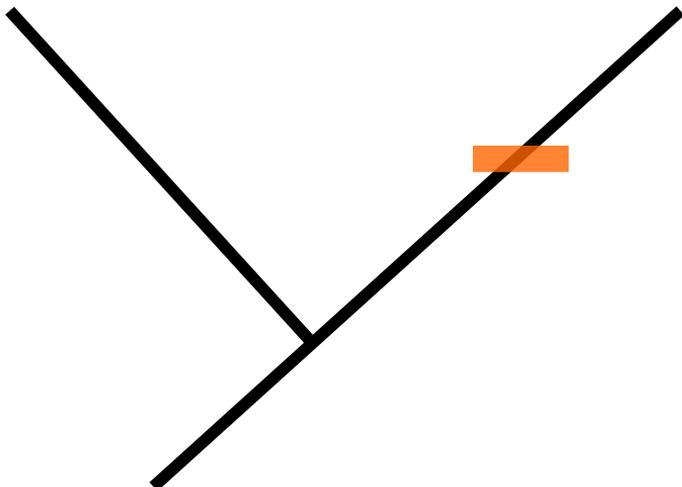
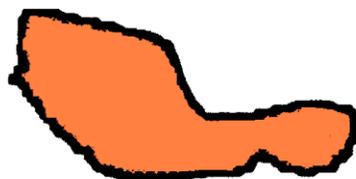
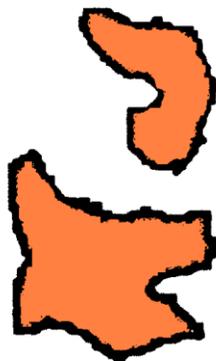
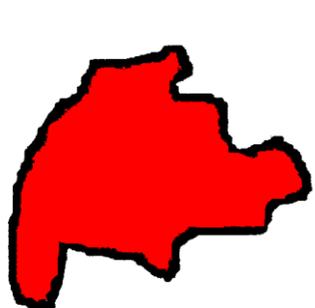


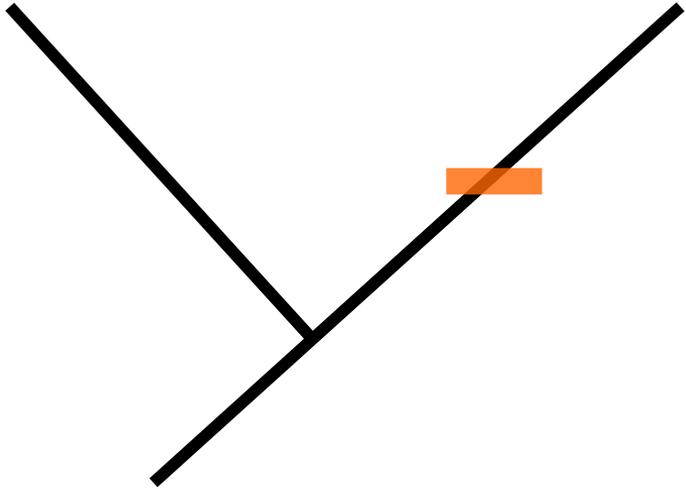
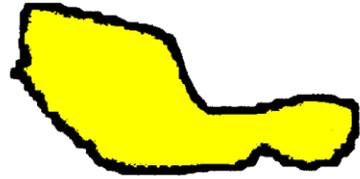
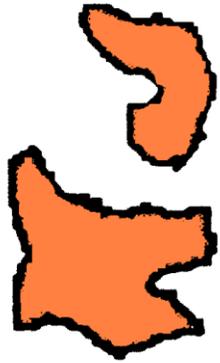
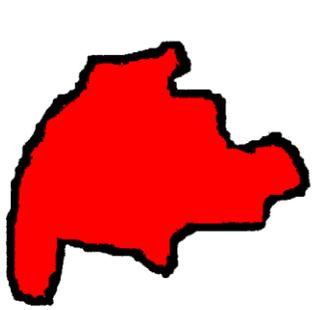


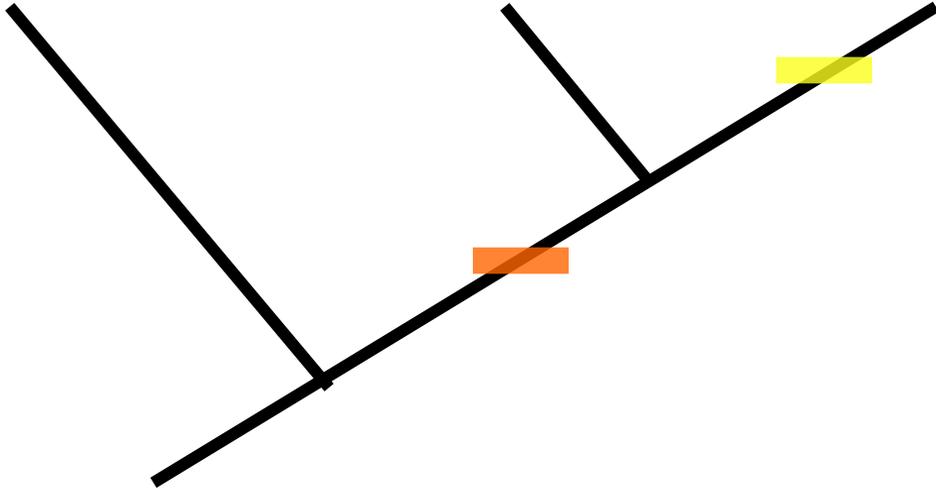
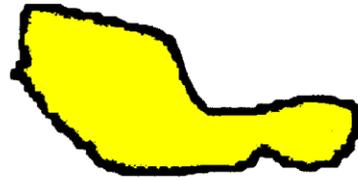
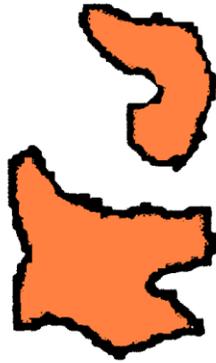
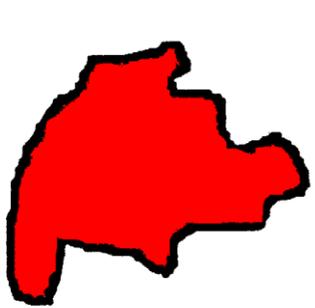


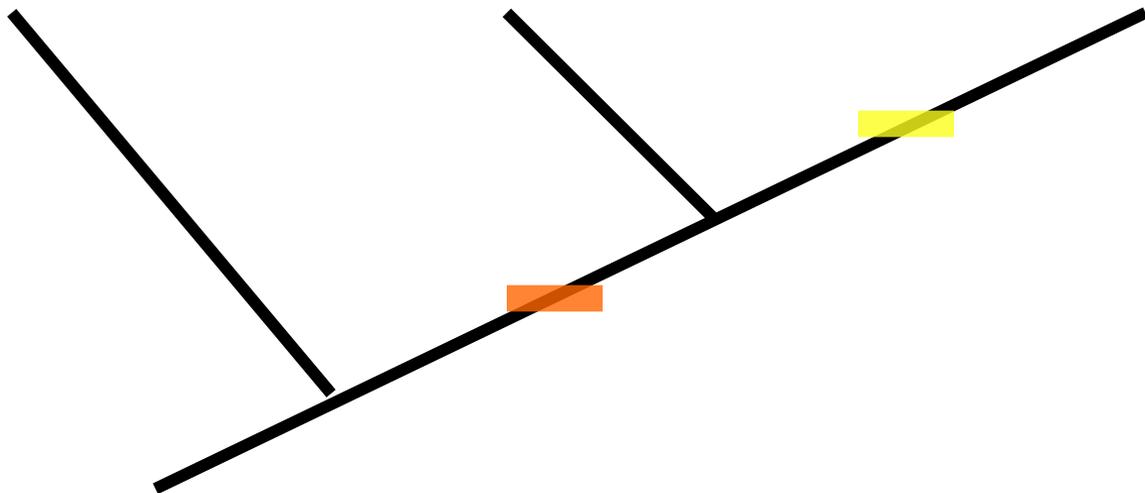
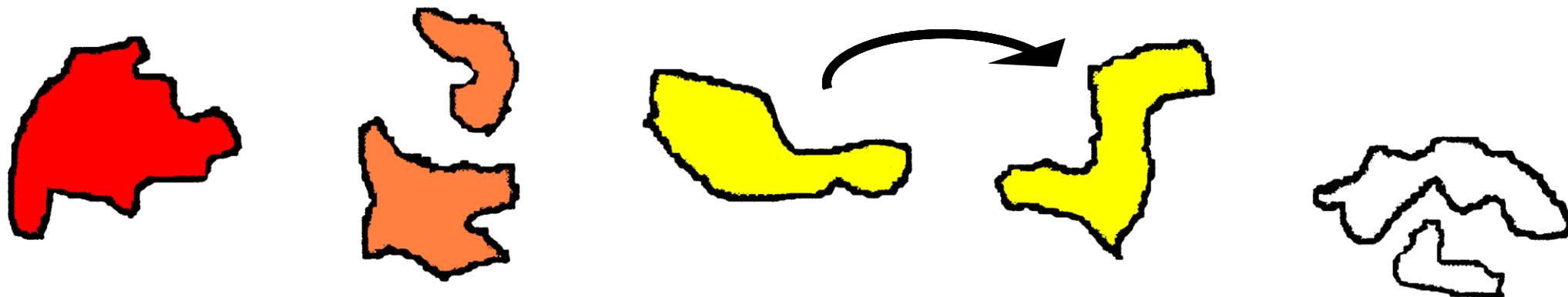


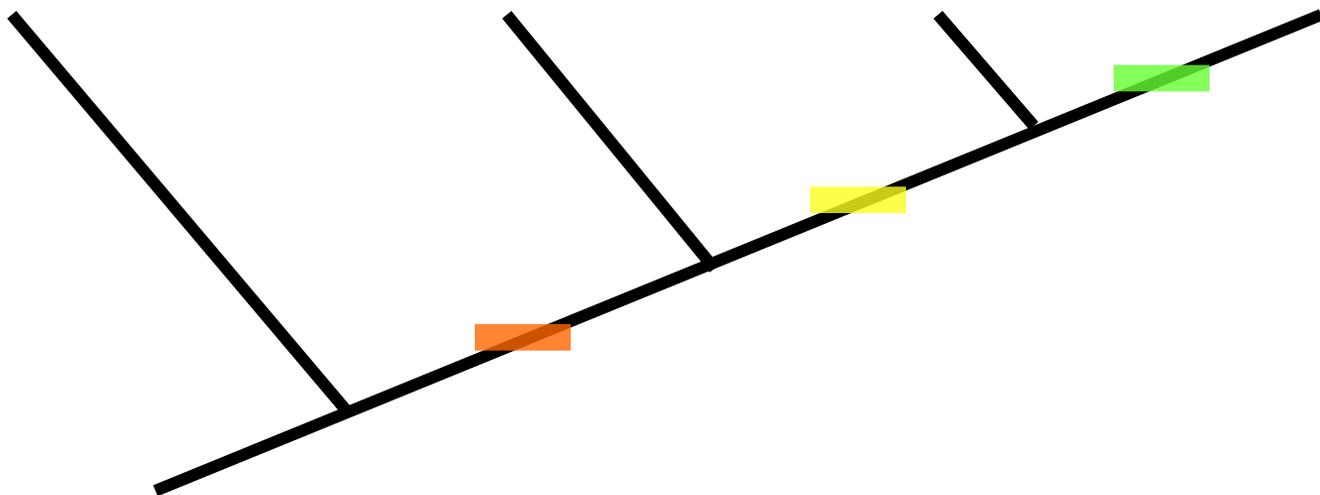
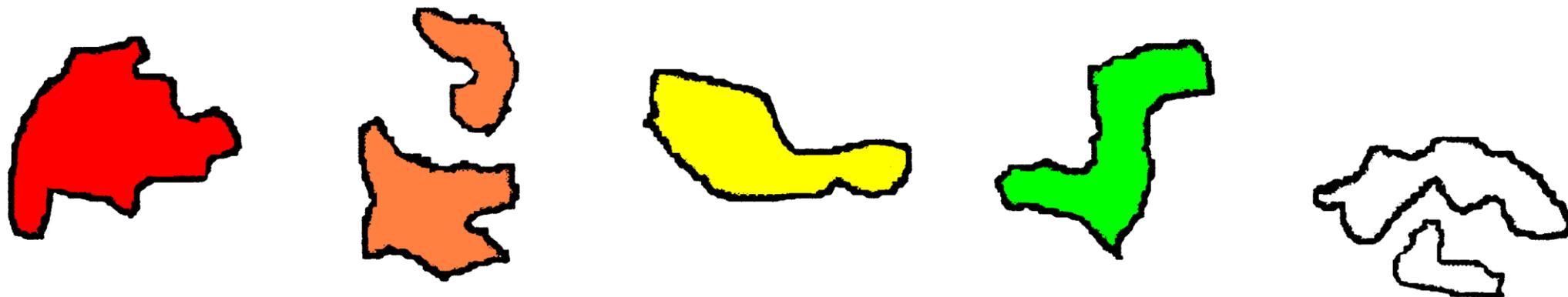


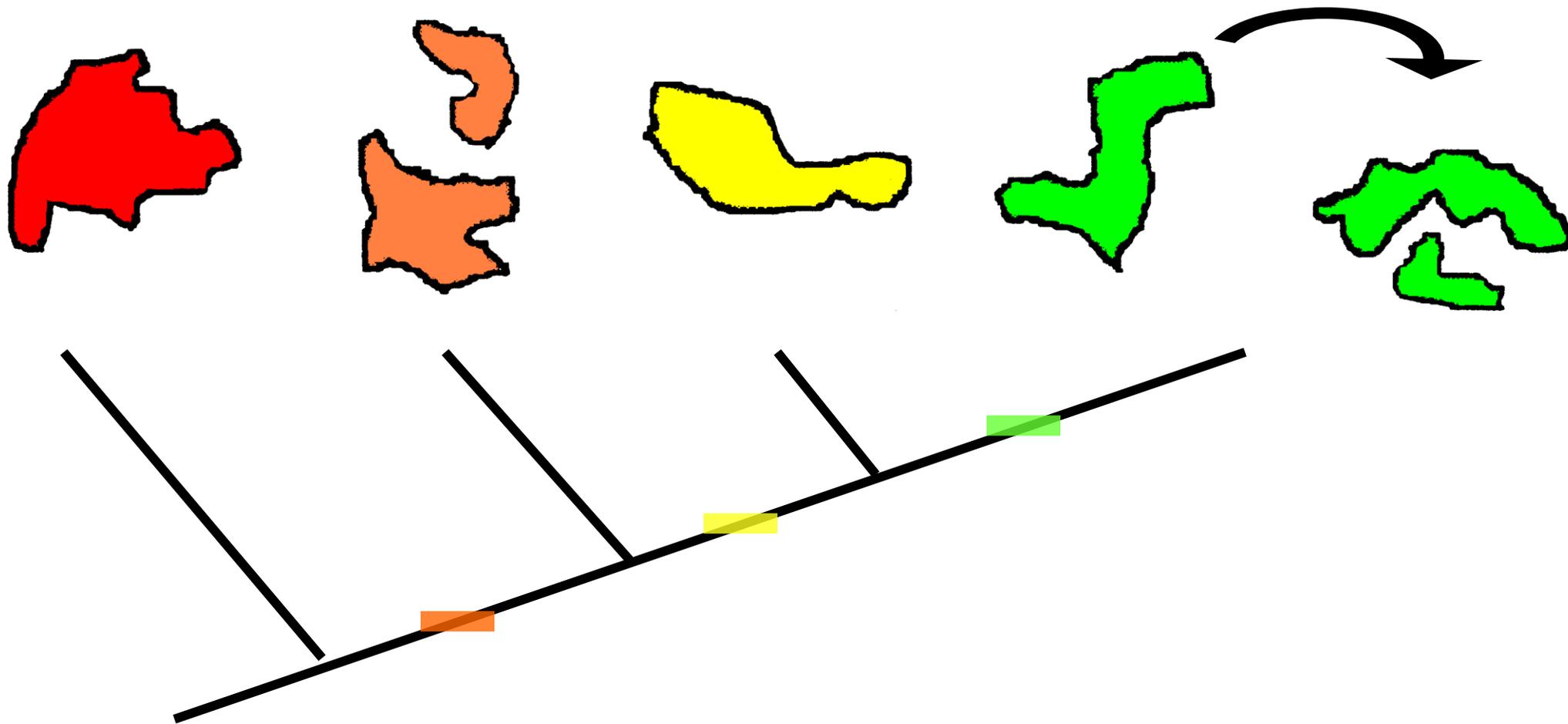










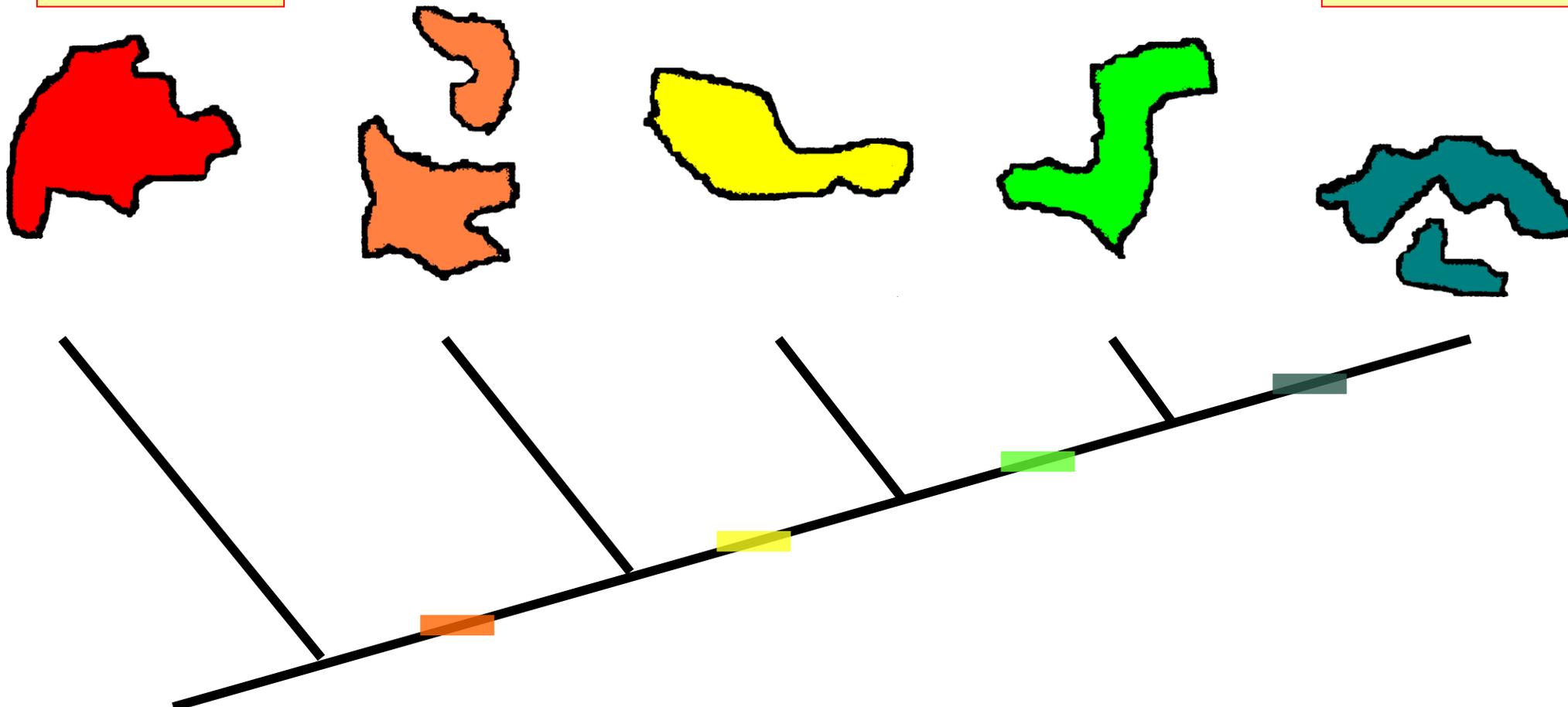


**Hennig:**

**Centro de  
Origem**

**Até então:**

**Centro de  
Origem**

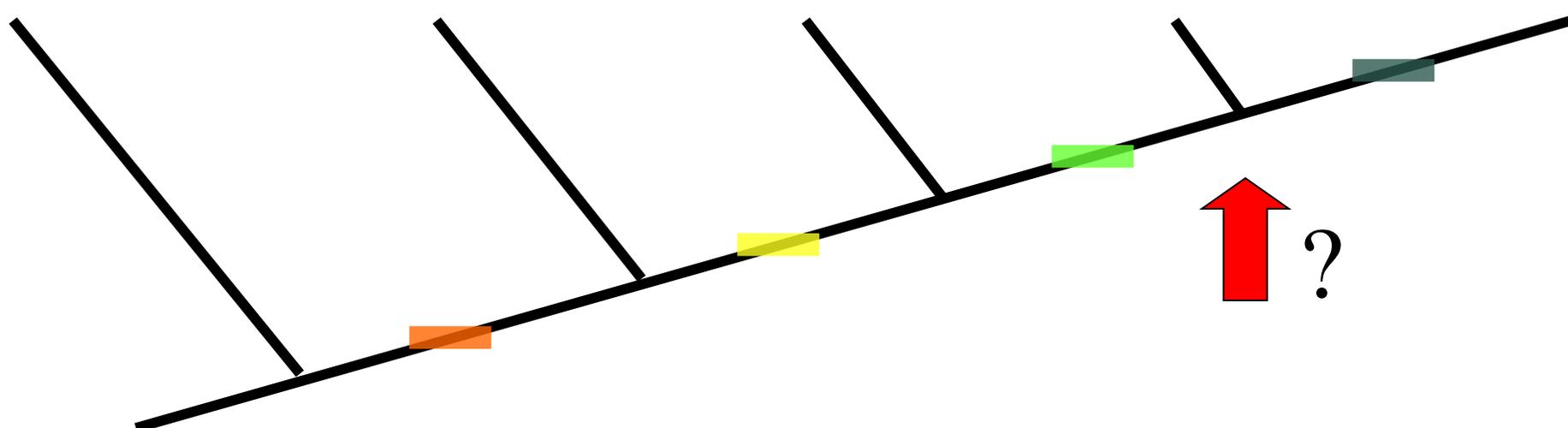
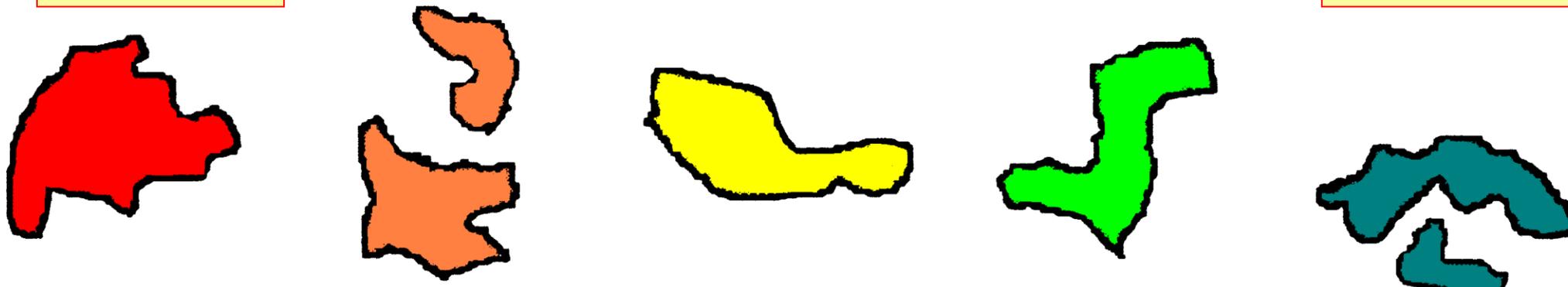


**Hennig:**

**Centro de  
Origem**

**Até então:**

**Centro de  
Origem**



# Biogeografia Histórica: Escola Filogenética

Hennig (1950 e 1966): Regra de Progressão

## Críticas

1. Utiliza Centro de Origem.
2. Se baseia, sempre, em Dispersão. Nunca considera a possibilidade de não ter havido dispersão, mesmo nos casos onde não ocorre simpatria.

## Méritos

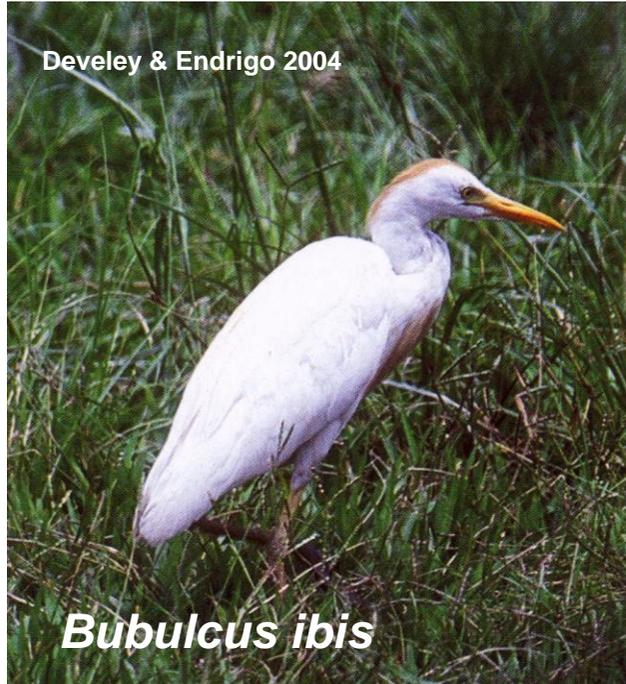
1. Requer cladograma para elaborar uma hipótese biogeográfica.
2. Utiliza a rota mais parcimoniosa para a dispersão.

# DISPERSÃO

## garça boiadeira



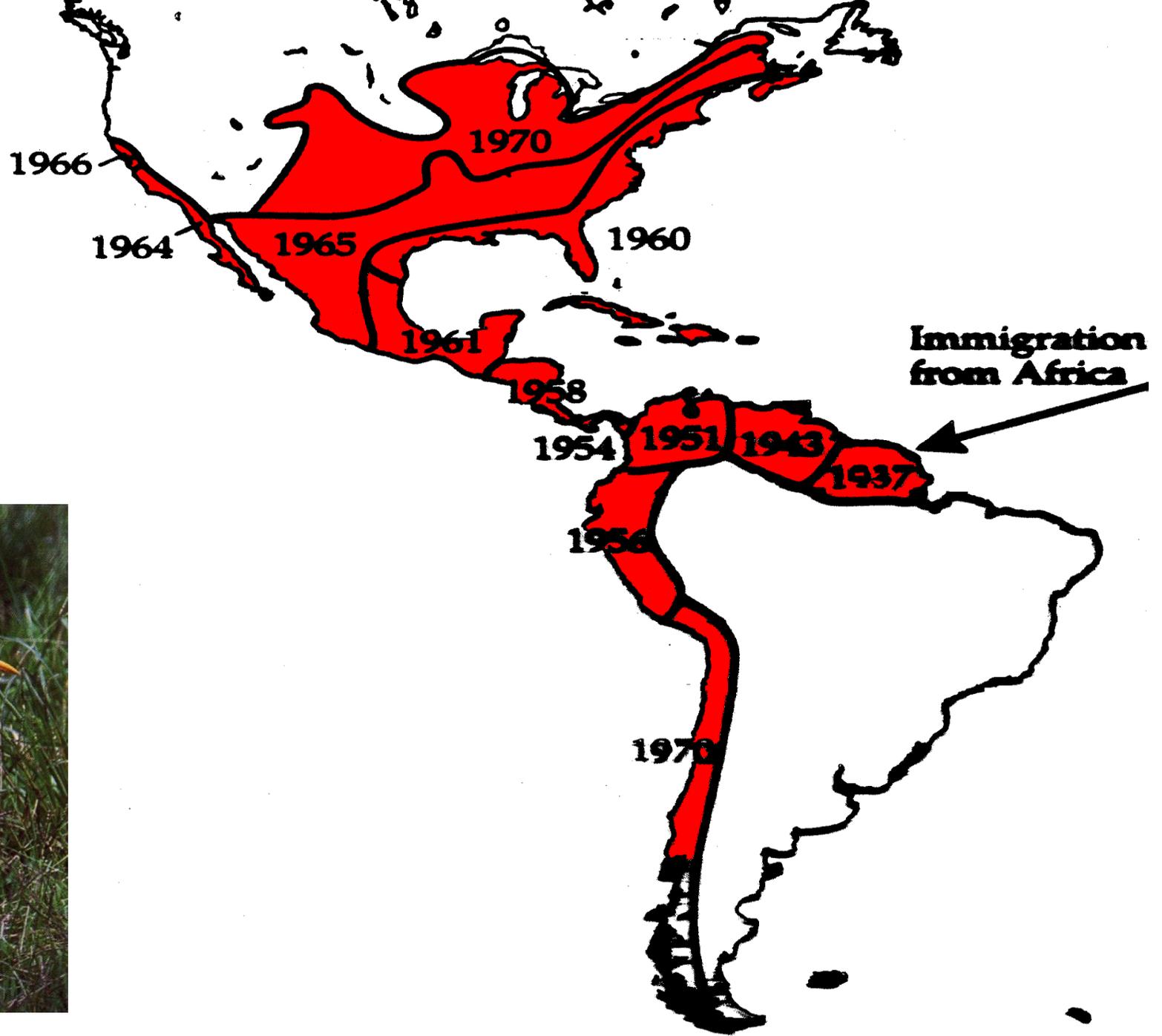
Develey & Endrigo 2004





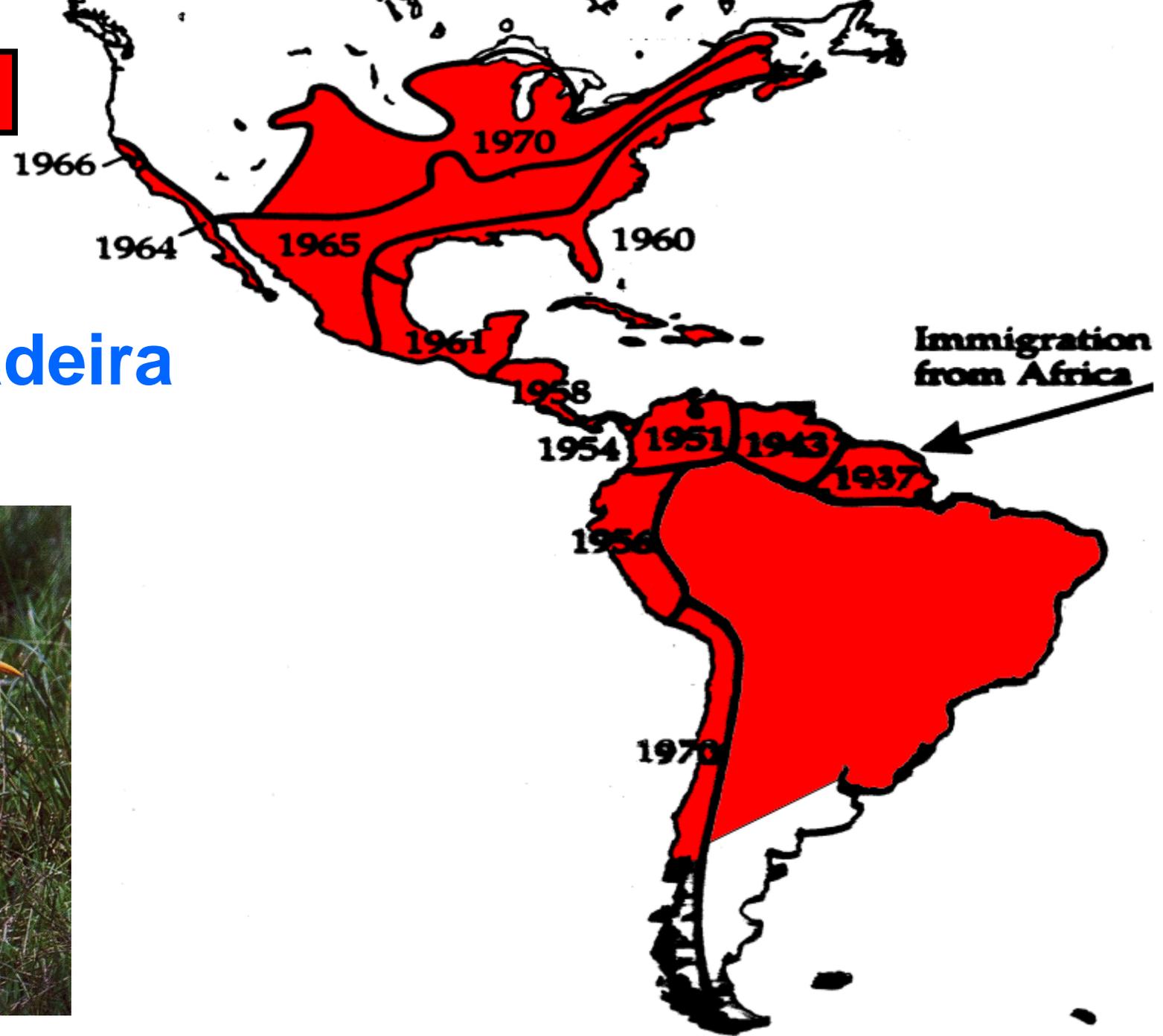






# DISPERSÃO

garça boiadeira

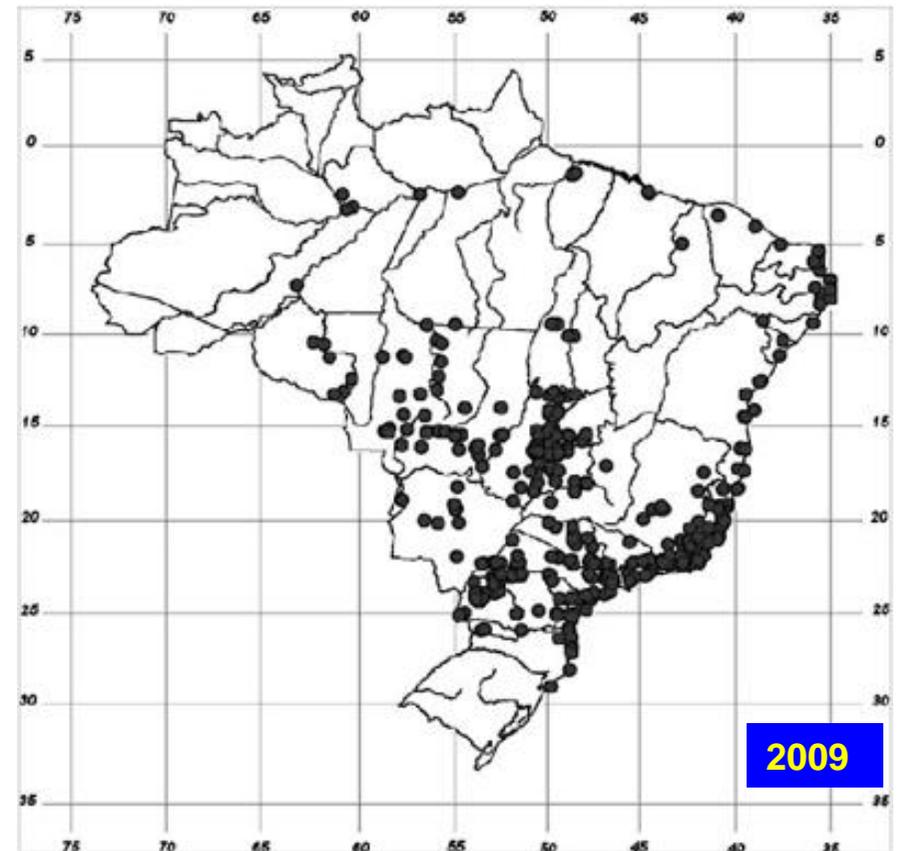




# Caramujo gigante africano

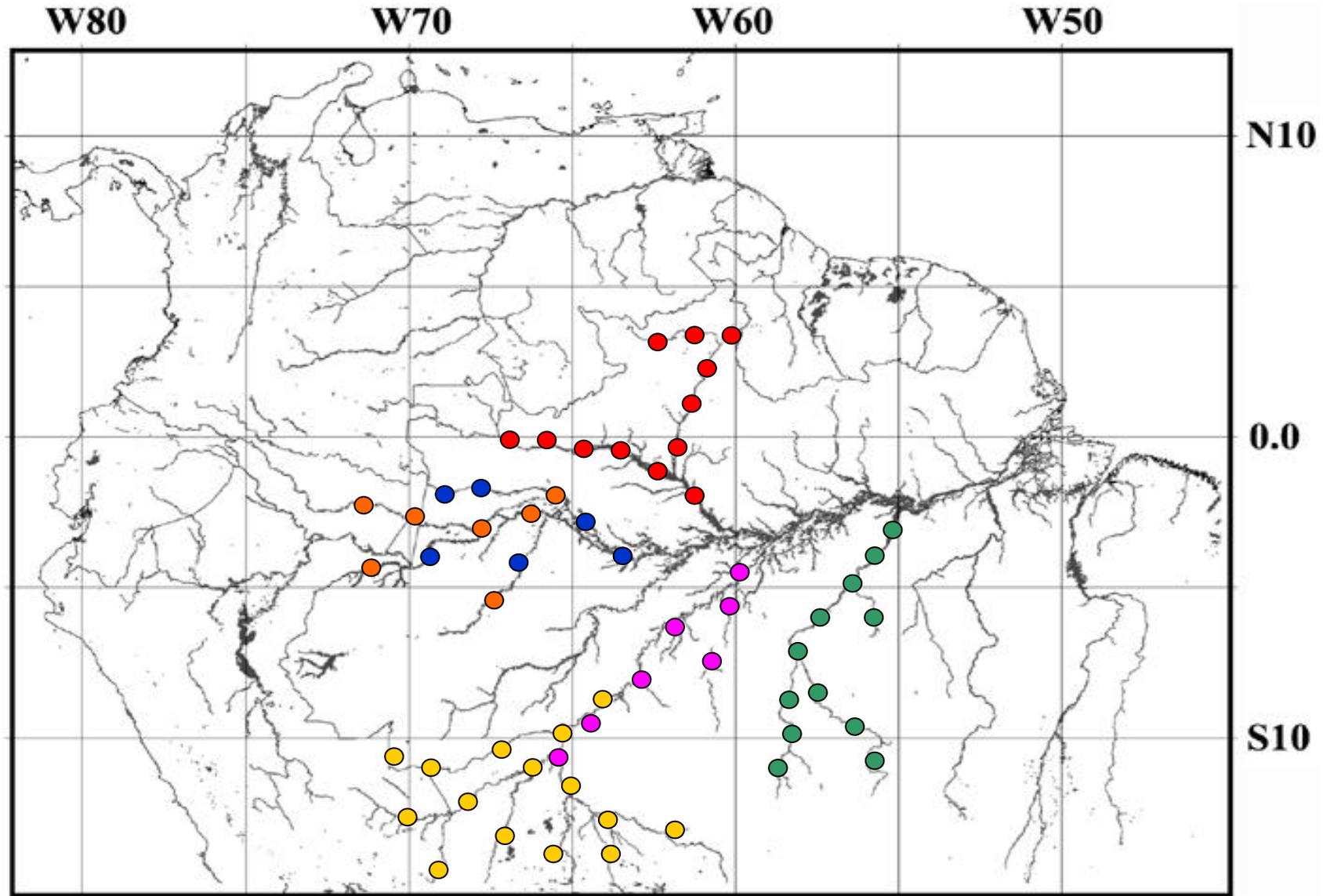
*Achatina fulica*

introduzido na década de 80



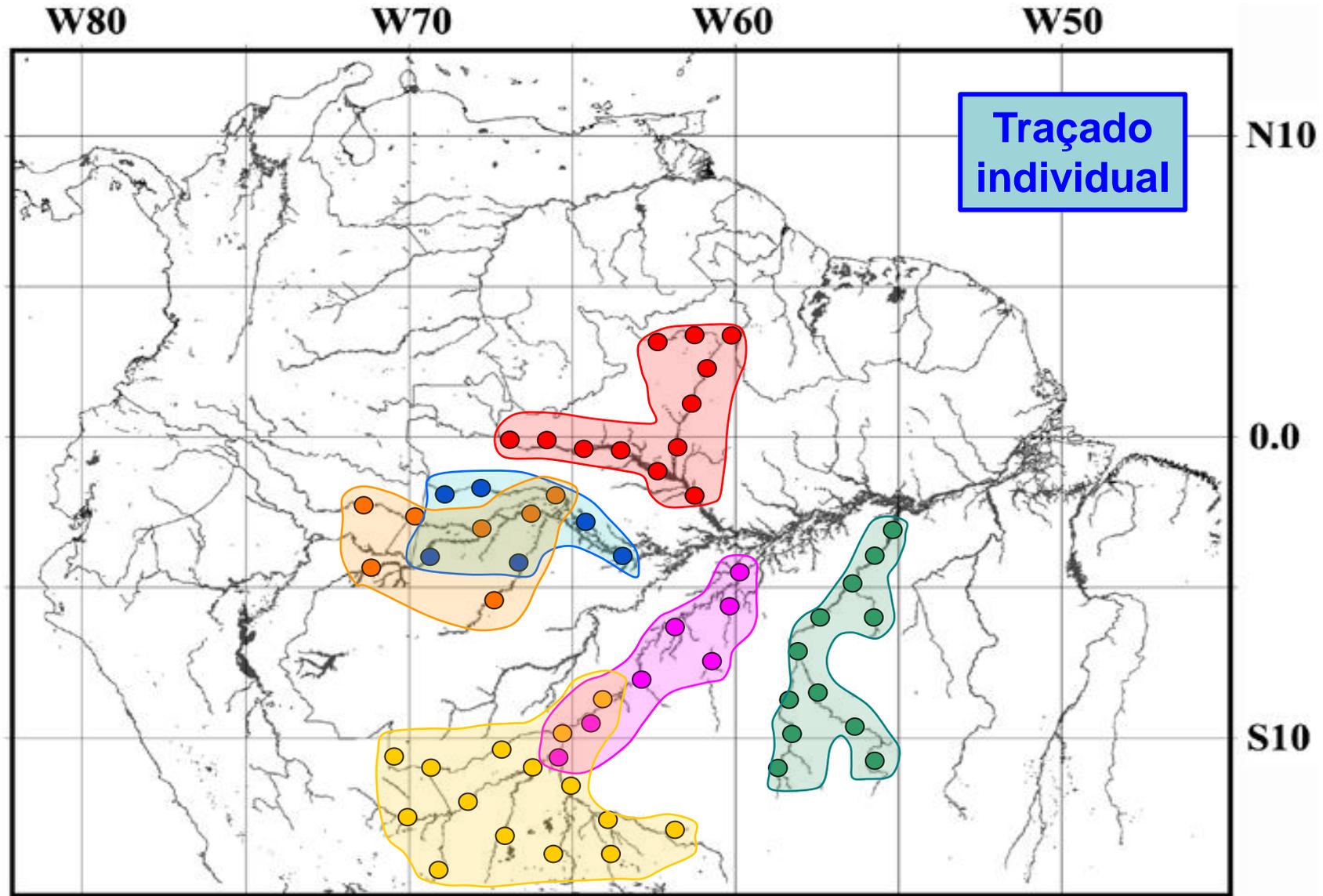
# Áreas de distribuição

Região na qual um táxon está distribuído (Cain 1944)

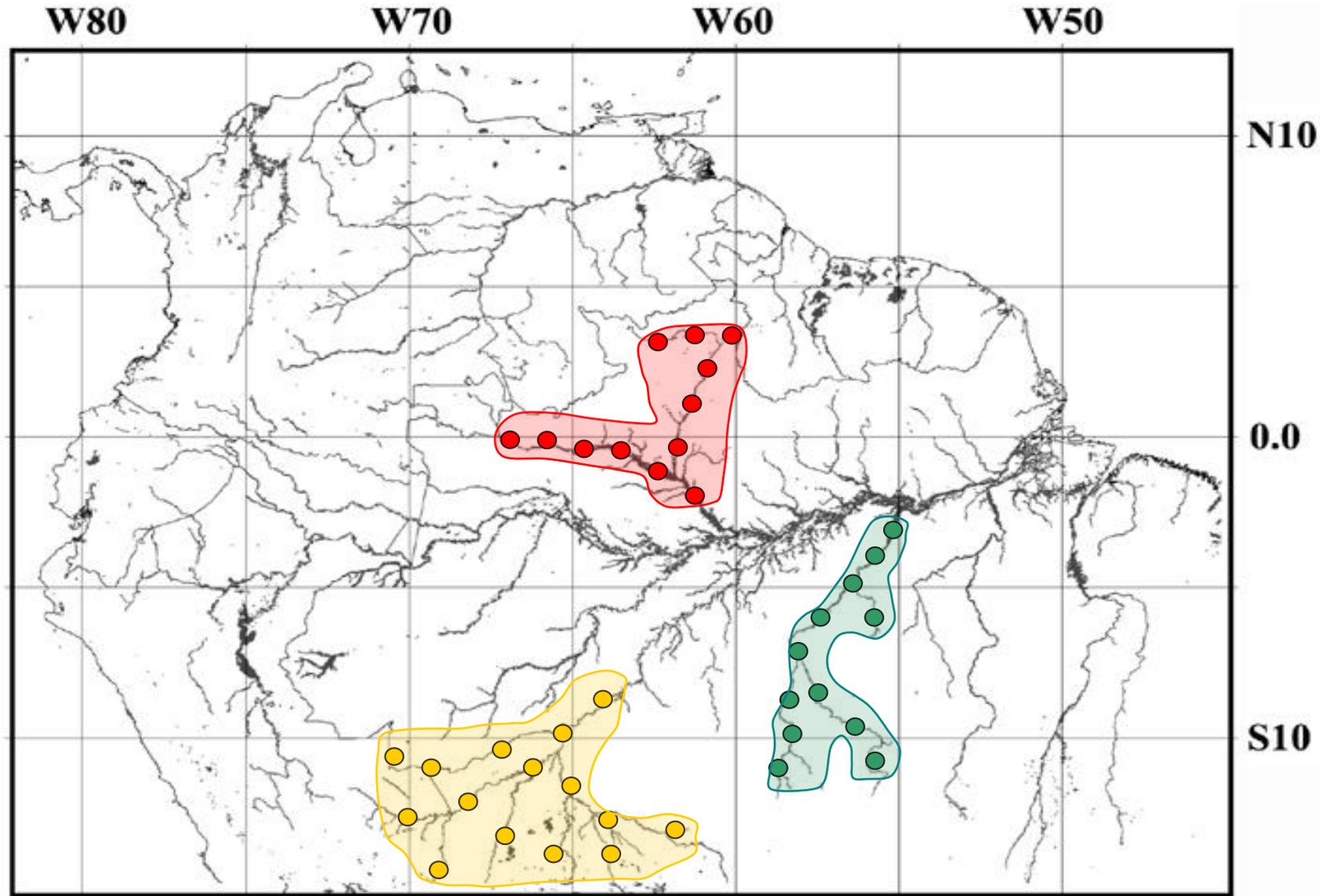


# Áreas de distribuição

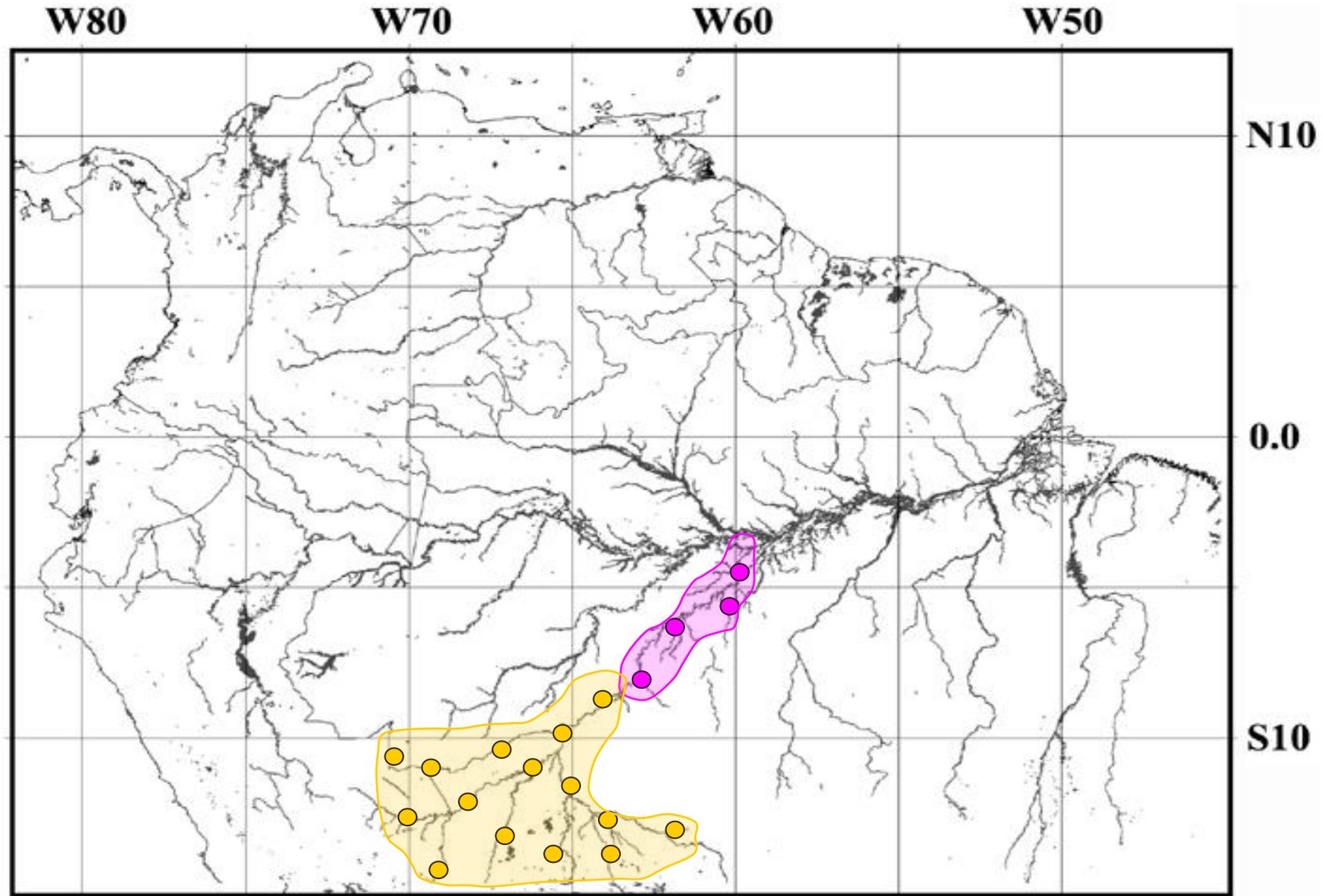
Região na qual um táxon está distribuído (Cain 1944)



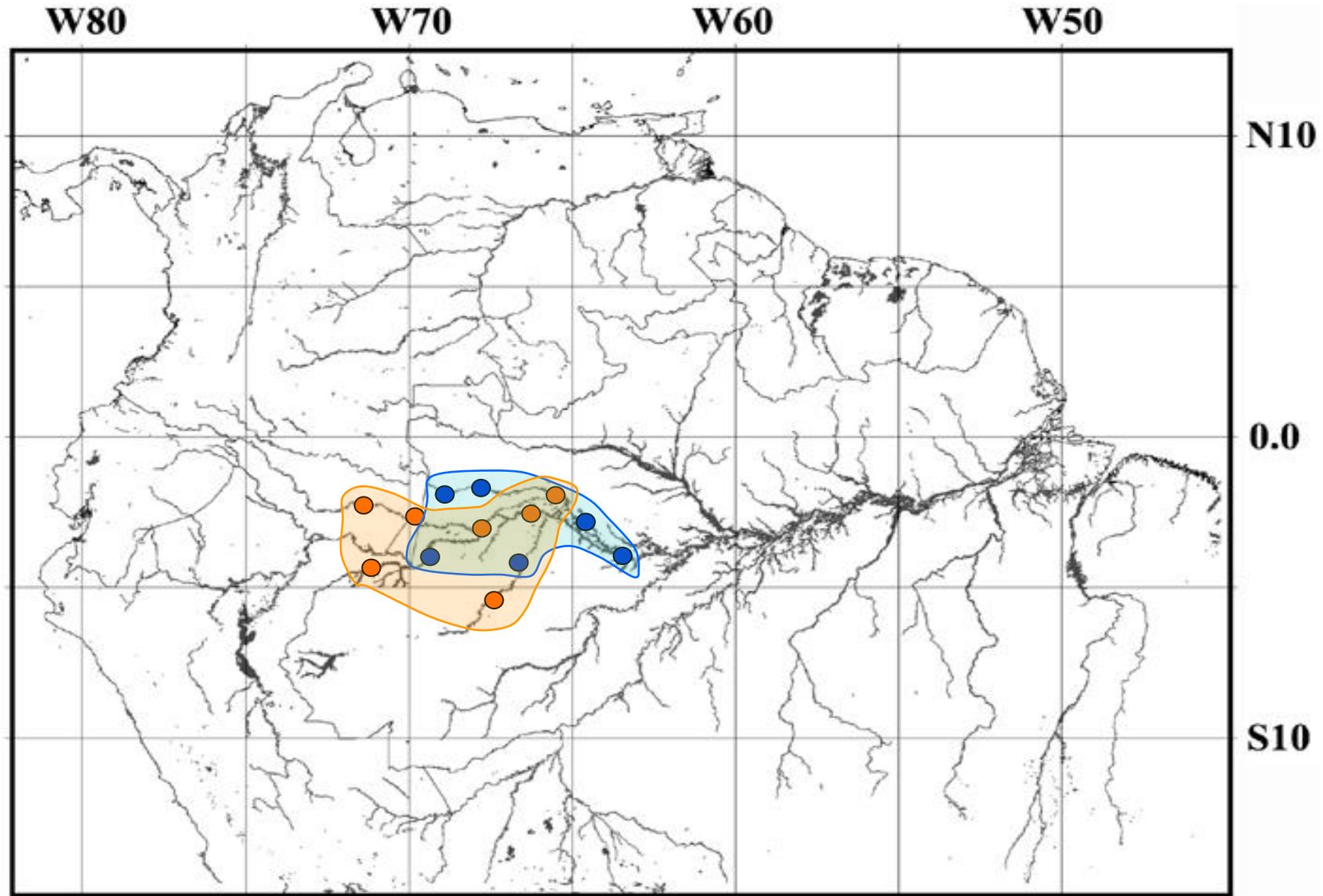
# Alopatria ocorrência em áreas mutuamente exclusivas



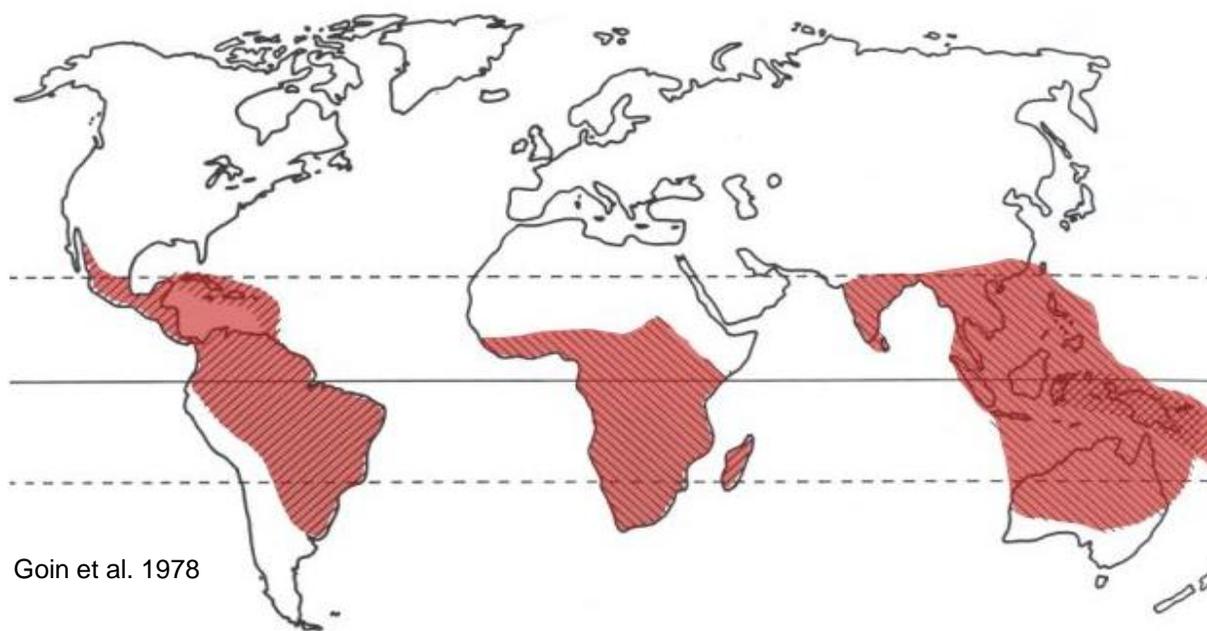
# Parapatria ocorrência em contato geográfico



# Simpatria ocorrência em uma mesma área



# **PADRÕES BIOGEOGRÁFICOS DE ANIMAIS E PLANTAS**



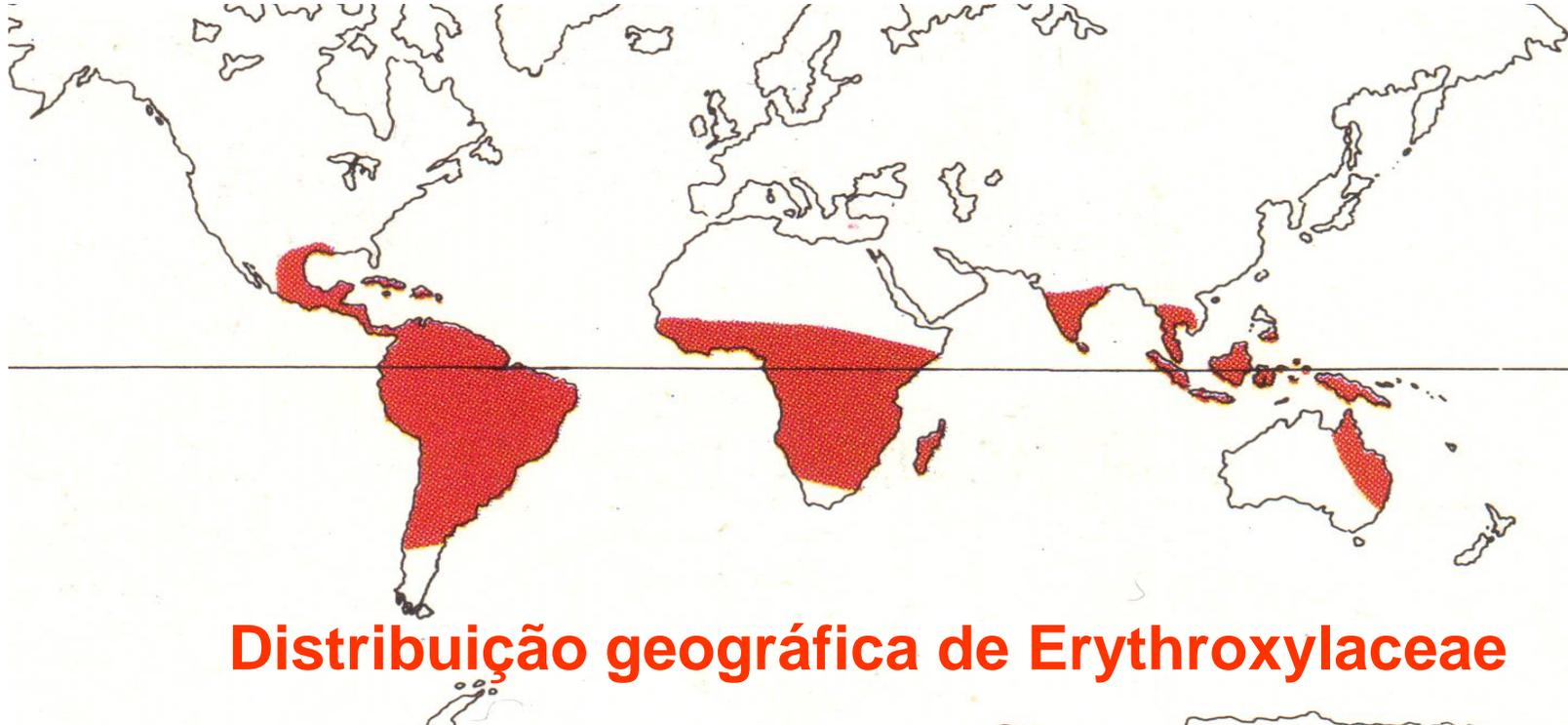
Goin et al. 1978

## Distribuição geográfica de Boidae



Krabbe 2004

*Boa constrictor*

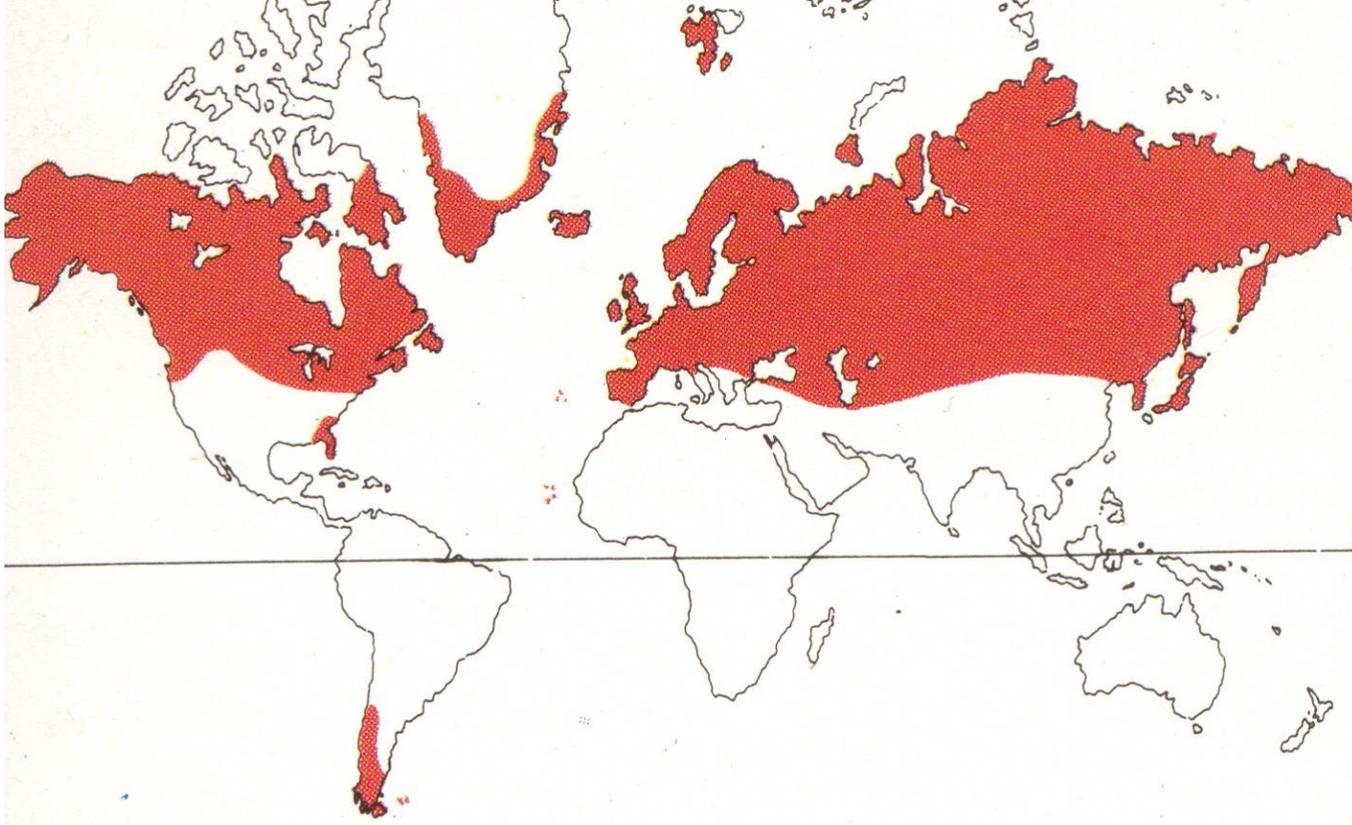


## Distribuição geográfica de Erythroxylaceae



Humphries 1985

*Erythroxylum suberosum*



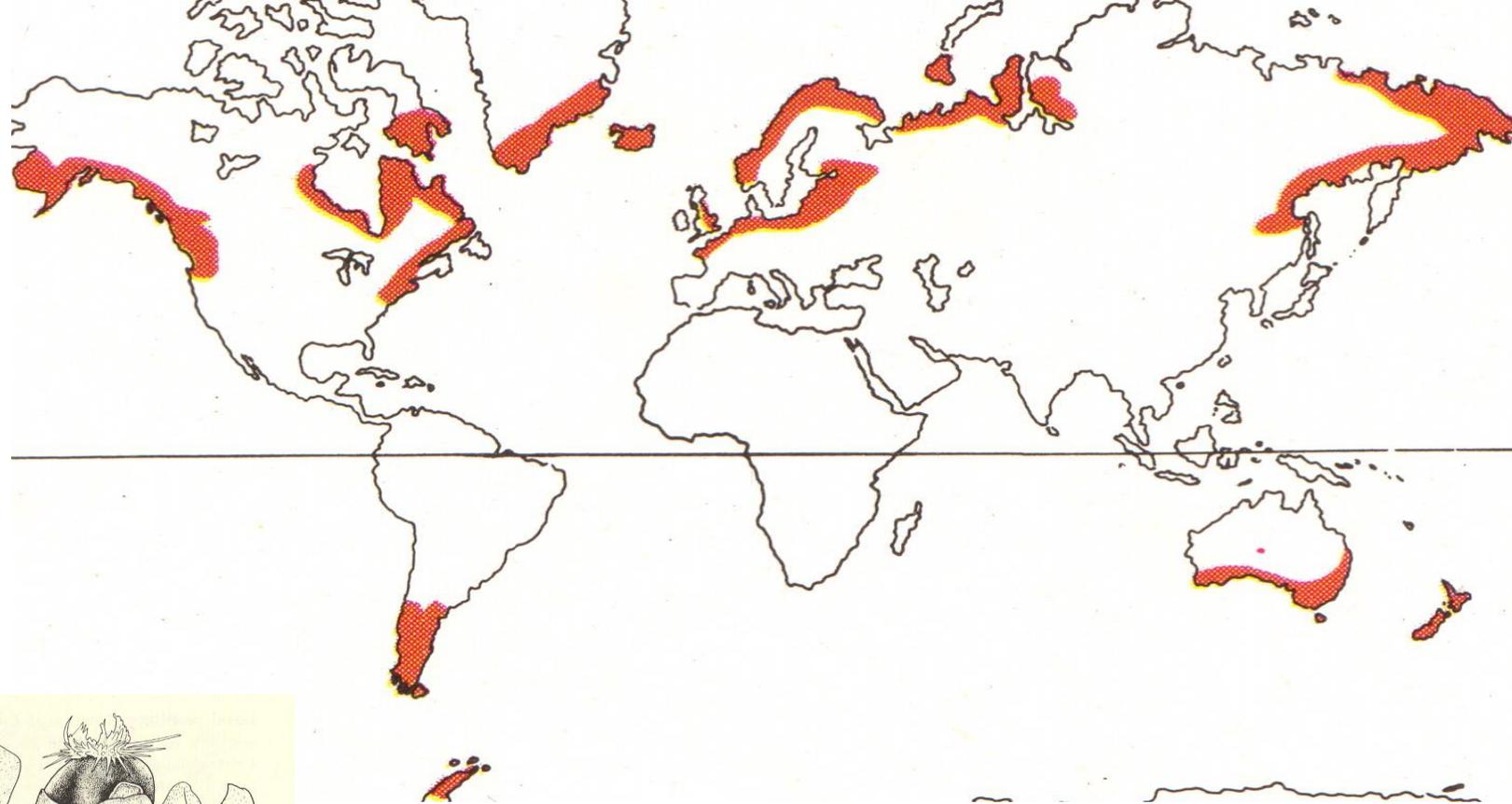
## Distribuição geográfica de Empetraceae

Moore 1985



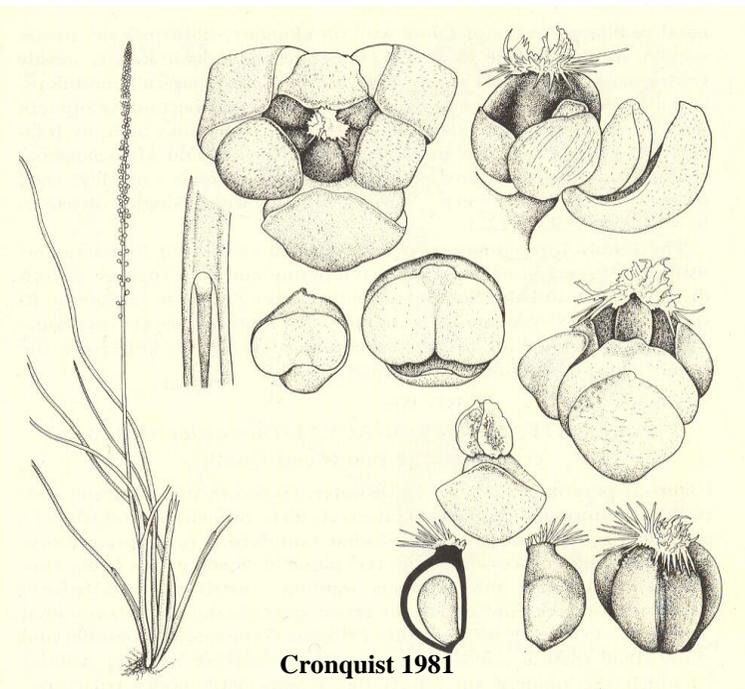
*Empetrum rubrum*

Chant 1985



## Distribuição geográfica de Juncaginaceae

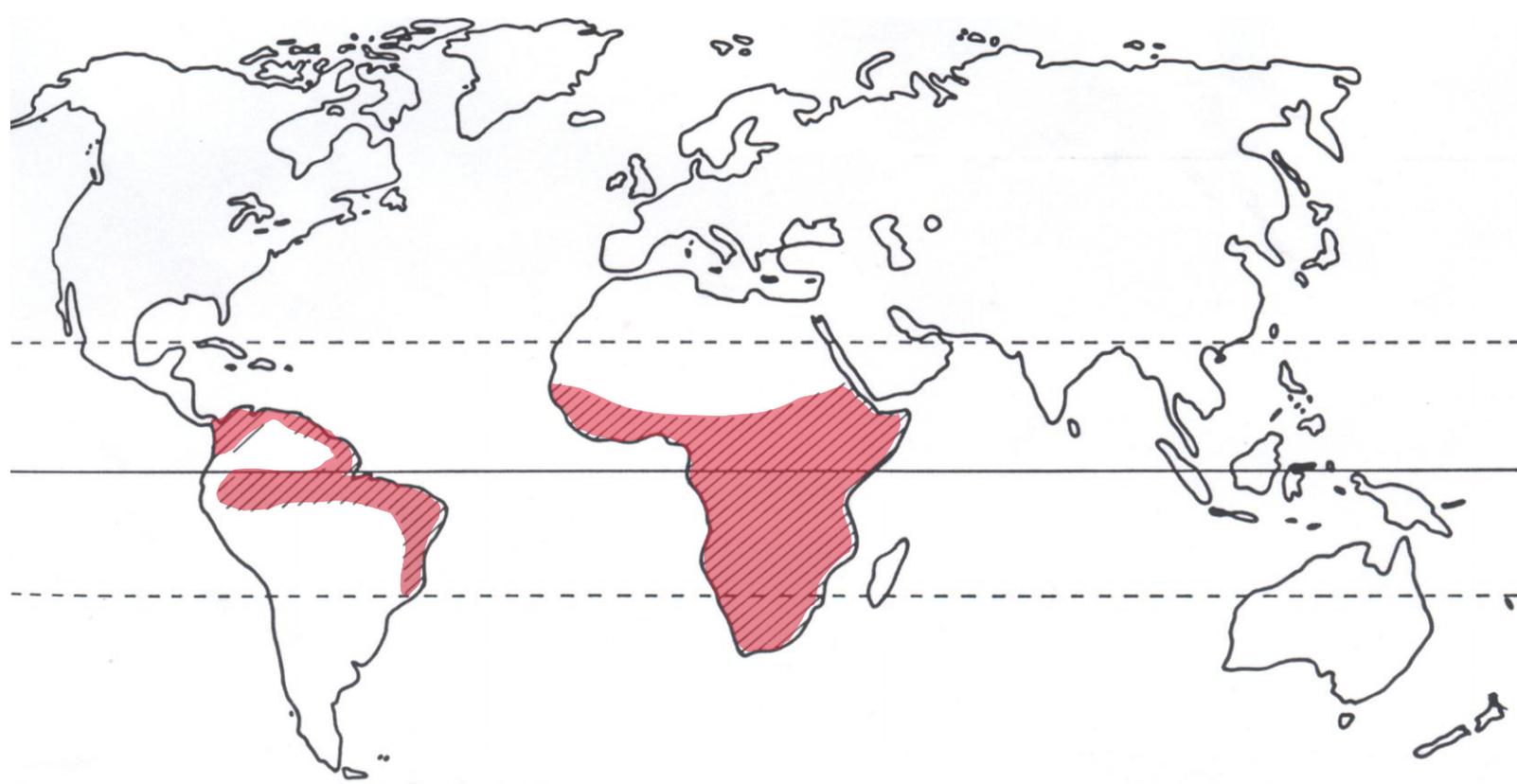
*Triglochin maritimum*



Cronquist 1981



Savage 1973



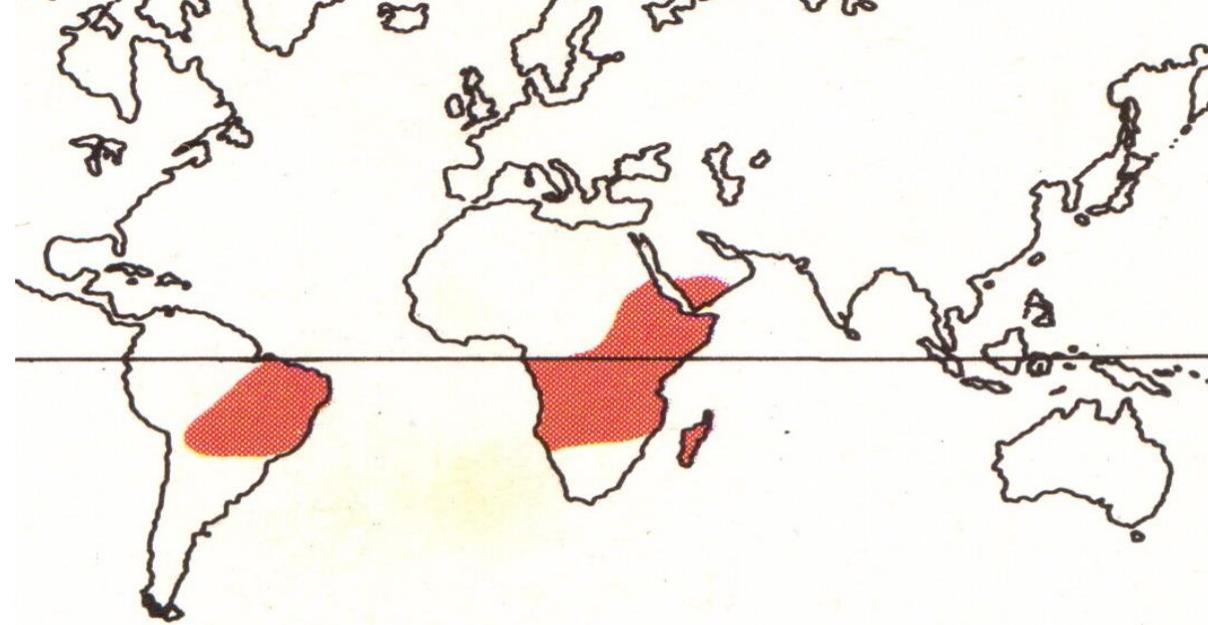
Miller 2003



## Distribuição geográfica de Pipidae

*Hymenochirus boettgeri*

Chant 1985



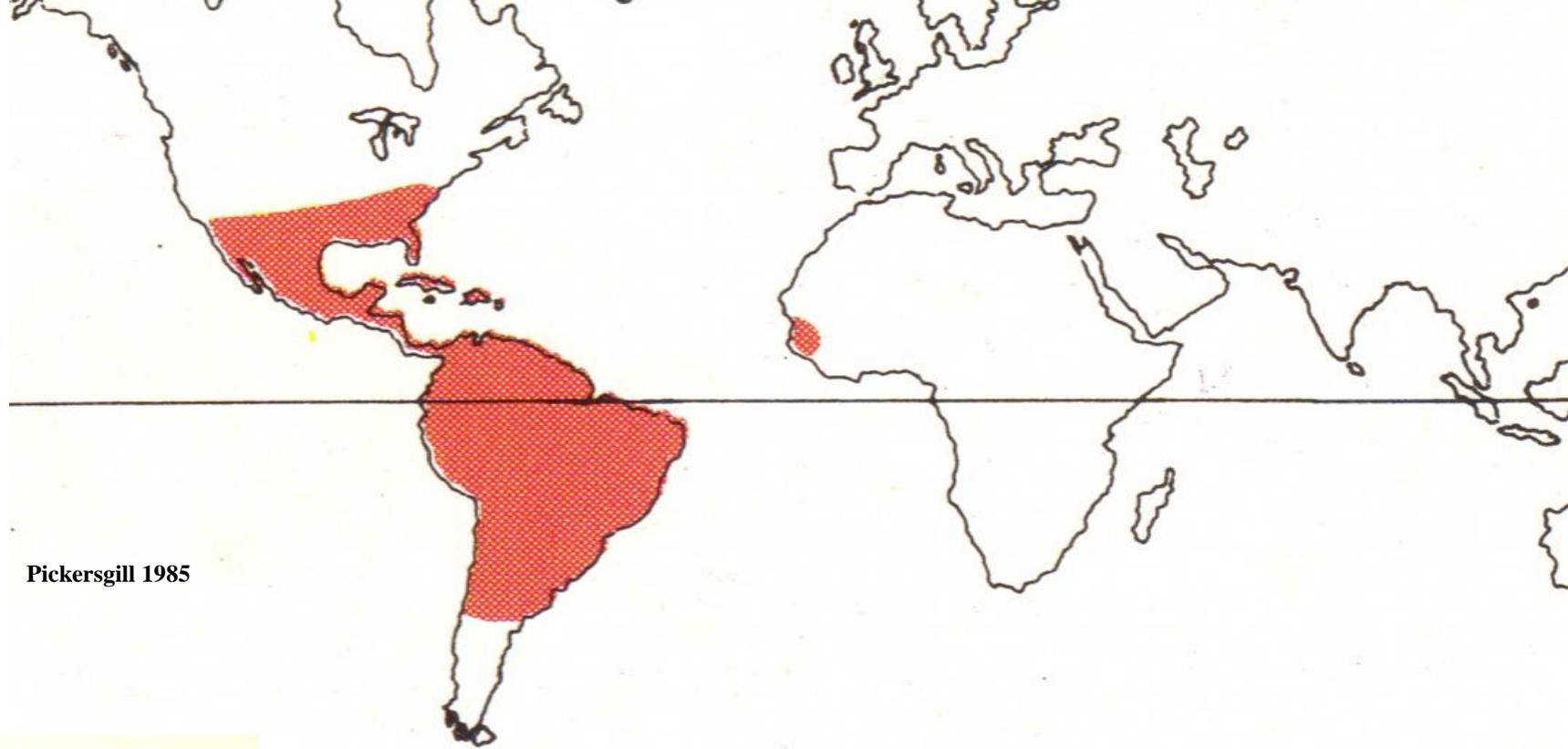
**Distribuição geográfica de Velloziaceae**



*Barbacenia schidigera* C.K.P.

Lemaire 1852

***Barbacenia schidigera***



Pickersgill 1985

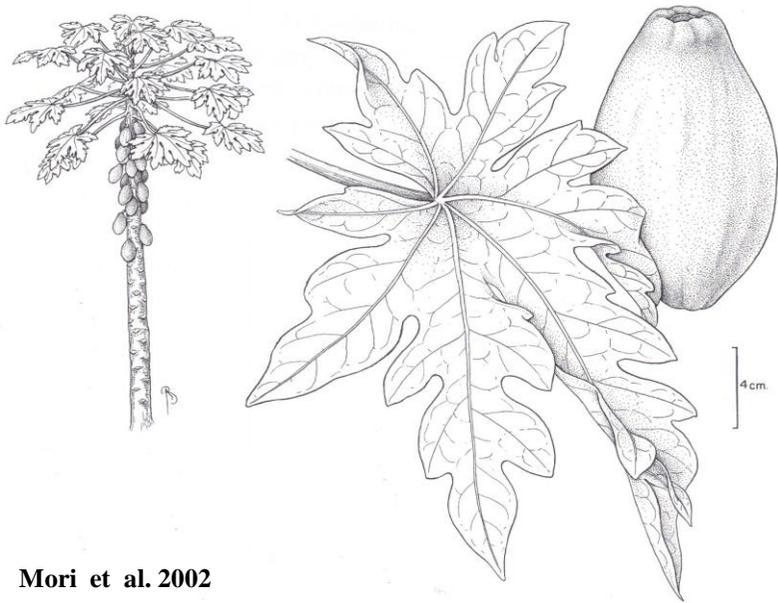
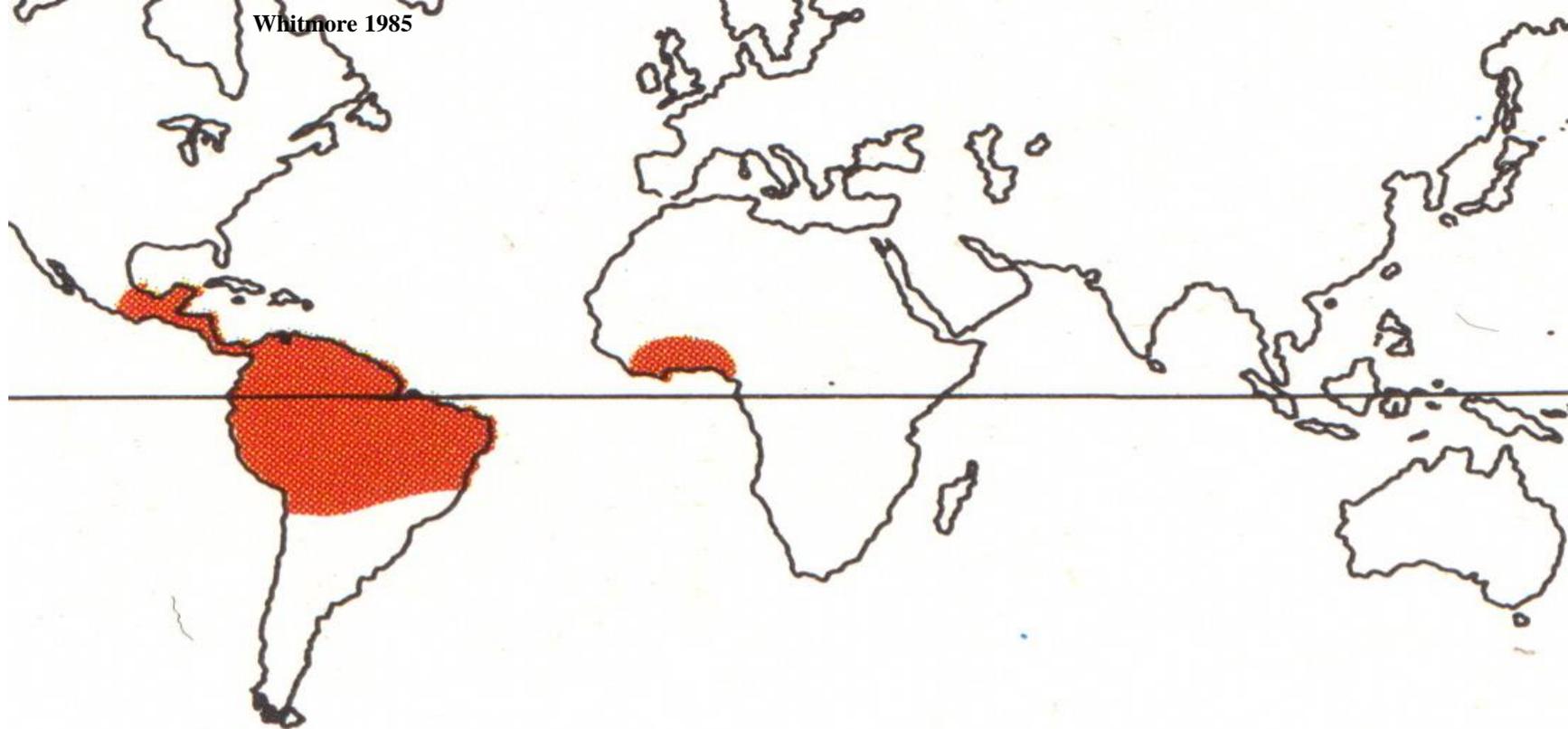
## Distribuição geográfica de Bromeliaceae



Mee 1992

*Bromelia eitenorum*

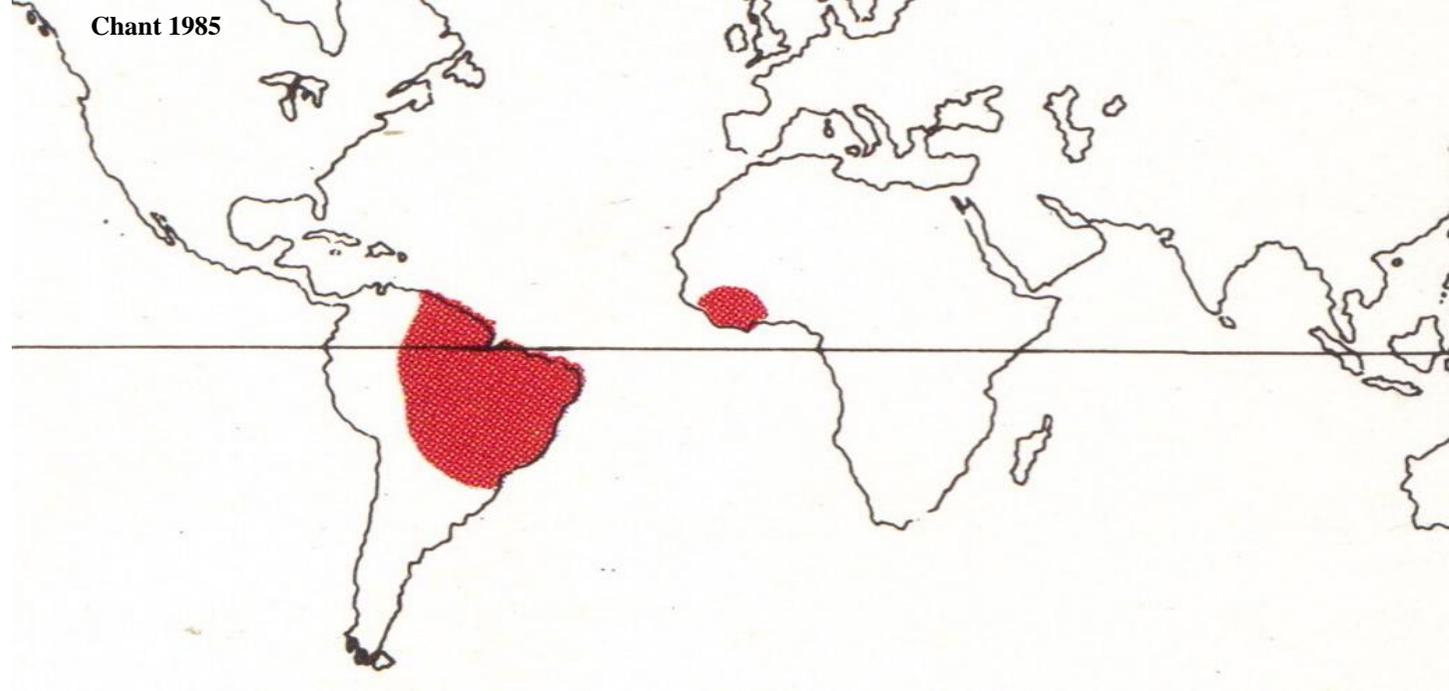
Whitmore 1985



## Distribuição geográfica de Caricaceae

*Carica papaya*

Chant 1985



## Distribuição geográfica de Rapateaceae

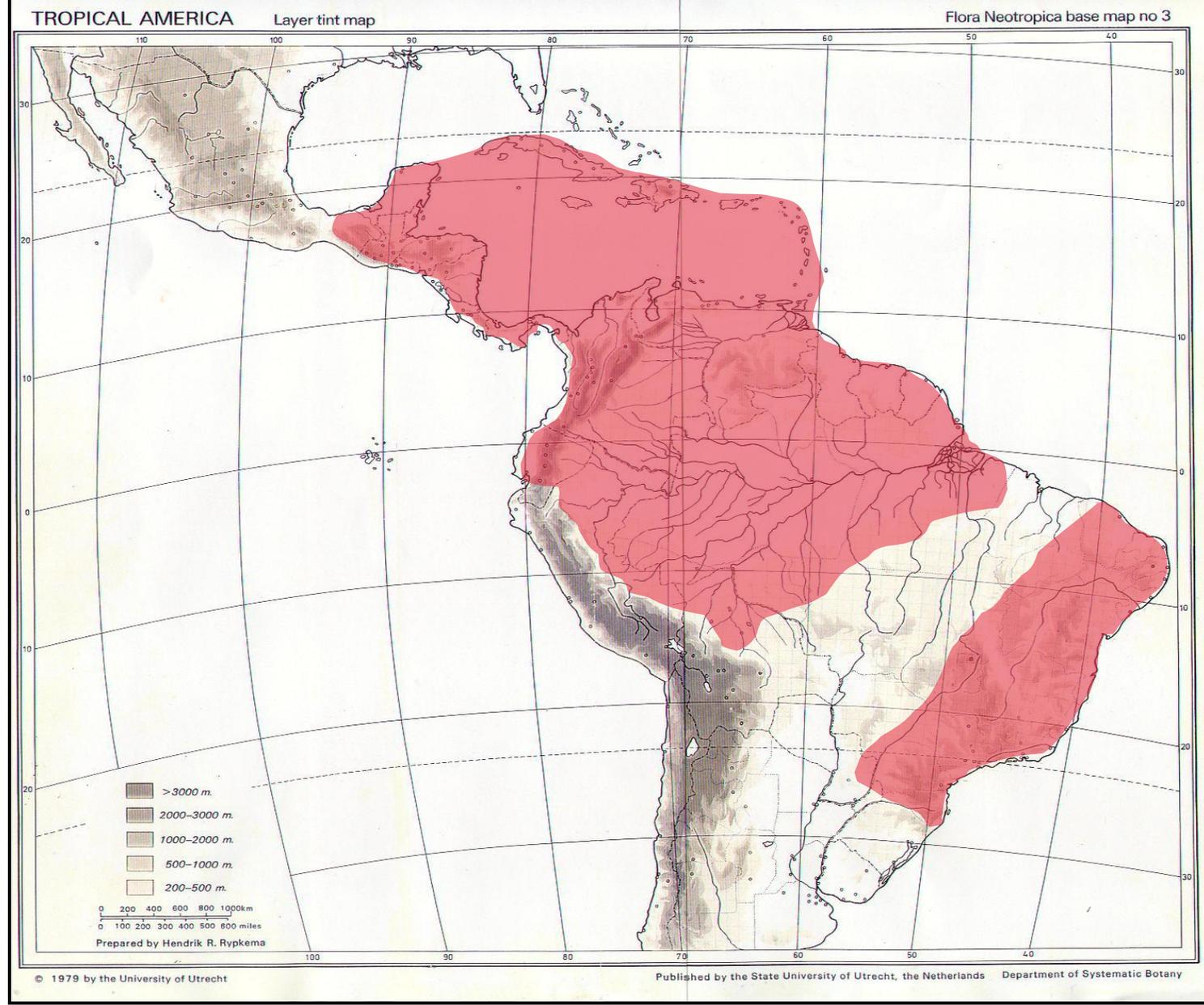
*Cephalostemon riedelianus*



*Geonoma rubescens*

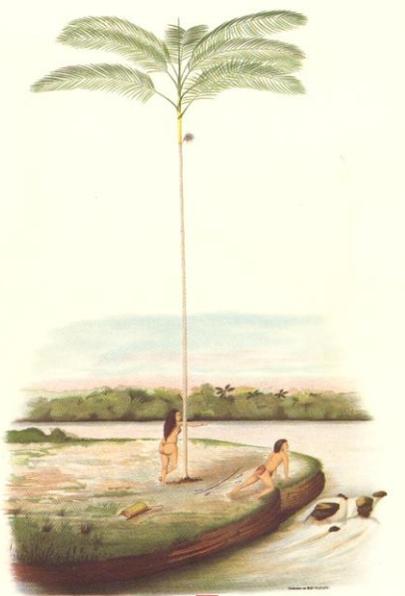


Barbosa Rodrigues-1903



Henderson et al. 1995

## Distribuição geográfica de Geonomeae (Palmae)



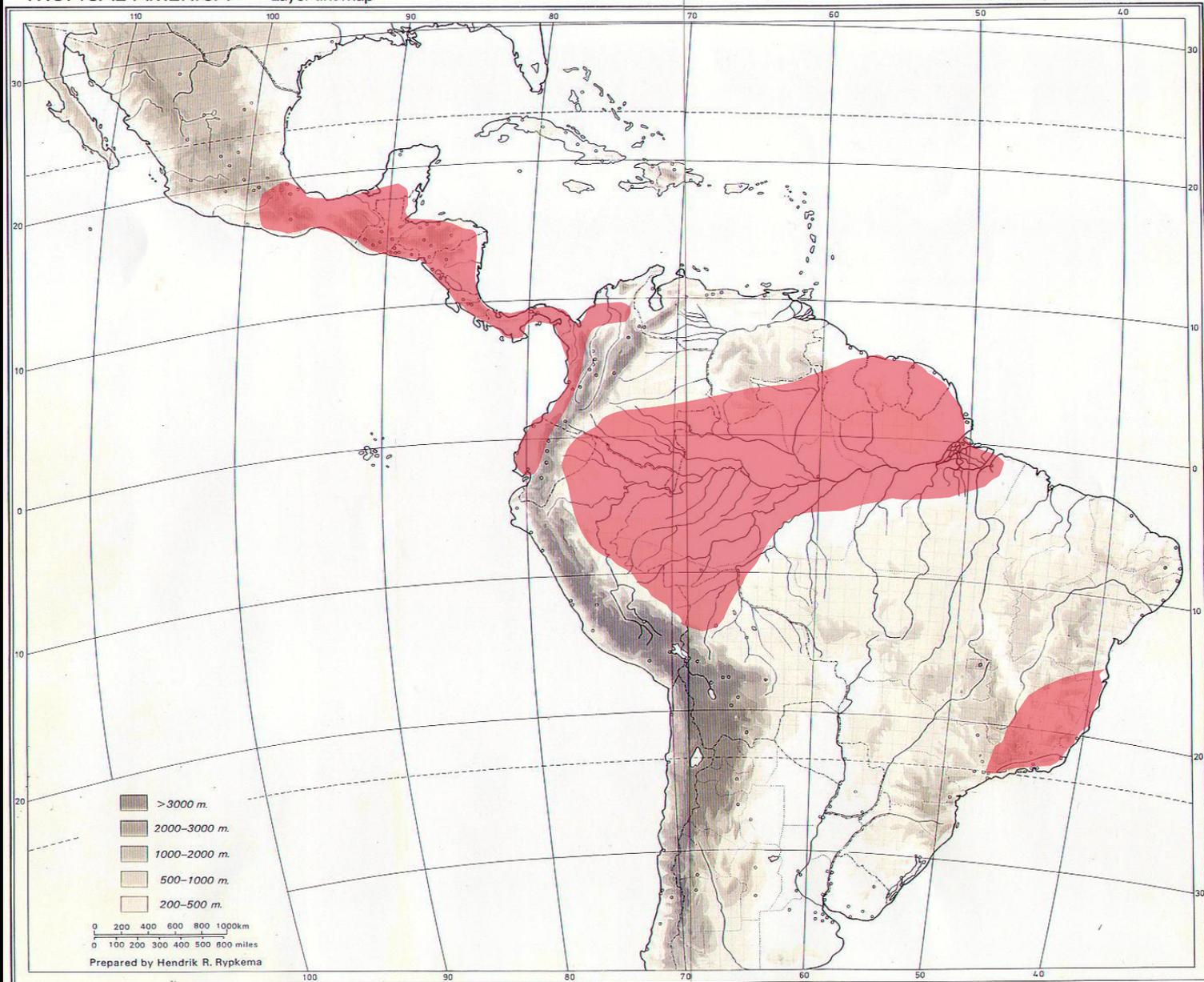
*Euterpe catinga*



Barbosa Rodrigues 1903



**Distribuição geográfica de Euterpeinae (Palmae)**



© 1979 by the University of Utrecht

Sick 1988

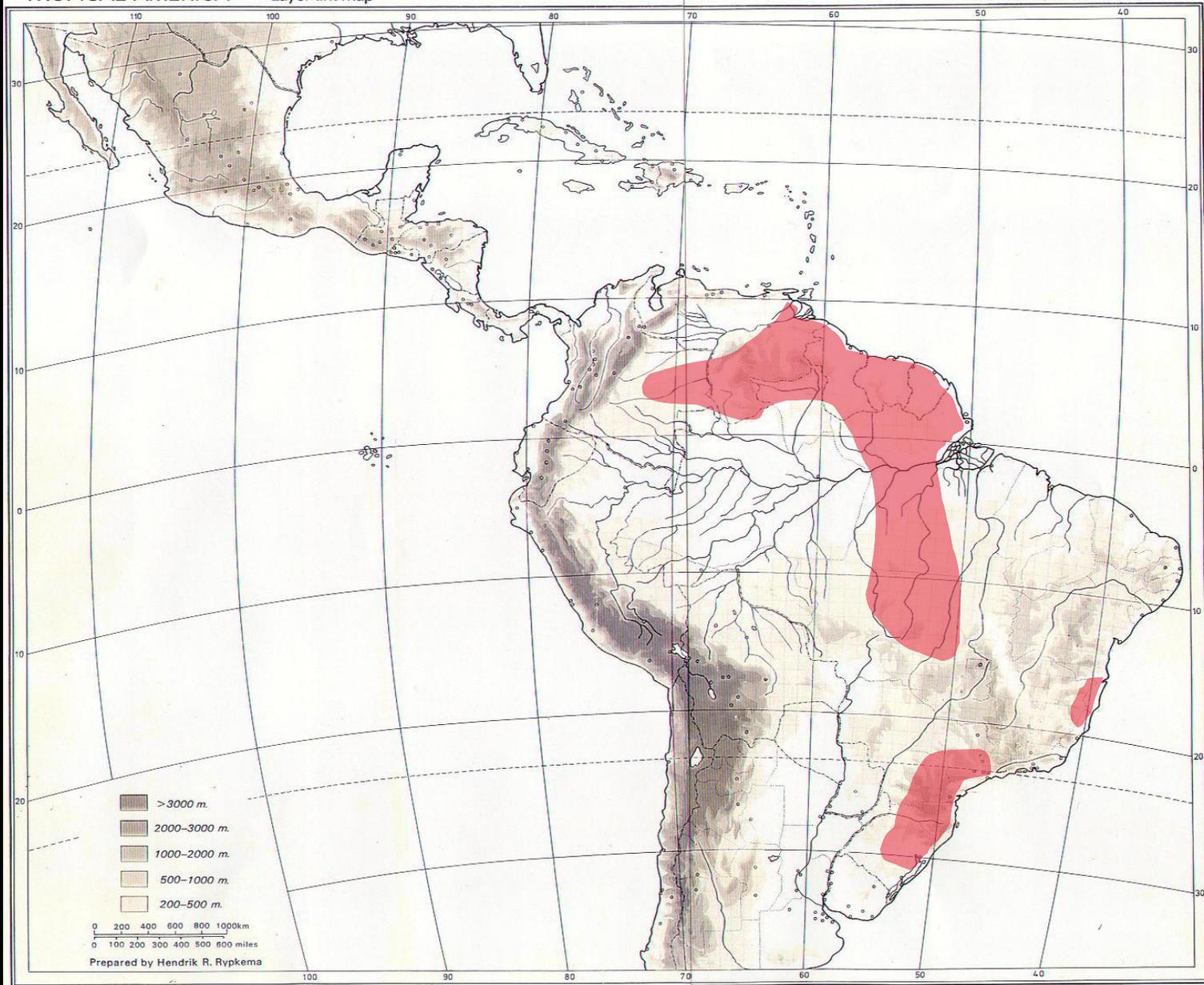
Published by the State University of Utrecht, the Netherlands Department of Systematic Botany



***Cotinga maculata***

Sick 1988

**Distribuição geográfica de *Cotinga* (Cotingidae)**



© 1979 by the University of Utrecht

Barros 1988

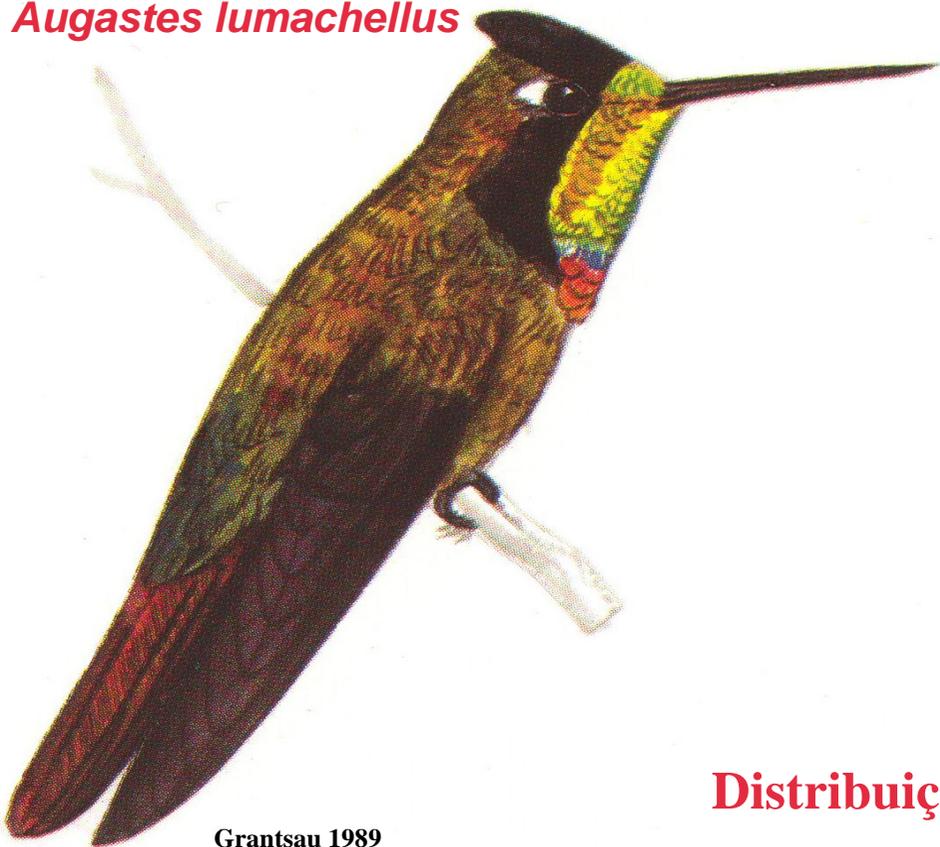
Published by the State University of Utrecht, the Netherlands Department of Systematic Botany



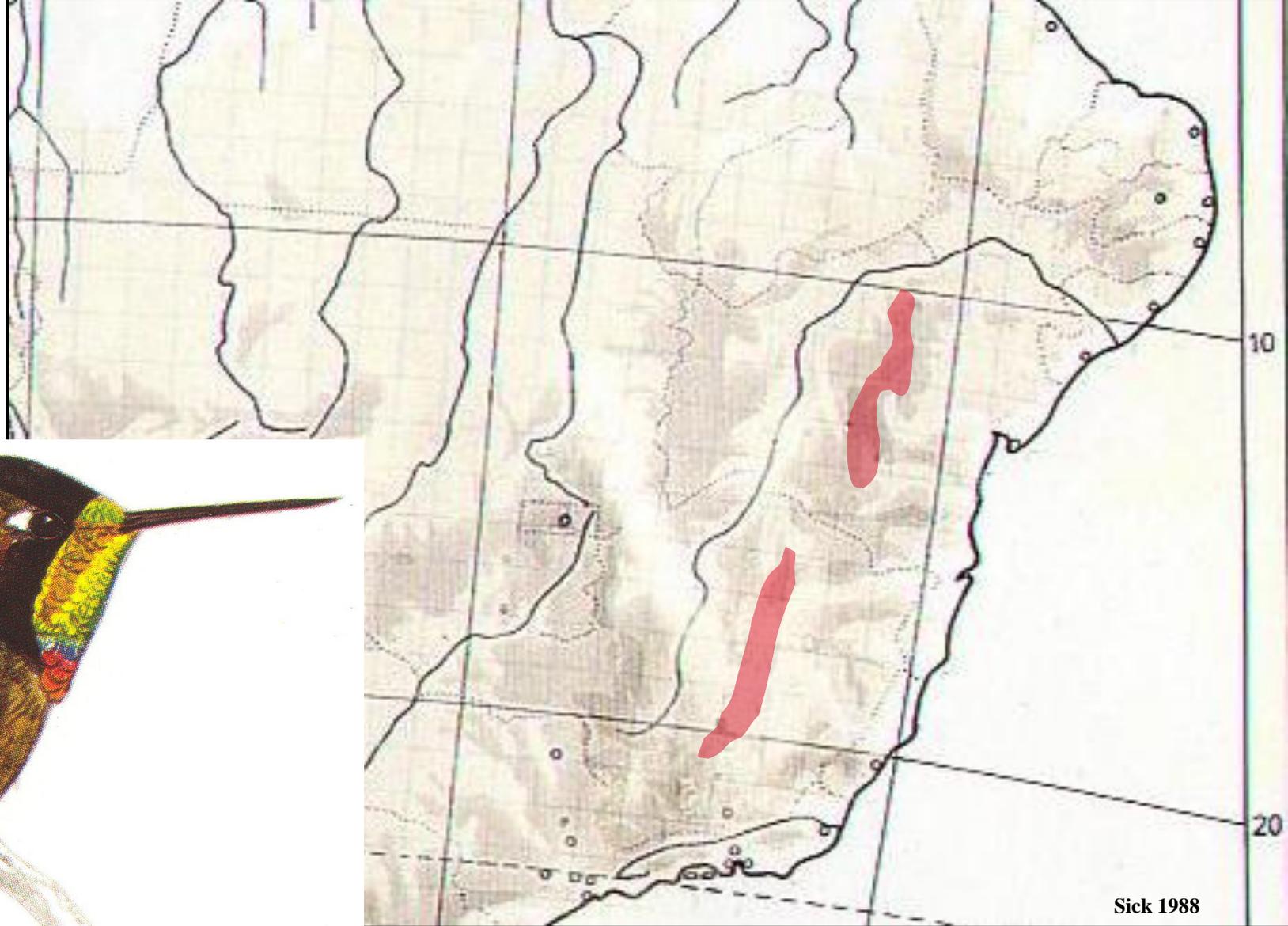
*Aspasia silvana*

**Distribuição geográfica de *Aspasia* (Orchidaceae)**

*Augastes lumachellus*



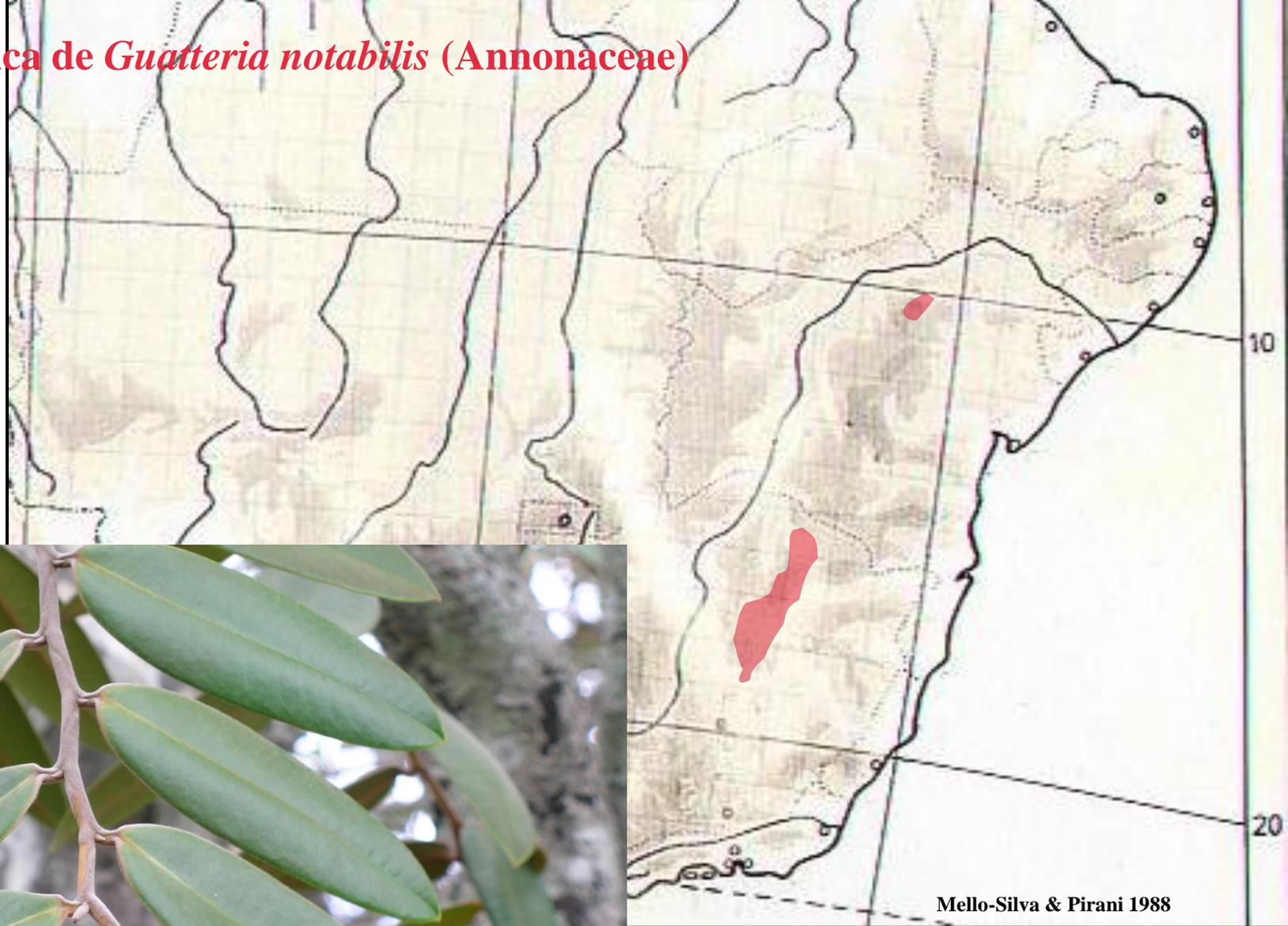
Grantsau 1989



Sick 1988

**Distribuição geográfica de *Augastes* (Trochilidae)**

**Distribuição geográfica de *Guatteria notabilis* (Annonaceae)**





# Exercício de biogeografia

1. Plotar no mapa as localidades de ocorrência de espécies. Um mapa para *Grus* spp. e outro para *Punctipetalum* spp.



**Altamira, PA**

**3.12S 52.12W**

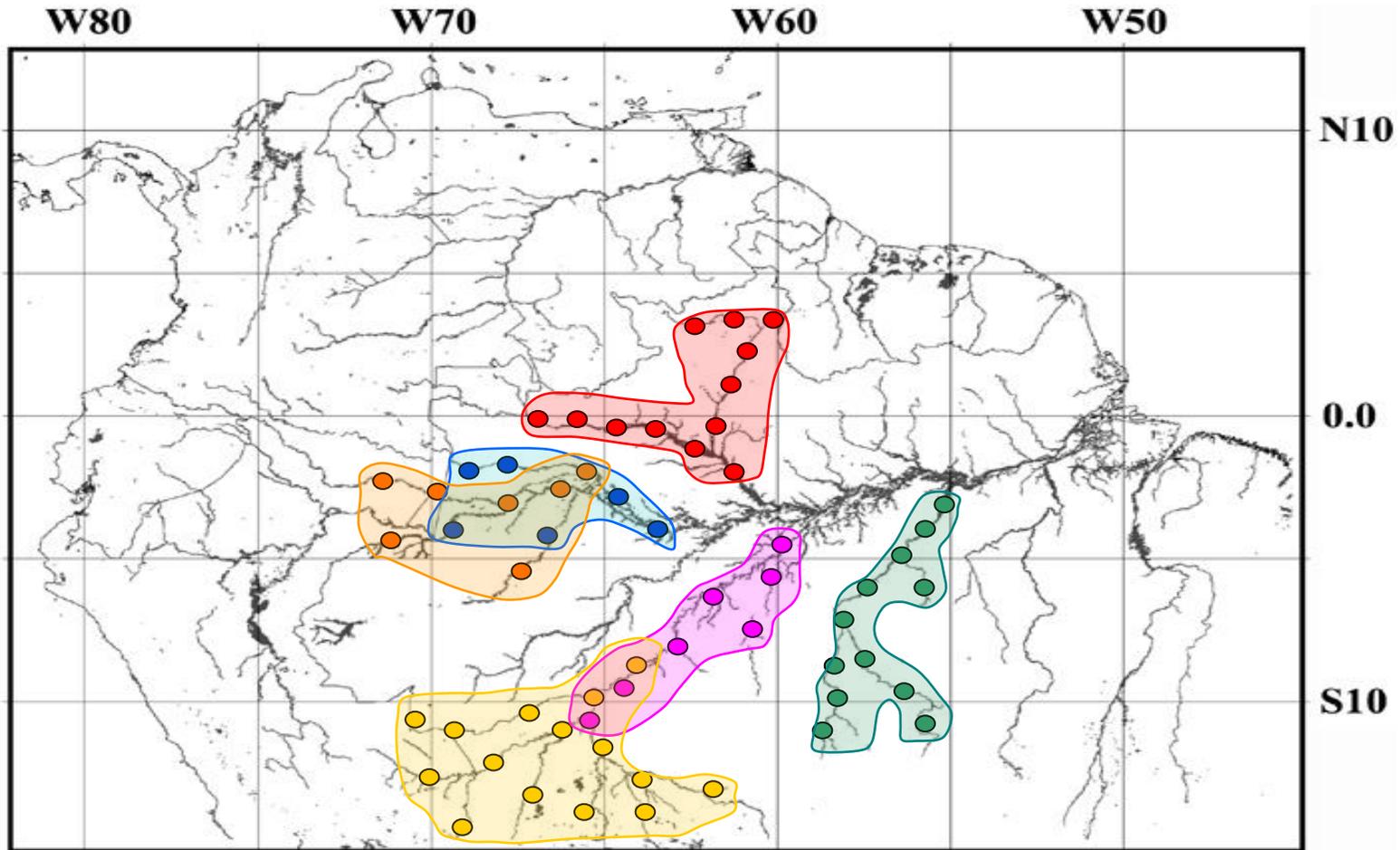
latitude

longitude

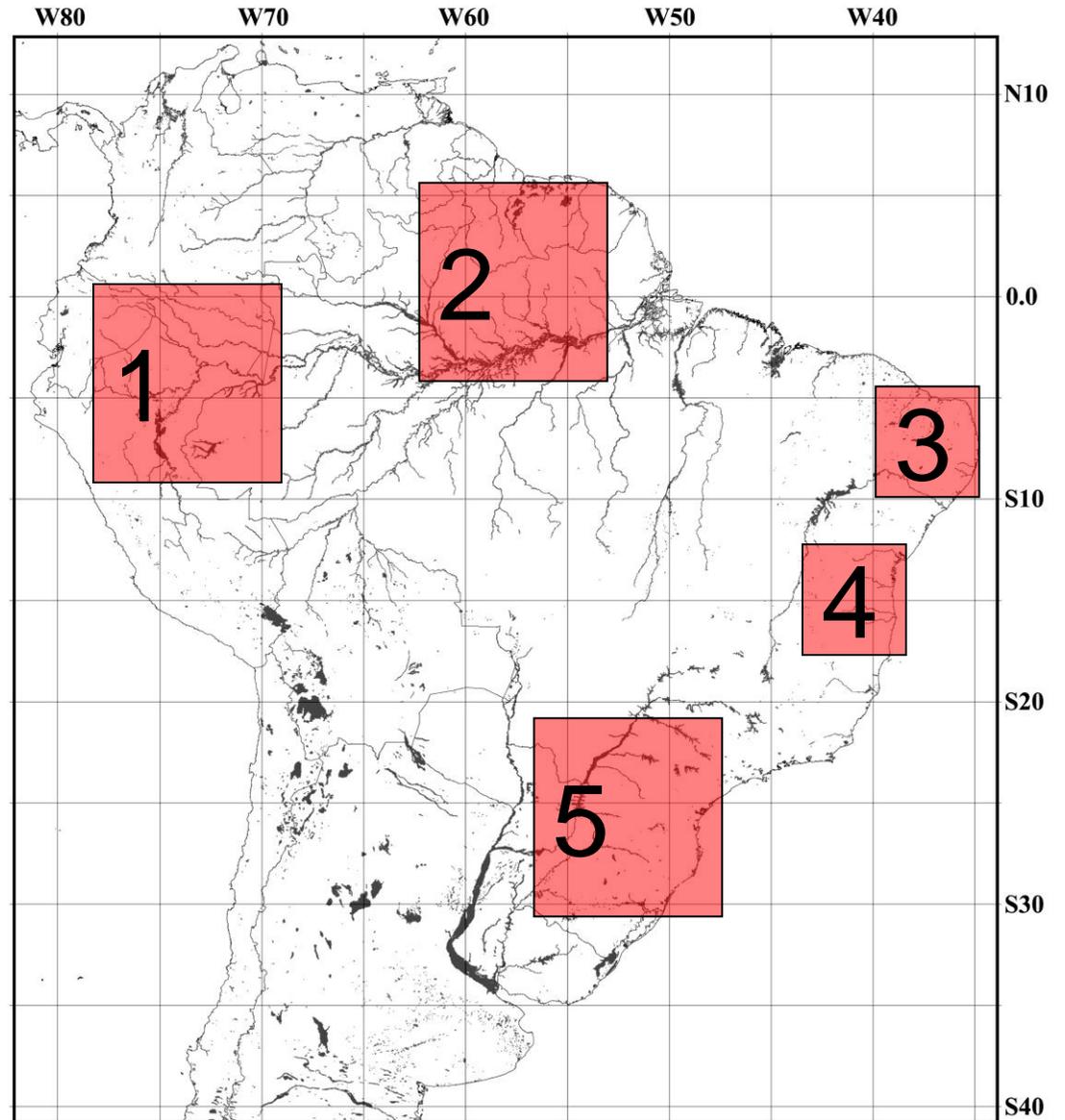
SÍMBOLOS PARA OS TÁXONS



2. Circunscrever os registros das ocorrências de cada espécie com uma linha contínua para obter um **traçado individual**.



**3. Numerar as áreas de ocorrência das espécies da esquerda para a direita, principiando pela área situada no oeste da Amazônia.**



# Continua ... Biogeografia 2

