

Conectividade Genética Funcional:

o papel da estrutura da paisagem, dinâmica temporal e permeabilidade da matriz

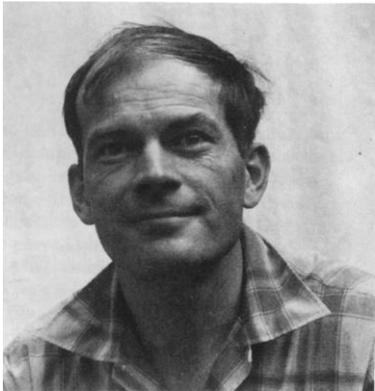
Milton Cezar Ribeiro

Proposta de Projeto Jovem Pesquisador

Histórico

A fragmentação tem sido estudada desde Lovejoy.

Antes disto, fragmentos eram associados à ilhas



Robert H. MacArthur



Edward O. Wilson



Thomaz Lovejoy

Histórico

A Ecologia de Paisagens , a Análise de Padrões Espaciais e a Genética de populações foram se desenvolvendo de forma independente



Landscape genetics: combining landscape ecology and population genetics

Stéphanie Manel¹, Michael K. Schwartz², Gordon Luikart¹ and Pierre Taberlet¹

¹Laboratoire d'Ecologie Alpine, Equipe Génomique des Populations et Biodiversité, UMR CNRS 5553, BP 53, Université J. Fourier, 38041 Grenoble Cedex 9, France

²Rocky Mountain Research Station, US Forest Service, 800 E. Beckwith, Missoula, MT 59801, USA

Landscape genetics

Prover informações sobre a influência dos elementos da paisagem sobre processos micro-evolucionários (i.e. fluxo gênico, deriva e seleção genética)

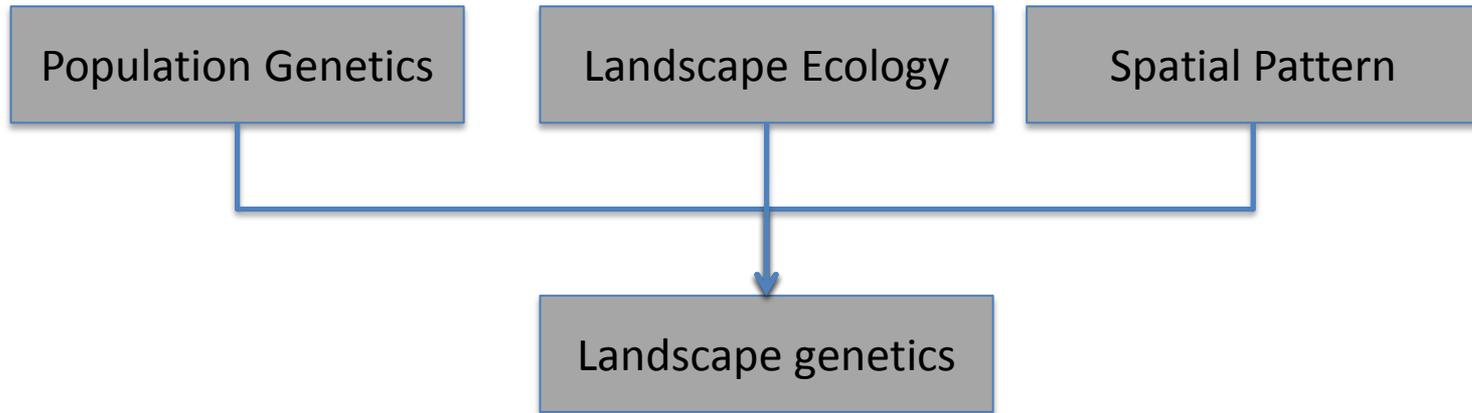
Manel et al 2003

REVIEW

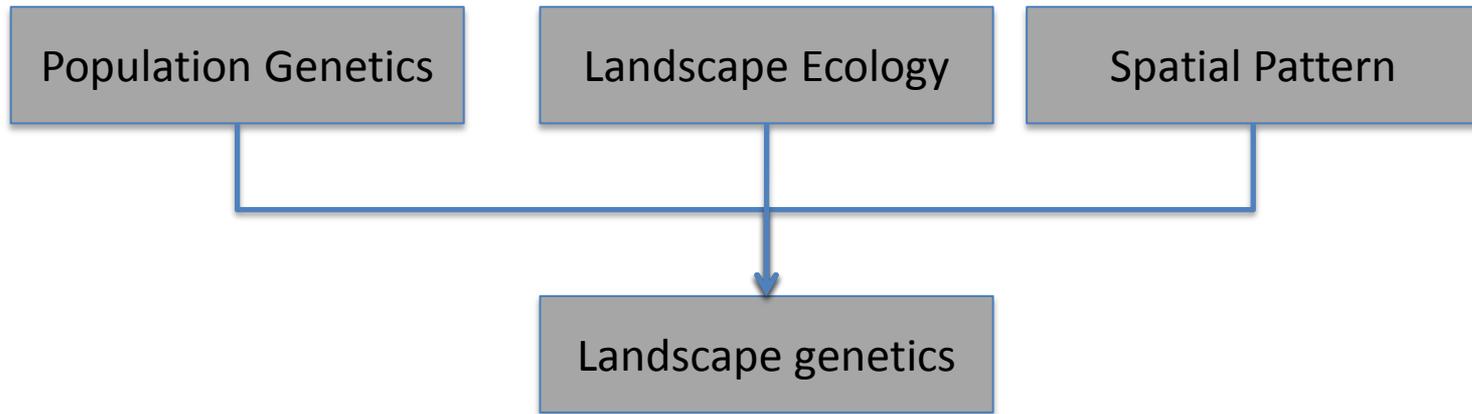
Putting the ‘landscape’ in landscape genetics

A Storfer¹, MA Murphy¹, JS Evans², CS Goldberg³, S Robinson³, SF Spear¹, R Dezzani⁴, E Delmelle⁴, L Vierling⁵ and LP Waits³

¹*School of Biological Sciences, Washington State University, Pullman, WA, USA;* ²*USDA Forest Service – Rocky Mt. Research Station, Moscow, ID, USA;* ³*Department of Fish and Wildlife Resources, University of Idaho, Moscow, ID, USA;* ⁴*Department of Geography, University of Idaho, Moscow, ID, USA and* ⁵*Department of Rangeland Ecology and Management, University of Idaho, Moscow, ID, USA*



Necessidade de ir além do efeito estrutural e funcional da paisagem, “**Landscape genetics**” buscar explorar o lado “**genético funcional**” no efeito da ecologia da paisagem sobre a diversidade genética e estrutura das populações



?

Efeito relativo da estrutura da paisagem, da permeabilidade da matriz e a dinâmica temporal da paisagem sobre a diversidade genética de populações de plantas?

Quais as
consequências
genéticas da
fragmentação de
habitats??

Consequências genéticas da fragmentação

Varição neutra.

Incremento da variação genética??

Varição genética

Consequências genéticas da fragmentação

mutação



Variação genética

Consequências genéticas da fragmentação

mutação

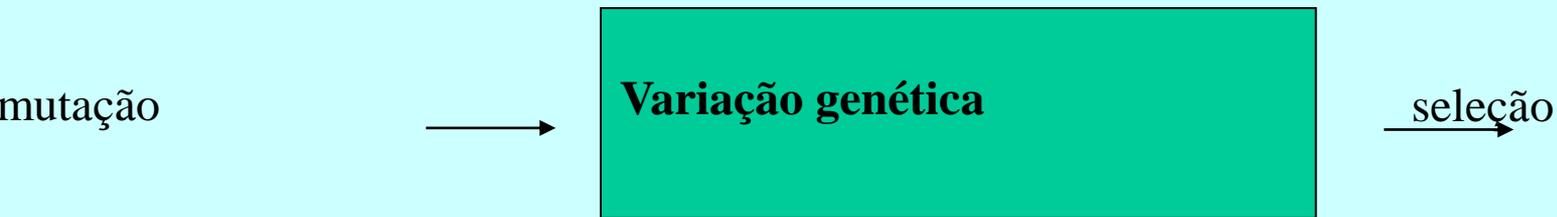


Variação genética

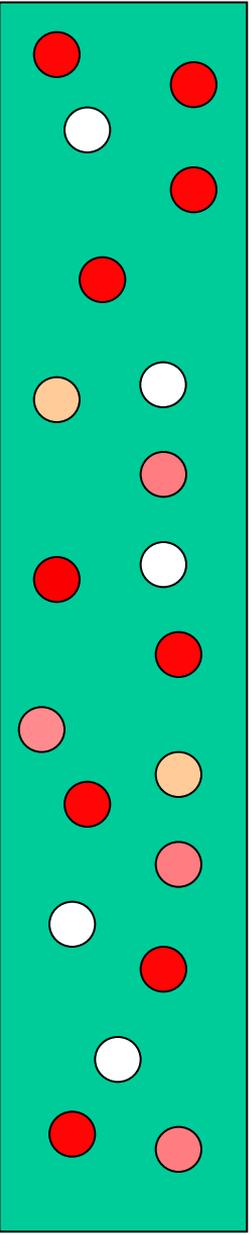
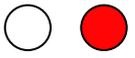
seleção



Consequências genéticas da fragmentação



- ✓ Mutações genes cod. (rato, milho, mosca de fruta/normal – mutante): $\sim 1 \times 10^{-7}$ /locus/geração
- ✓ Microssatélites mamíferos $\sim 1 \times 10^{-4}$ /locus/geração



Mutação??

B

A

R

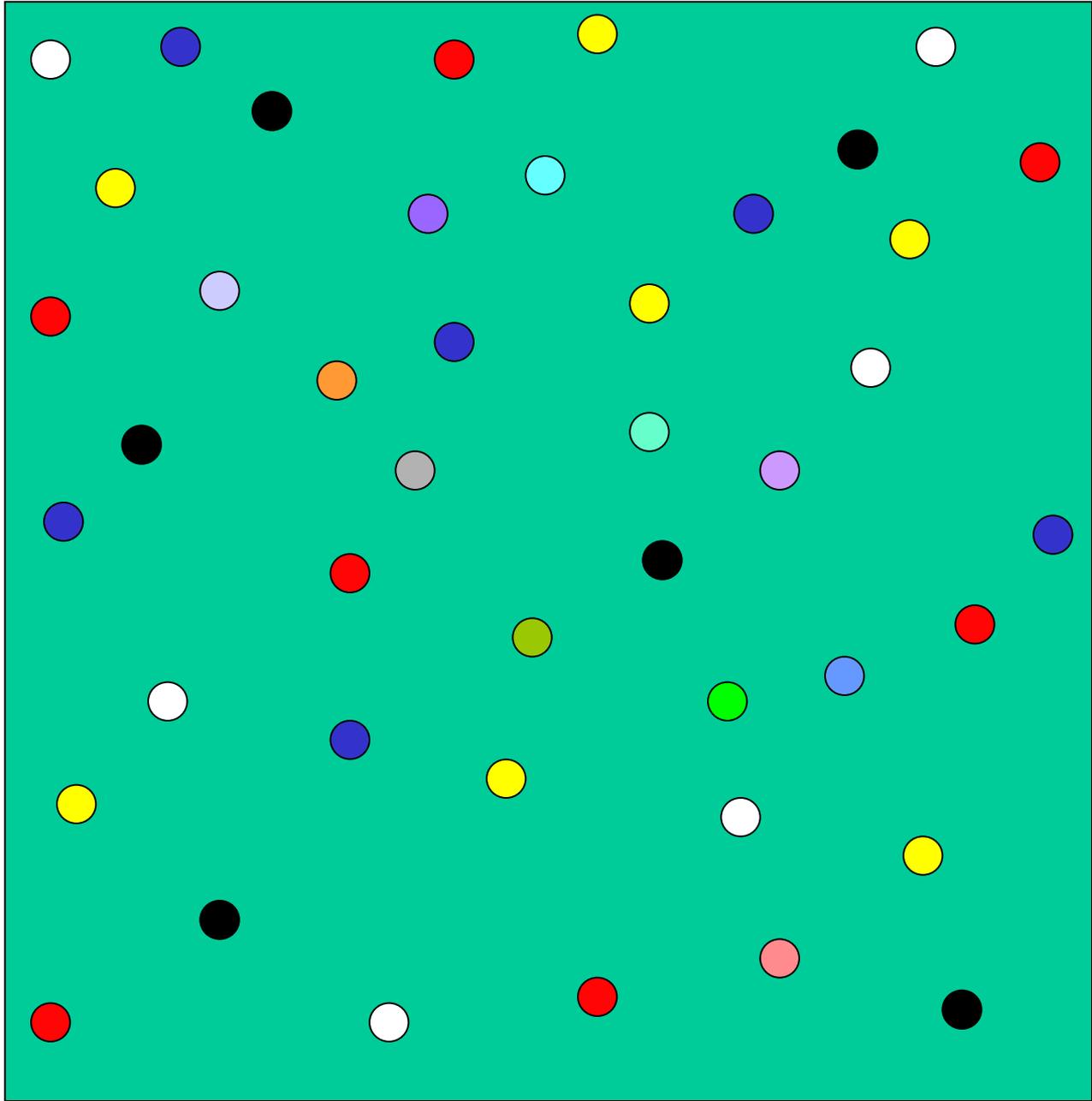
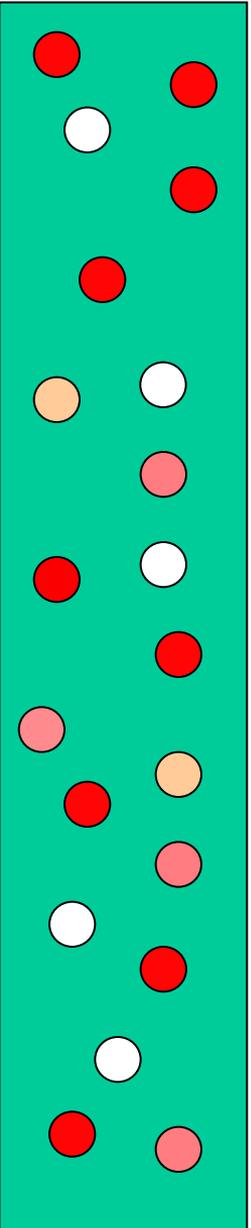
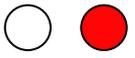
R

E

I

R

A



B

A

R

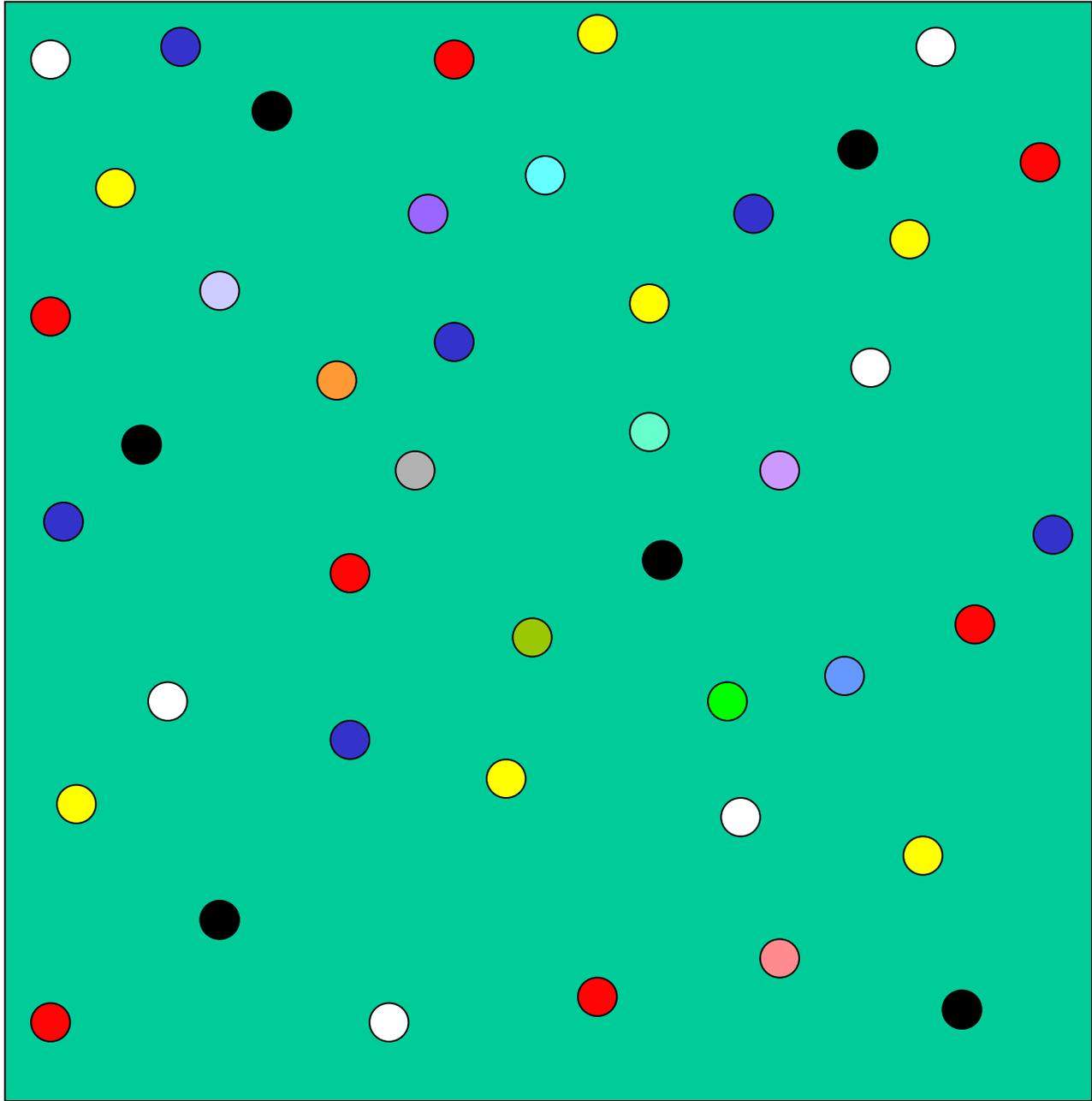
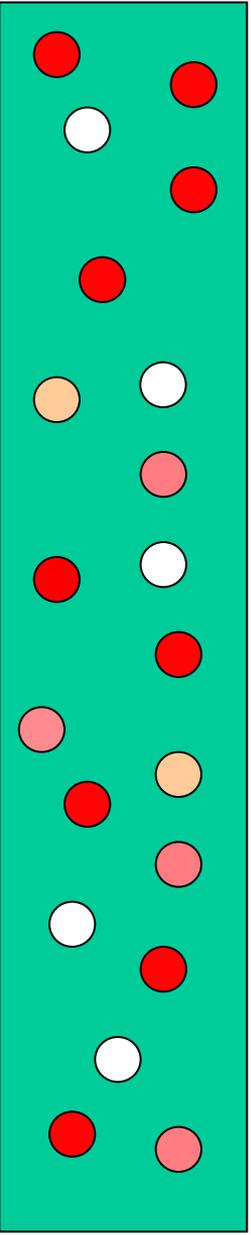
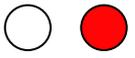
R

E

I

R

A





B

A

R

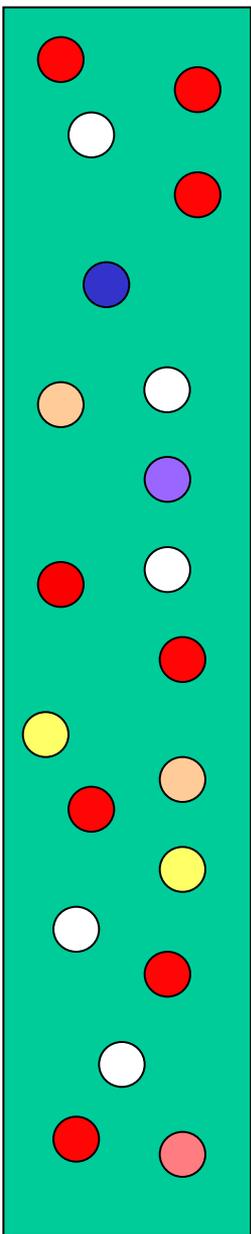
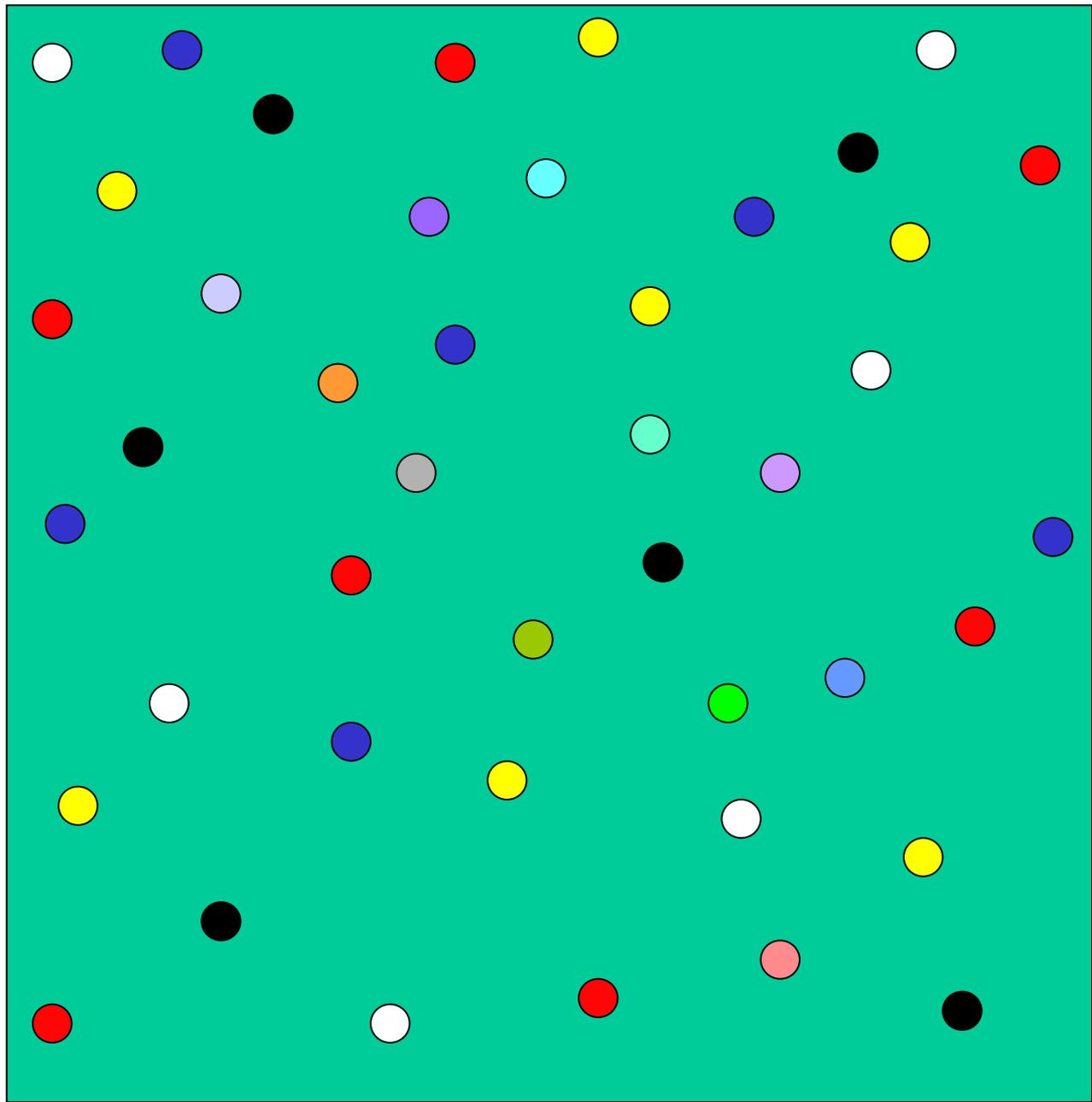
R

E

I

R

A



B

A

R

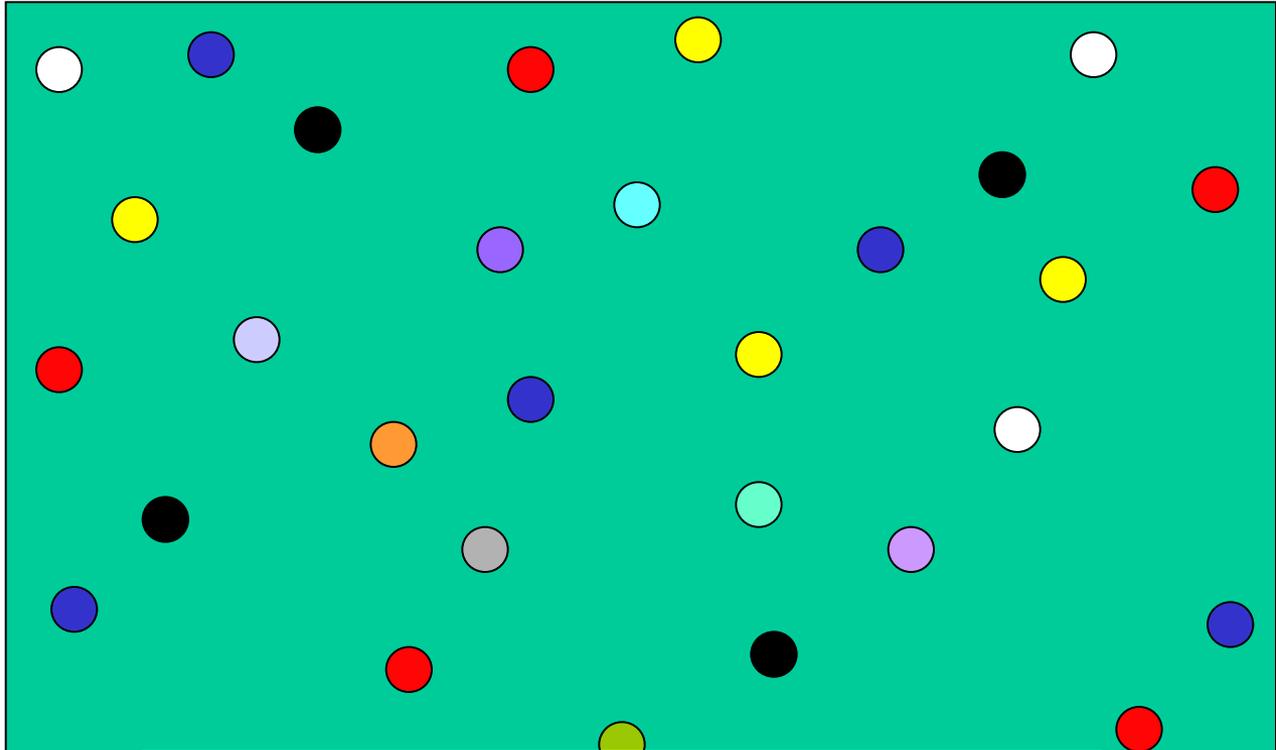
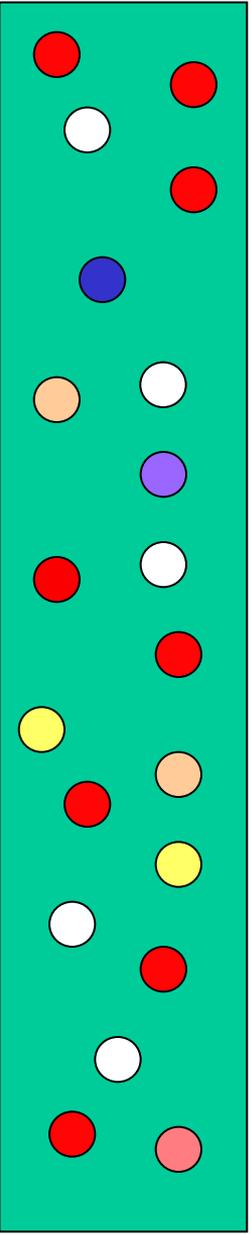
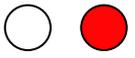
R

E

I

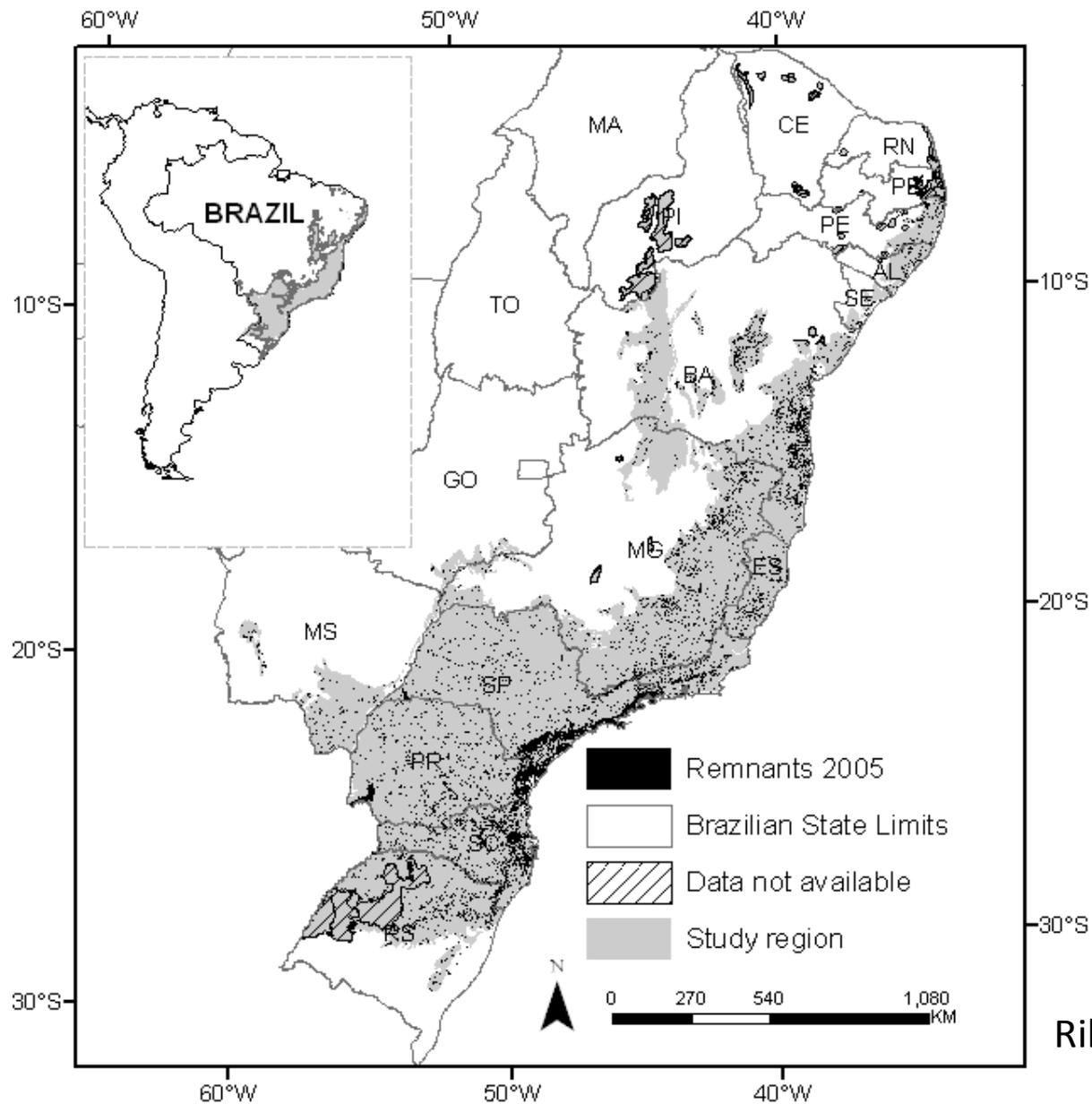
R

A



Fluxo gênico: troca de informação genética (alelos) entre populações através da migração. Torna diferentes populações geneticamente mais similares

Mata Atlântica 1500 x hoje

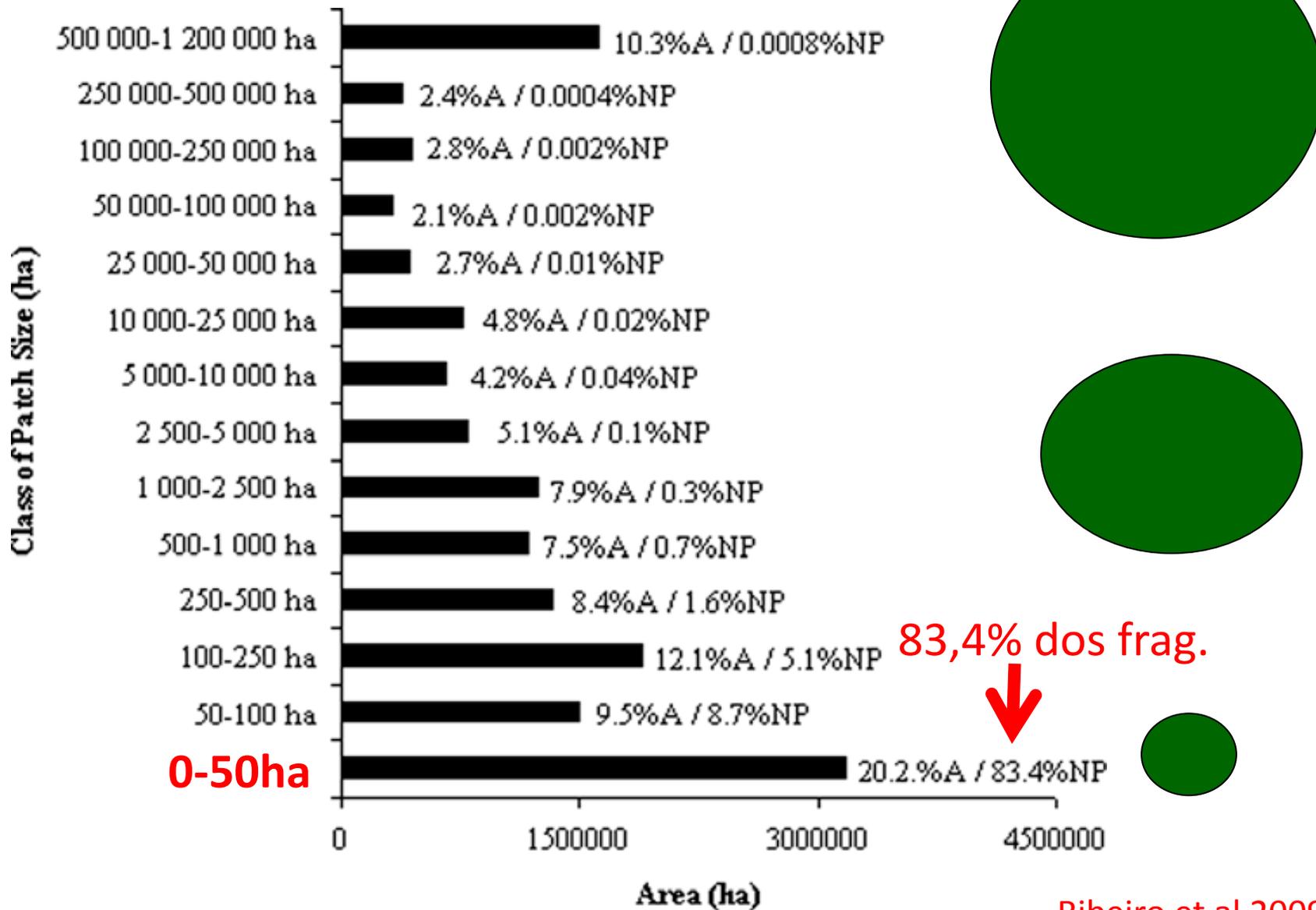


Sobrou apenas
11,7%

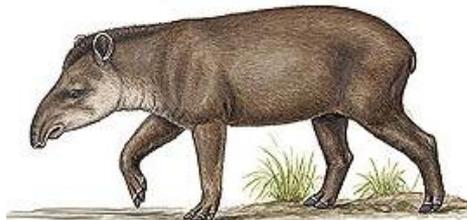
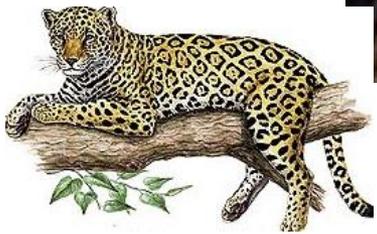
Isolamento
médio 1 400 m

Ribeiro et al. (2009) Biol. Conserv.

Tamanho dos fragmentos

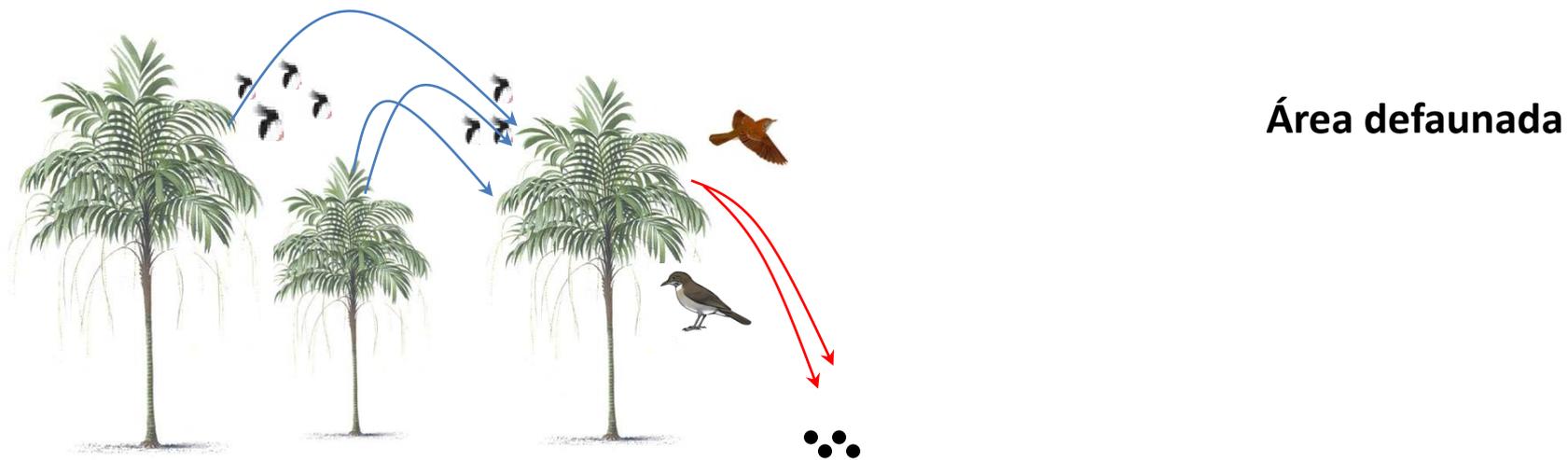
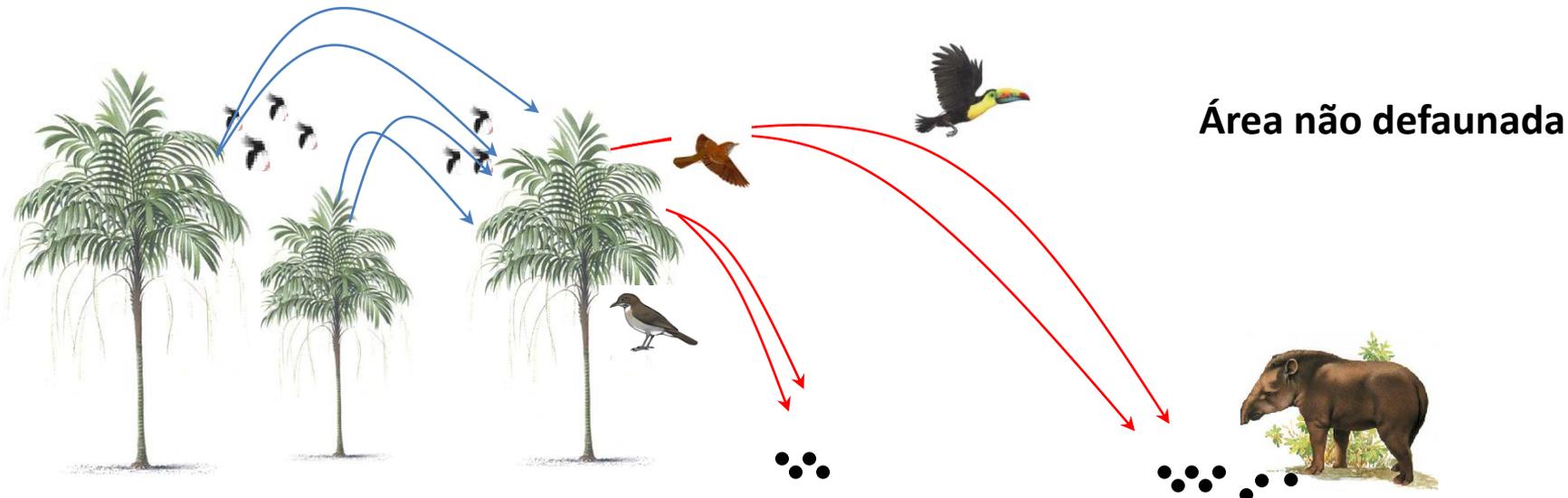


Desde os 90's, esforços têm sido feitos para quantificar a influência da paisagem sobre a distribuição da fauna e flora



Polinização

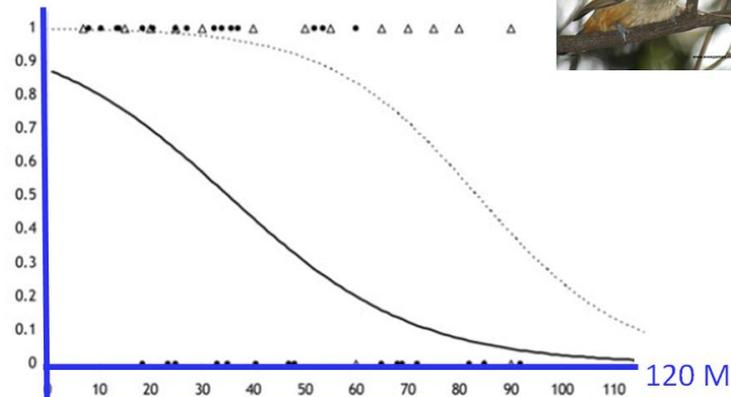
Dispersão de Sementes



Cruzar matrizes abertas- Awade & Metzger 2008 (understory birds)

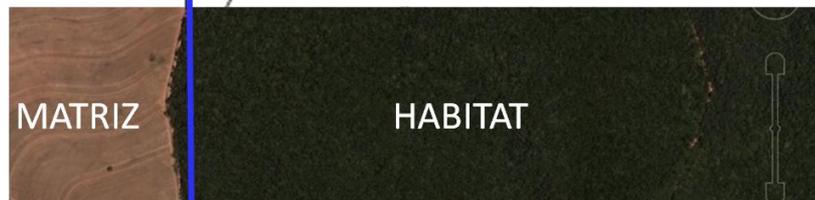
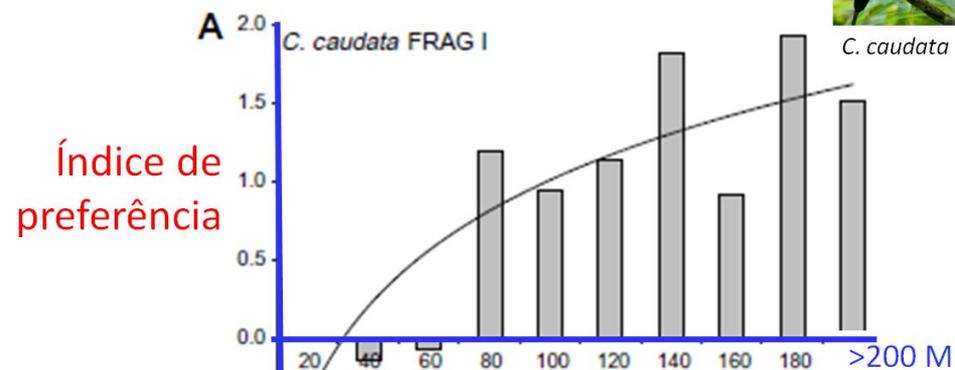
Método = Play back

Thamnophilus caerulescens

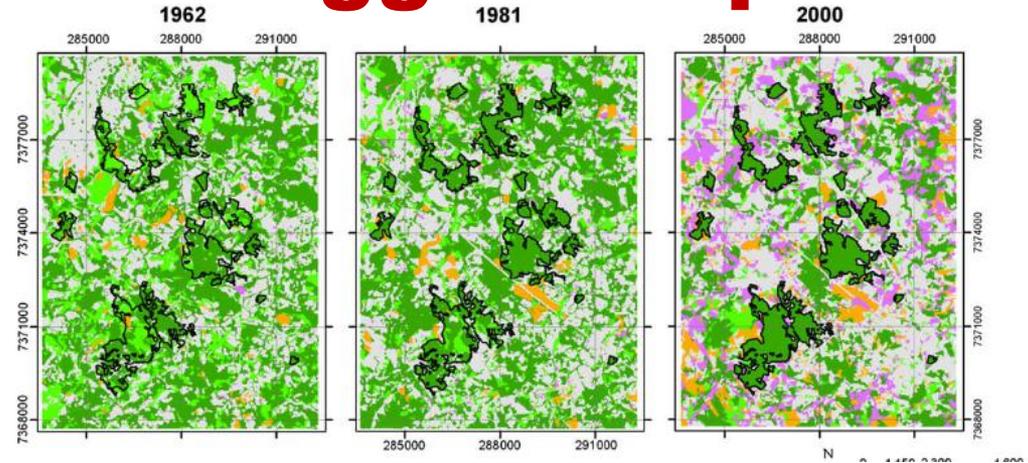


Responsta a borda – Hansbauer et al 2008 (understory birds)

Método = Telemetria



Time-lagged responses



Time-lag in biological responses to landscape changes in a highly dynamic Atlantic forest region

Jean Paul Metzger^{a,*}, Alexandre Camargo Martensen^a, Marianna Dixo^a, Luis Carlos Bernacci^b, Milton Cezar Ribeiro^a, Ana Maria Godoy Teixeira^a, Renata Pardini^c

1980

2000

Trees

Variables	AICc	Δ_i AICc
A. Trees (N = 21)		
Canopy shade intolerant species		
Richness		
AREA62	128.32	0.00
Abundance		
AREA62	189.79	0.00
Canopy shade tolerant species		
Richness		
COR81	158.77	0.00



Contents lists available at ScienceDirect

Biological Conservation

journal homepage: www.elsevier.com/locate/biocon



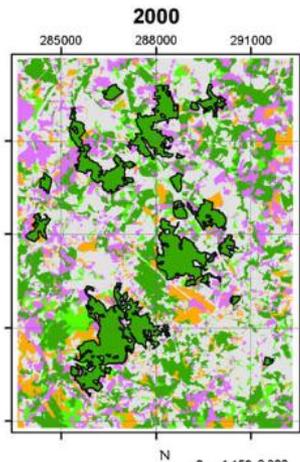
Habitat fragmentation reduces genetic diversity and connectivity among toad populations in the Brazilian Atlantic Coastal Forest

Marianna Dixo^{a,b,*}, Jean Paul Metzger^a, João S. Morgante^b, Kelly R. Zamudio^c

^a Department of Ecology, University of São Paulo. Rua do Matão, Travessa 14, 321, Caixa Postal 11461, CEP 05508-090 São Paulo, SP, Brazil

^b Department of Genetics and Evolutionary Biology, University of São Paulo. Rua do Matão, 277, CP 11461, CEP 05422-970 São Paulo, SP, Brazil

^c Department of Ecology and Evolutionary Biology, Cornell University, Ithaca, NY, 14853-2701, USA



30% Floresta



Rhinella ornata

Hipóteses:

I. A estrutura da paisagem e o grau de defaunação influenciam a conectividade genética funcional de plantas?

II. A dinâmica espaço-temporal da paisagem e o grau de defaunação influenciam a conectividade genética funcional

III. A permeabilidade da matriz e o grau de defaunação influenciam a conectividade genética funcional

Perguntas específicas:

1. A estrutura da paisagem e o grau defaunação influenciam a conectividade genética funcional de plantas

- 1) Quantificar a importância relativa da cobertura e configuração sobre a conectividade genética funcional;
- 2) Verificar se existe algum limiar de cobertura abaixo do qual a conectividade genética funcional é mais afetada;
- 3) Testar a hipótese de que o grau de defaunação afeta a conectividade genética funcional para paisagens com estrutura semelhantes;

Perguntas específicas:

II. A dinâmica espaço-temporal da paisagem e o grau de defaunação influenciam a conectividade genética funcional

4) Quantificar o efeito relativo da estrutura espaço-temporal sobre a conectividade genética funcional intra- e inter-populações;

5) Verificar a contribuição relativa do grau de defaunação e da dinâmica temporal sobre a conectividade genética funcional;

Perguntas específicas:

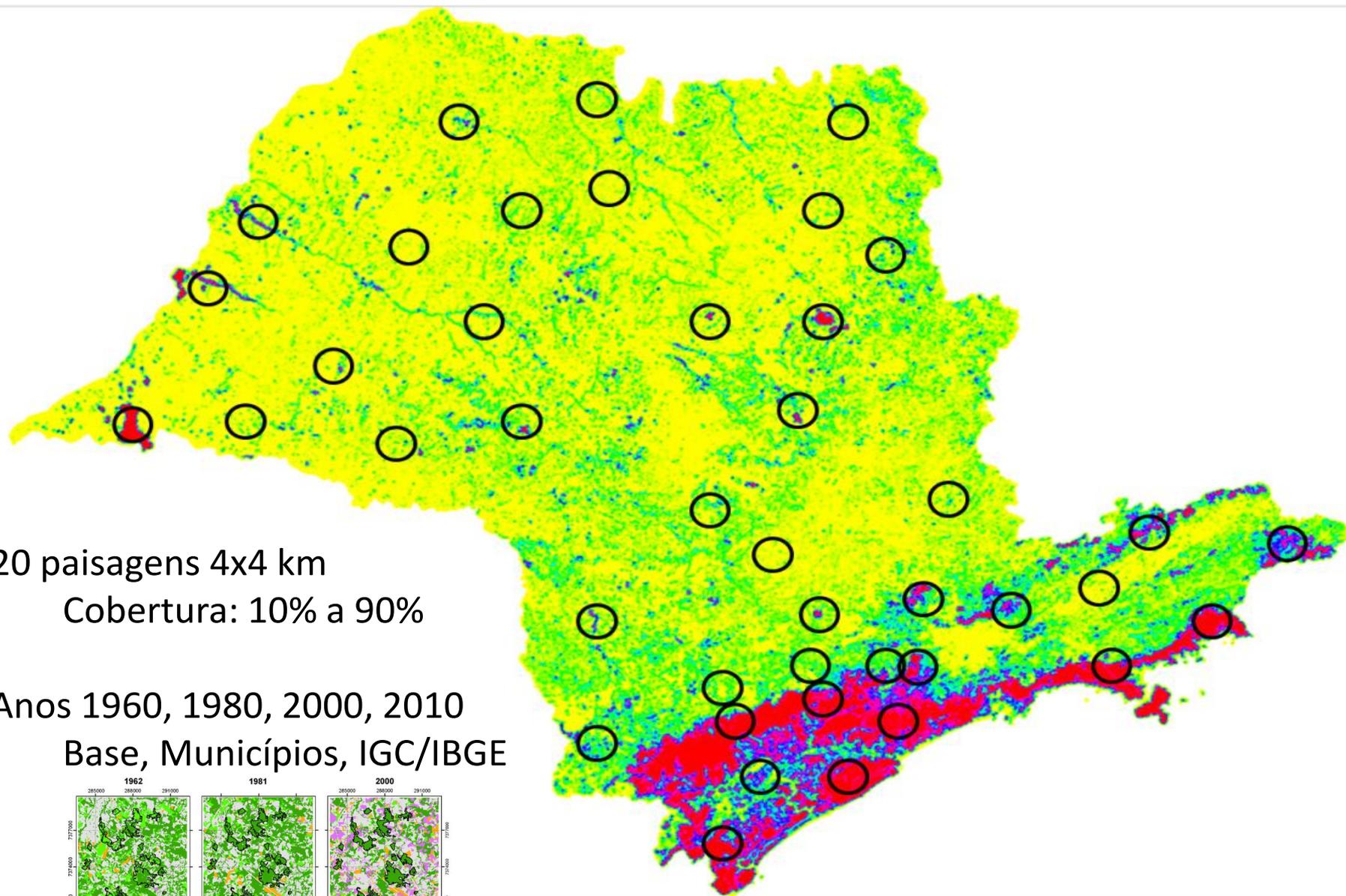
III. A permeabilidade da matriz e o grau de defaunação influenciam a conectividade genética funcional

6) Quantificar a importância relativa da estrutura da paisagem e da permeabilidade da matriz na conectividade genética funcional;

7) Testar o efeito da defaunação sobre a conectividade genética funcional, combinando-se a estrutura da paisagem e permeabilidade da matriz.

Why replication is important in landscape genetics: American black bear in the Rocky Mountains

R. A. SHORT BULL,* S. A. CUSHMAN,+ R. MACE,‡ T. CHILTON,‡ K. C. KENDALL,§
E. L. LANDGUTH,*+ M.K. SCHWARTZ,+ K. MCKELVEY,+ FRED W. ALLENDORF* and
G. LUIKART*¶**

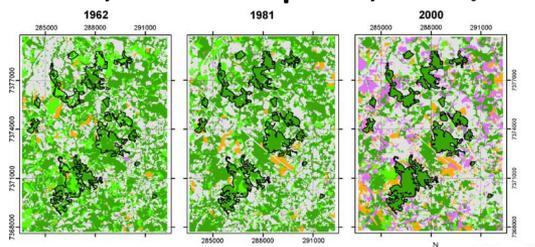


20 paisagens 4x4 km

Cobertura: 10% a 90%

Anos 1960, 1980, 2000, 2010

Base, Municípios, IGC/IBGE



Espécies focais (plantas)

1. Plantas com dispersão que independe da fauna (dispersadas pelo vento, *Cariniana estrellensis*, *Schizolobium parahyba* e *Cedrella fissilis*);



2. Plantas generalistas que não sofrem com o efeito da defaunação, que são encontradas na matriz e são dispersas por aves e morcegos (*Cecropia sciadophylla* e *Trema micrantha*);

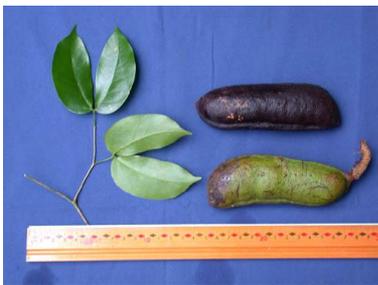


Espécies focais (plantas)

3. Plantas generalistas, dispersas por aves e morcegos, mas que não são encontradas na matriz (*Talauma ovata* e *Urera baccifera*);



4. Plantas especialistas, dispersas por animais que são afetados pela fragmentação e defaunação (*Hymenaea courbaril*, *Cryptocarya aschersoniana* e *Euterpe edulis*).



Análises dos dados

Variáveis resposta:

Div. Gen. intra- e inter-populações

Mixed Effect Models (modelos não lineares)

Efeitos Fixos

Cobertura
Configuração
Permeabilidade matriz
Dinâmica temporal

Efeitos Aleatórios

Auto-correlação espac.
ID.Paisagem
Espécie de planta
Defaunação

Seleção de Modelos utilizando abordagem da Teoria da Informação com modelos concorrentes (AIC)

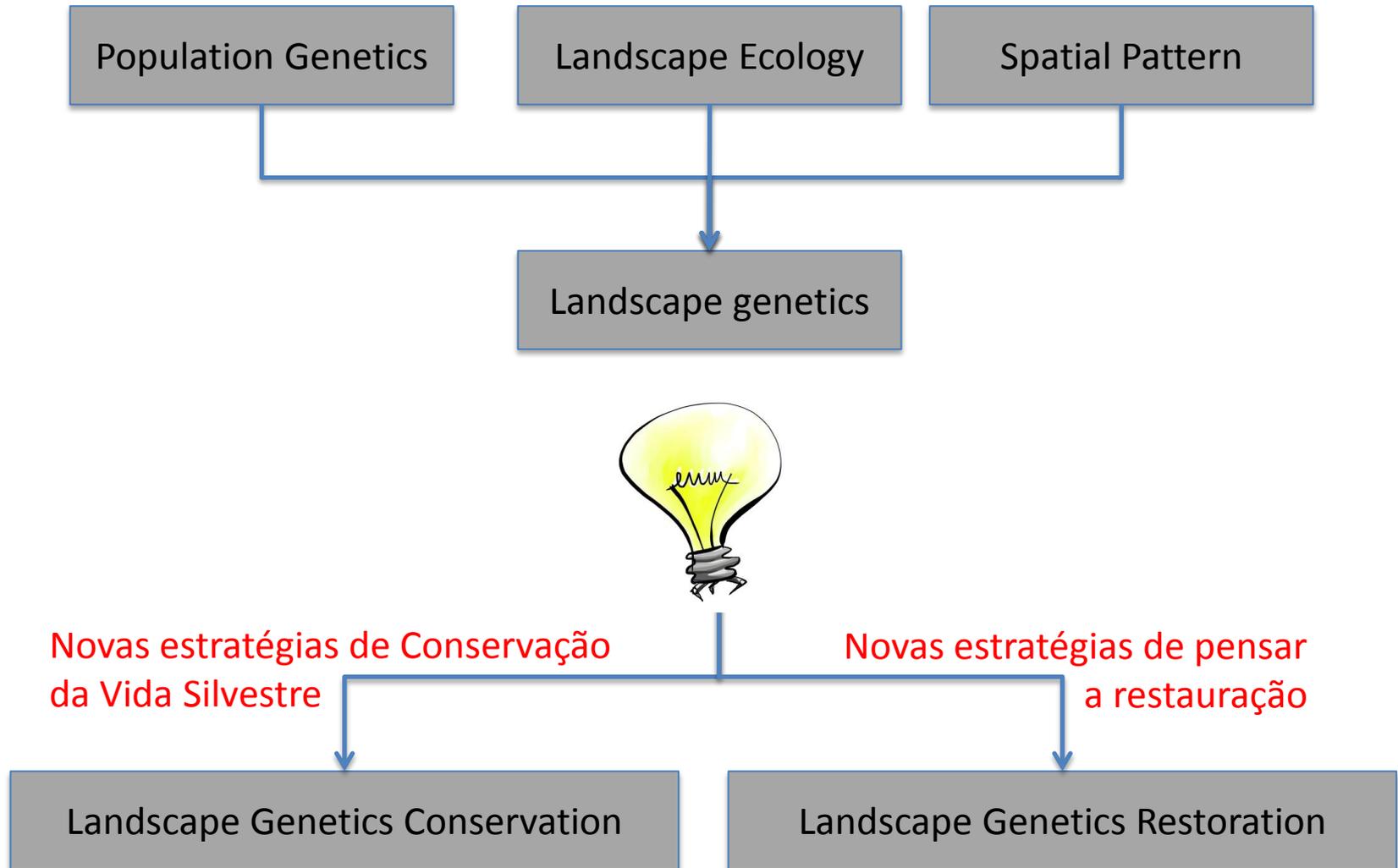
Resultados esperado

1. Que espécies de plantas com dispersão que independe da fauna serão afetadas principalmente pela estrutura da paisagem;
2. Plantas generalistas que não sofrem com o efeito da defaunação, que são encontradas na matriz e são dispersas por aves e morcegos não terão sua diversidade genética afetada; a permeabilidade da matriz também não terá efeito significativo
3. Espécie generalistas, dispersas por aves e morcegos, mas que não são encontradas na matriz seja explicada principalmente pela estrutura da paisagem;

Resultados esperado

4. Plantas especialistas, dispersas por animais que são afetados pela fragmentação e defaunação terão sua diversidade genética afetada pela estrutura da paisagem, e pela permeabilidade da matriz.
5. Que o efeito da dinâmica temporal sobre a diversidade genética influenciará principalmente as espécies de ciclo de vida curto; as espécies de ciclo de vida longo não terão sua diversidade genética afetada para o tempo analisado

Resultados esperado



Equipe/Função:

Dr. Milton Cezar Ribeiro (Delineamento, Análise a Paisagem, Model. Estatística e Redação)

Dr. Mauro Galetti (Defaunação)

Dr. Jean Paul Metzger (LEPaC/USP)

Dra. Alexandra Sanches (Genética/plantas)

Dra. Cibele Biondo (Genética e mamíferos)

Dra. Valesca B. Zipparro (Flora-coleta)

Dra. Rosane Colevatti (LabGen/UFG-Gen./plantas)

The effect of habitat fragmentation on the genetic structure of a top predator: loss of diversity and high differentiation among remnant populations of Atlantic Forest jaguars (*Panthera onca*)

T. HAAG,^{*†} A. S. SANTOS,^{+D} A. SANA,[‡] R. G. MORATO,^{‡§} L. CULLEN JR,[¶] P. G. CRAWSHAW JR,[§] C. DE ANGELO,^{**} M. S. DI BITETTI,^{**} F. M. SALZANO^{*} and E. EIZIRIK^{†‡}

Estrutura genética em uma região de Mata Atlântica recentemente fragmentada.



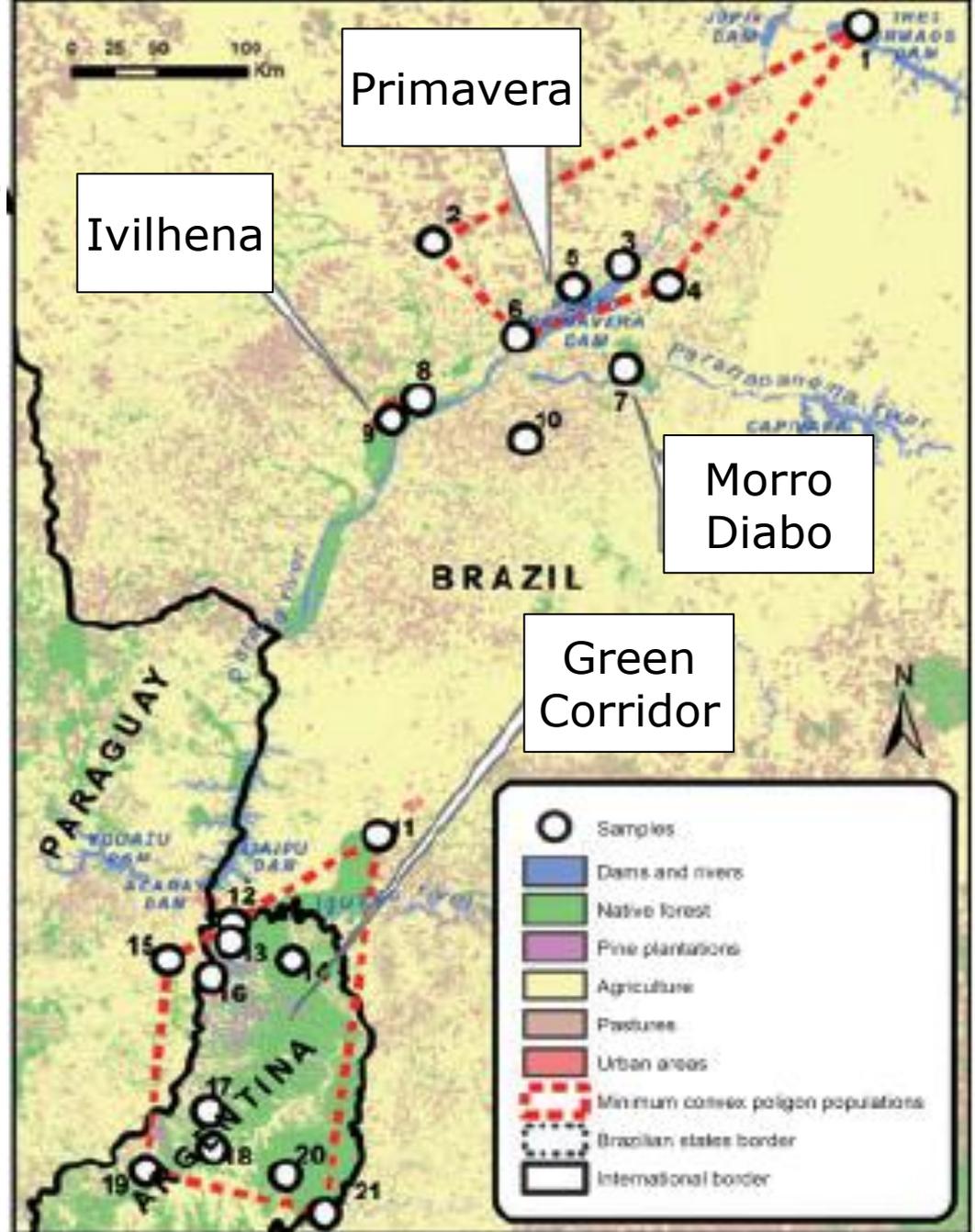
Onças residentes estão essencialmente restritas a áreas protegidas semi-conectadas.

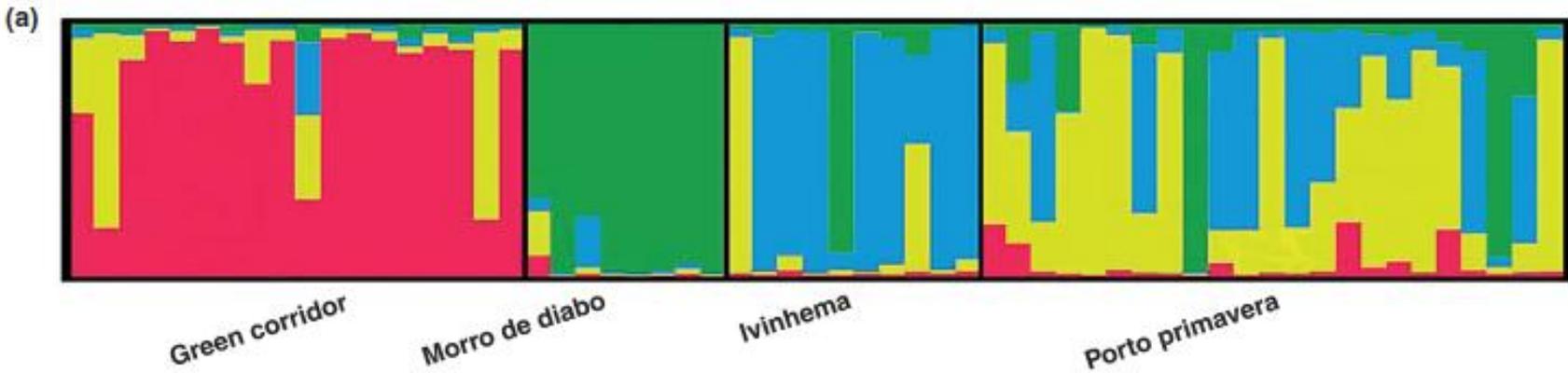


65 amostras

13 locos
microsatélites

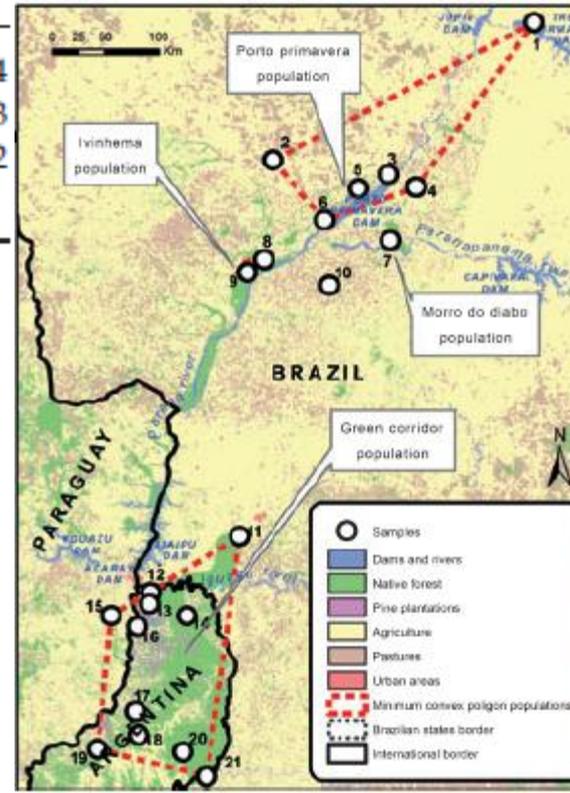
Ecoregião Floresta
Atlântica Alto Paraná





	Green Corridor	Morro do Diabo	Ivinhema	Porto Primavera
Green Corridor	—	0.198***/0.313	0.122***/0.211	0.048***/0.104
Morro do Diabo	0.112**	—	0.120***/0.132	0.073***/0.143
Ivinhema	0.081**	-0.010	—	0.060***/0.052
Porto Primavera	0.036*	-0.007	0.024	—

Significant values * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$ and *** $P < 0.001$ for F_{ST} and R_{ST} .

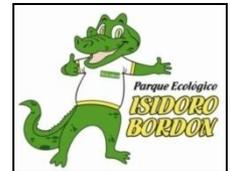


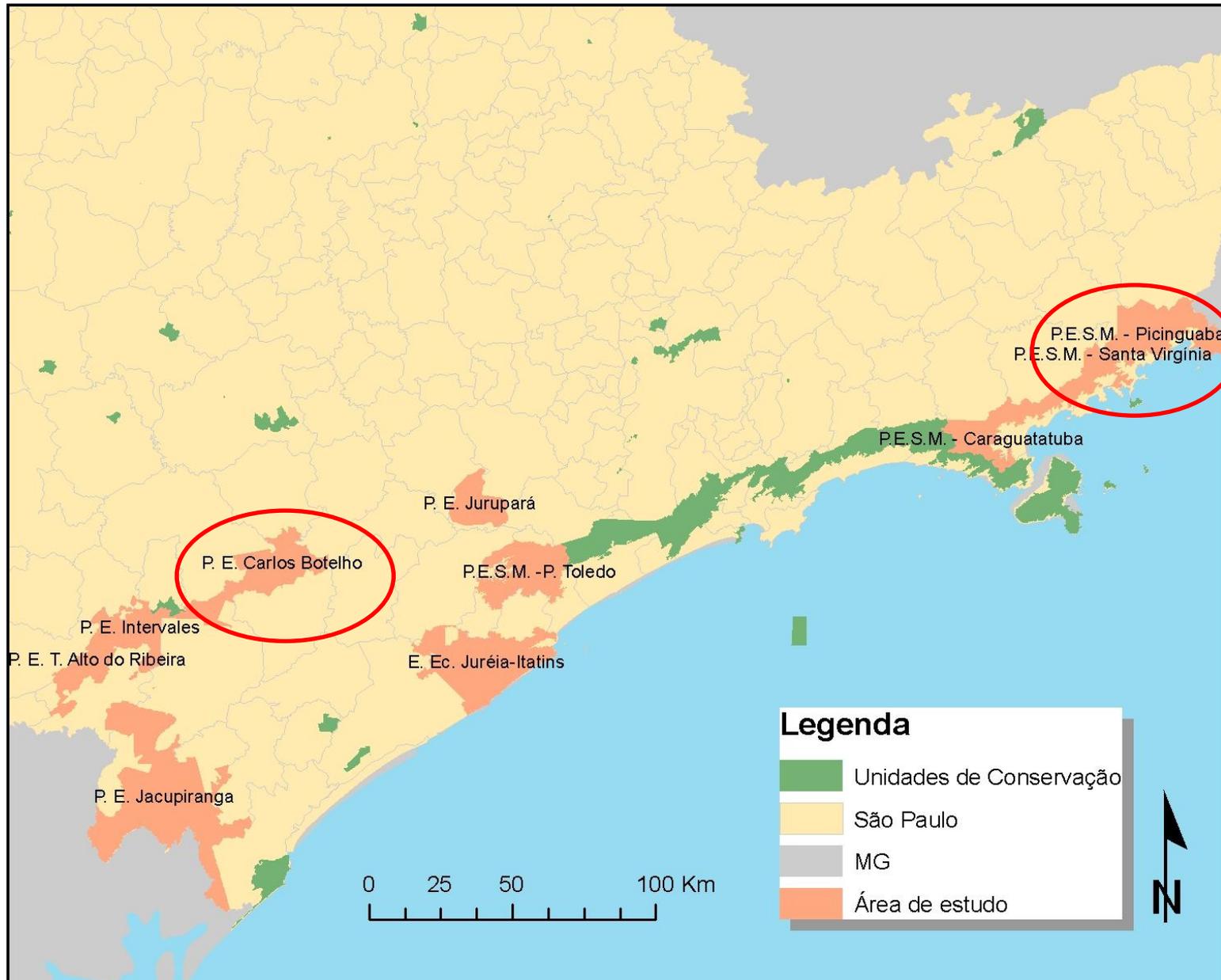
Animais de PP podem ter descido a Ivinhema devido a inundação com a construção da Barragem (1998).

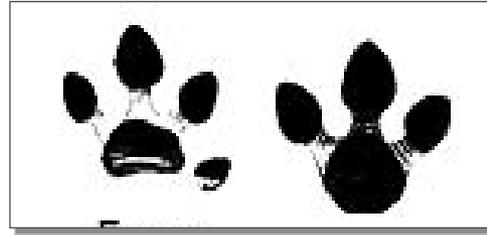
Resultante da fragmentação e conseqüente deriva genética nas populações.

Linking **landscape to genetics**: *Tapirus terrestris* case study on the **largest Atlantic Forest continuum**

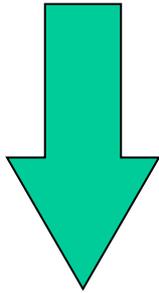
Dra. Alexandra Sanches
Ecologia/UNESP-Rio Claro



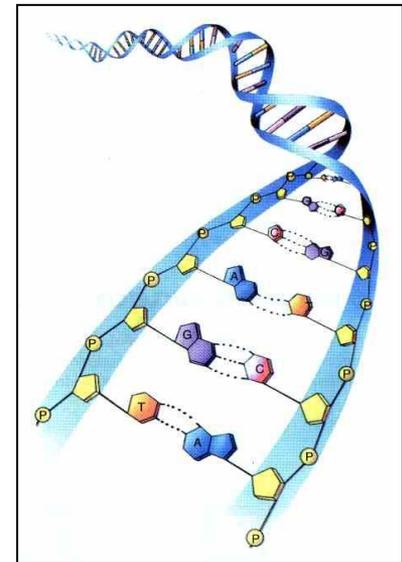




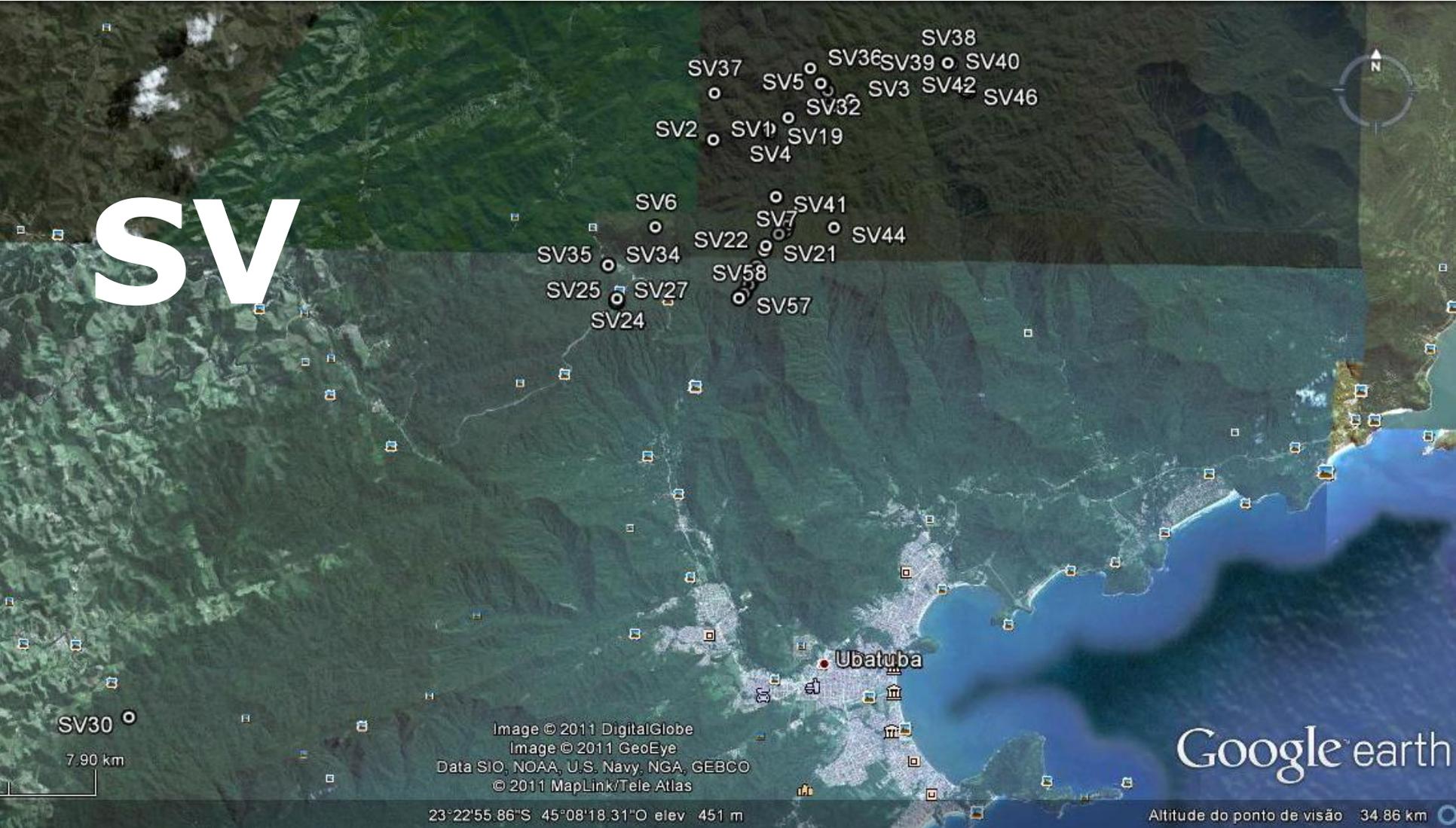
Spatial
locations GPS



Etanol



SV



- ✓ 60 amostras coletadas – 41 em análise (~68%)
- ✓ 33 amplificadas p/ pelo menos 4 locos
 - 27 indivíduos identificados em 2700 ha
- ✓ 9 recapturas para 3 indivíduos

CB20

o CB20a

CB20b

CB17a

CB46c

CB16b

CB46a

CB17b

CB20c

CB16a

CB20d

CB17d

CB46e

CB17c

CB46d

CB41b

CB41a

CB46b

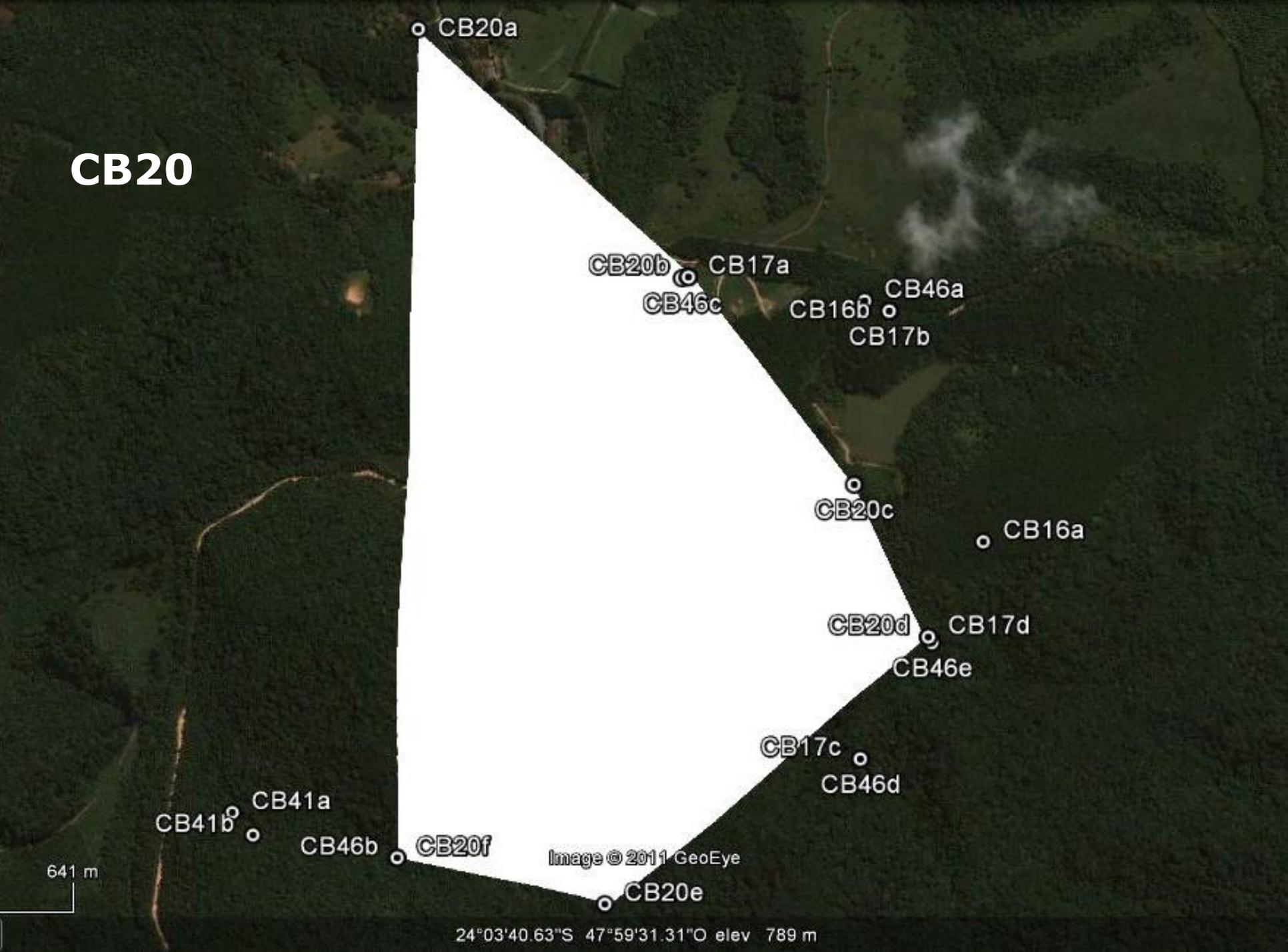
CB20f

Image © 2011 GeoEye

CB20e

641 m

24°03'40.63"S 47°59'31.31"E elev 789 m



$F_{ST} = 0.06$ SV

CB

