A PAISAGEM NA "GENÉTICA NA PAISAGEM"

Kelly Souza
Ms. Ecologia e Evolução-UFG

Review TRENDS in Ecology and Evolution Vol.18 No.4 April 2003 189

Landscape genetics: combining landscape ecology and population genetics

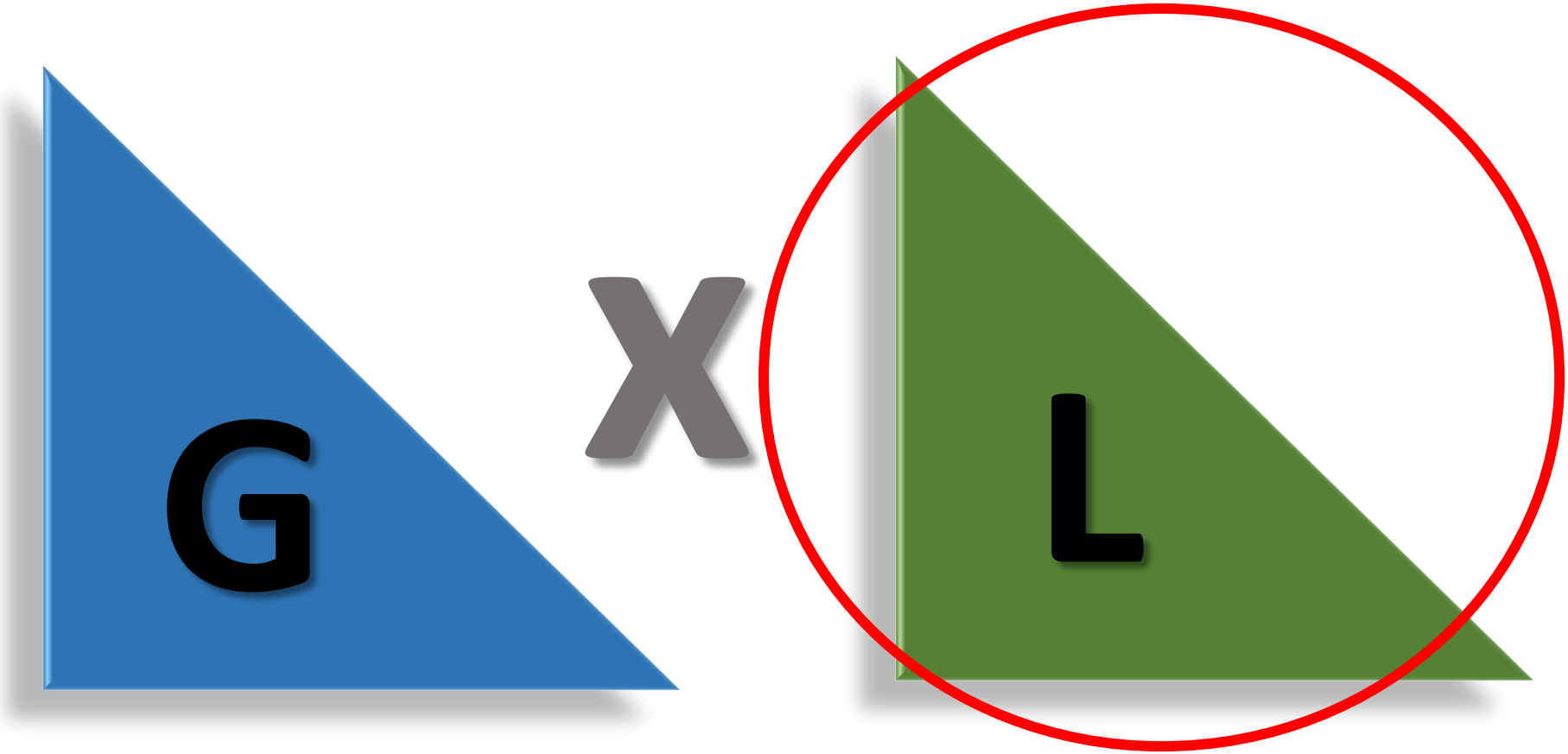
Stéphanie Manel[1], Michael K. Schwartz[2], Gordon Luikart[1] and Pierre Taberlet[1]

Heredity (2007) 98, 128–142
© 2007 Nature Publishing Group All rights reserved 0018-067X/07 $30.00
www.nature.com/hdy

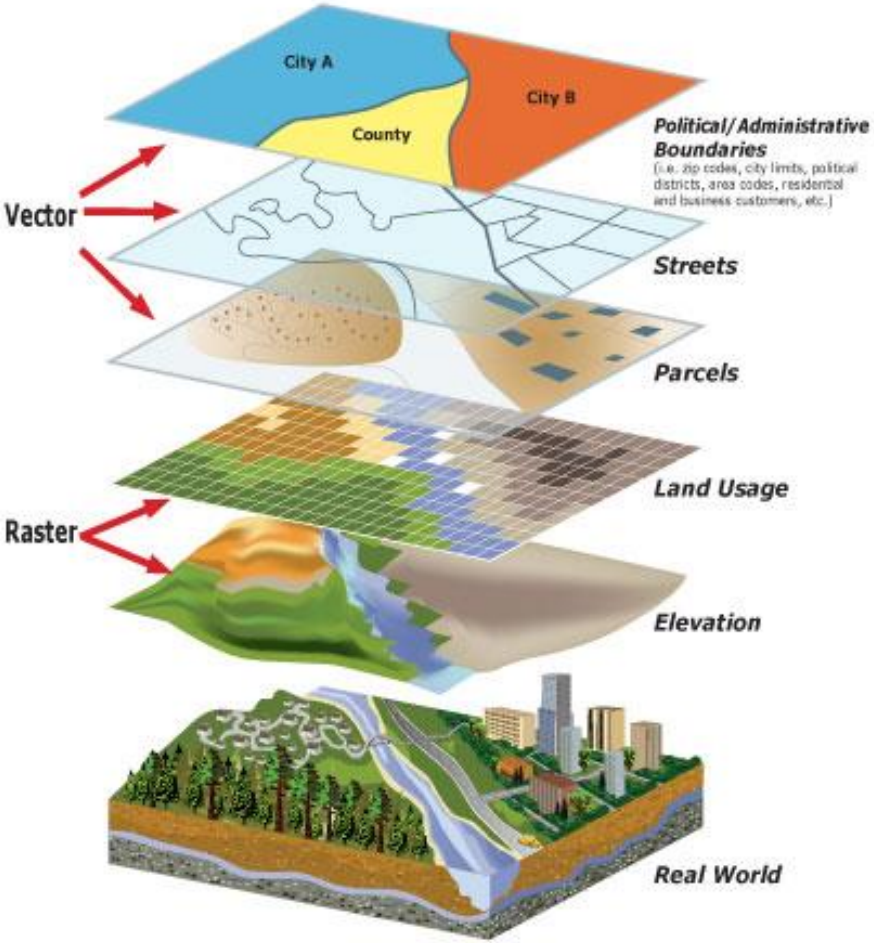
REVIEW

Putting the 'landscape' in landscape genetics

A Storfer[1], MA Murphy[1], JS Evans[2], CS Goldberg[3], S Robinson[3], SF Spear[1], R Dezzani[4], E Delmelle[4], L Vierling[5] and LP Waits[3]


G
X
L

Landscape
Ecology
MISSISSIPPI
RIVER


City A
City B
County
Political/Administrative
Boundaries
(i.e. zip codes, city limits, political
districts, area codes, residential
and business customers, etc.)
Vector
Streets
Parcels
Land Usage
Raster
Elevation
Real World

Ecologia de Paisagem (1938)
Paisagem + Ecossistema

Carl Troll (1899-1975)

Geógrafo alemão, foi o primeiro a usar o termo *Landscape ecology* três anos depois de que Tansley introduzir o termo Ecossistema.

O objetivo de Troll foi vincular duas disciplinas: geografia e ecologia, ligando **estruturas espaciais com processos ecológicos**.

PAISAGEM

Área heterogênea composta por conjuntos de ecossistemas interativos. (Forman e Gordon, 1986)

Um mosaico de relevos, tipos de vegetação e formas de ocupação. (Urban et al. 1987)

Um Mozaico heterogêneo formado por unidades interativas, segundo um observador e uma determinada escala de observação. (Metzger, 2001)

A paisagem é uma área espacialmente heterogênea em pelo menos um fator de interesse . (Turner et al. 2001)

PAISAGEM

Área heterogênea composta por conjuntos de ecossistemas interativos. (Forman e Gordon, 1986)

Um mosaico de relevos tipos de vegetação e formas de ocupação. (Urban et al. 1987)

Um mosaico heterogêneo formado por unidades interativas, segundo um observador e uma determinada escala de observação. (Metzger, 2001)

A paisagem é uma área espacialmente heterogênea em pelo menos um fator de interesse . (Turner et al. 2001)

BioScience, Vol. 31, No. 10 (Nov., 1981), pp. 733-740

Patches and Structural Components For A Landscape Ecology

Richard T. T. Forman and Michel Godron

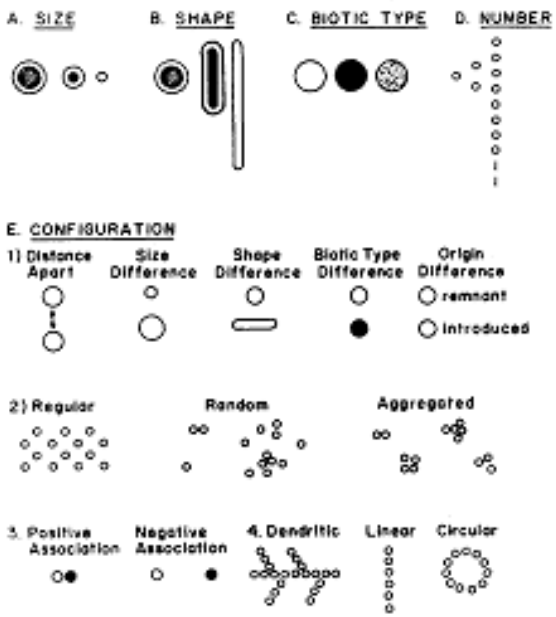


Figure 2. Patch characteristics in a landscape.

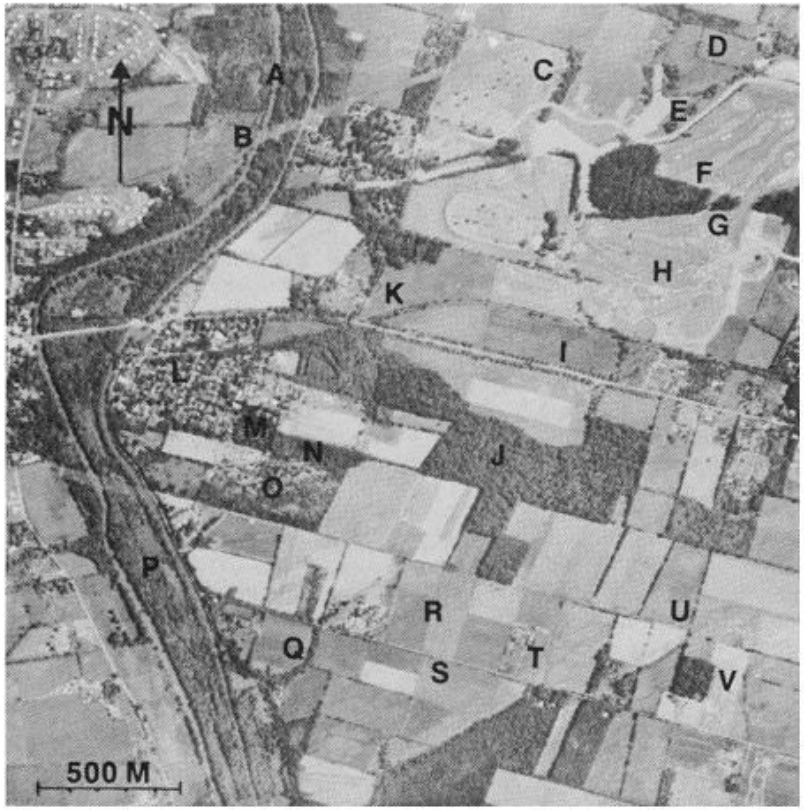


Figure 3. Portion of an agricultural landscape in New Jersey. Farming practices for corn and beans since 1701 have molded this landscape. Limited suburbanization effects are recent. The geomorphology is a level Triassic red shale, on which a well-drained silt loam of the Penn series predominates. The biotic patch types present are dominated by white, red and black oak (*Quercus alba, Q. borealis, Q. velutina*), except in stream corridors and wet spots where pin oak, red maple, ash and elm (*Q. palustris, Acer rubrum, Fraxinus, Ulmus*) predominate. Photograph taken May 29, 1970. **A.** Spot disturbance patch (small opening in forest). **B.** Strip corridor (powerline crossing stream corridor). **C.** Narrow patch with no forest interior. **D.** Strip corridor (wooded). **E.** Tiny patches with no forest interior. **F.** Peninsula. **G.** Tiny remnant patch affected by proximity to larger patch. **H.** Introduced patch (golf course). **I.** Introduced line corridor (*Platanus* planted along road). **J.** Large remnant patch (well-developed forest interior; patch edge about twice as wide to south as north). **K.** Road network. **L.** Dwellings clustered (village). **M.** Introduced patch (cemetery conifers and grass). **N.** Environmental resource patch (lowland tree species on wet spot). **O.** Temporal patch (area of shrubs and successional trees undergoing rapid change). **P.** Wide stream corridor (containing both river and canal). **Q.** Narrow stream corridor. **R.** Matrix (corn and bean fields). **S.** Line corridor (road). **T.** Habitation (area of farm buildings). **U.** Hedgerow network (connecting woods patches). **V.** Small remnant patch (contains limited area of forest interior).

Elementos

- **Mancha**: área homogênea, restrita e **não-linear** da paisagem que se distingue das unidades vizinhas.

- **Corredor**: área homogênea e **linear** da paisagem que se distingue das unidades vizinhas.

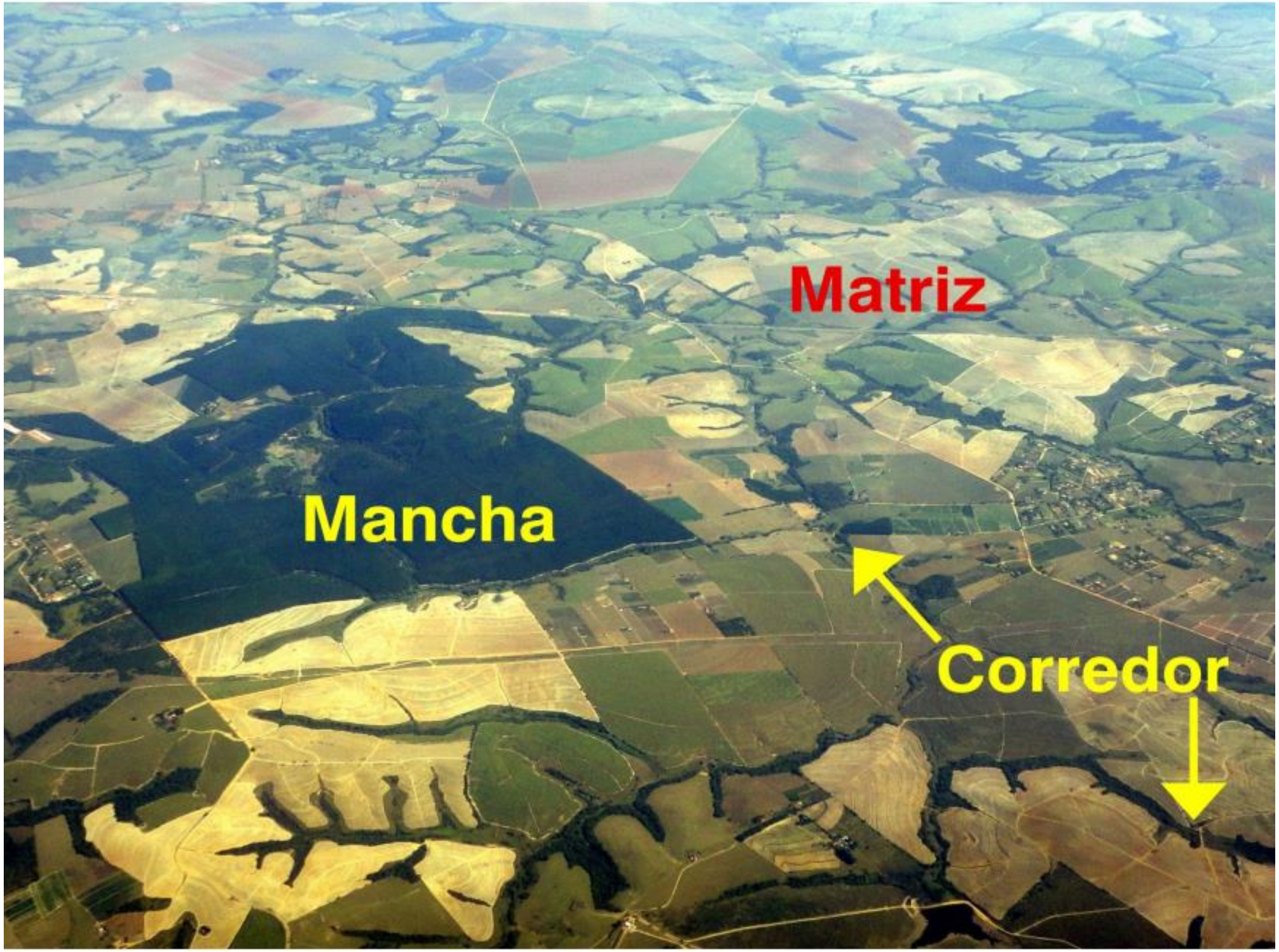
- **Matriz**: unidade **dominante** da paisagem (espacial e funcionalmente; ou conjunto de unidades de não-habitat.

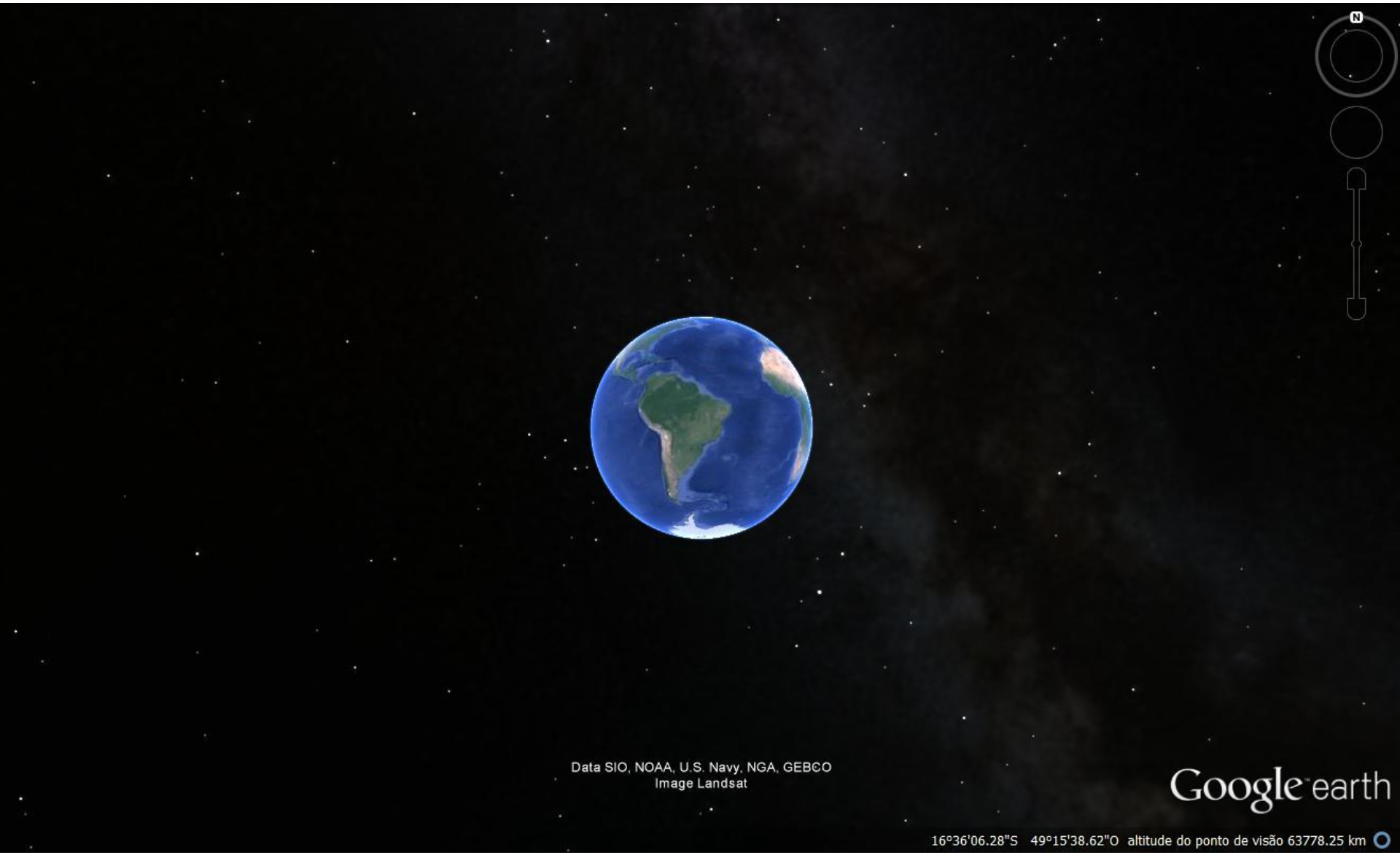
Elementos

Estrutura – configuração dos elementos da paisagem: tamanho, forma, distribuição e arranjo no espaço.

Função – Interações entre os elementos da paisagem (fluxo de energia, matéria e organismos).

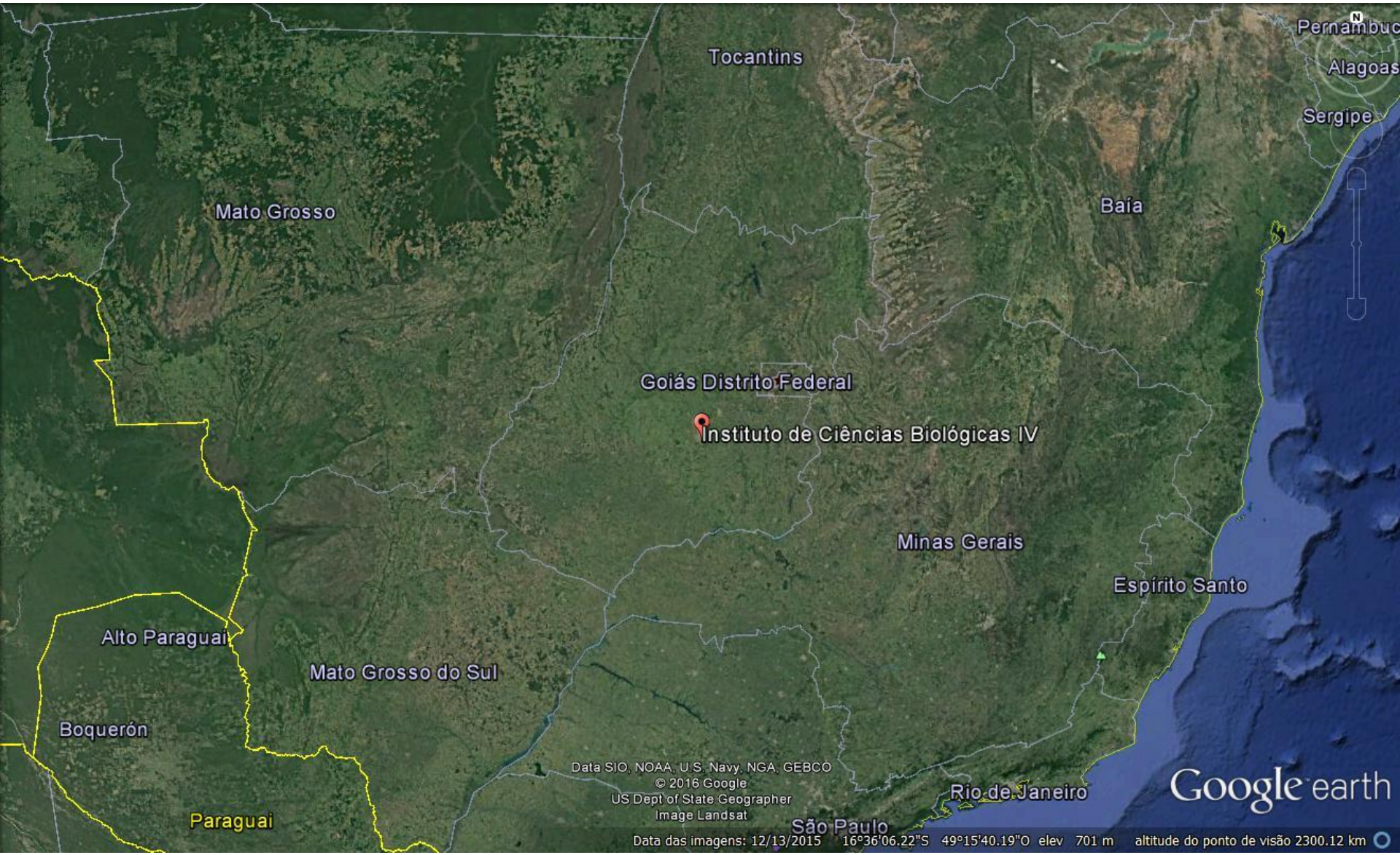
Dinâmica – Mudança da estrutura e função da paisagem através do tempo.

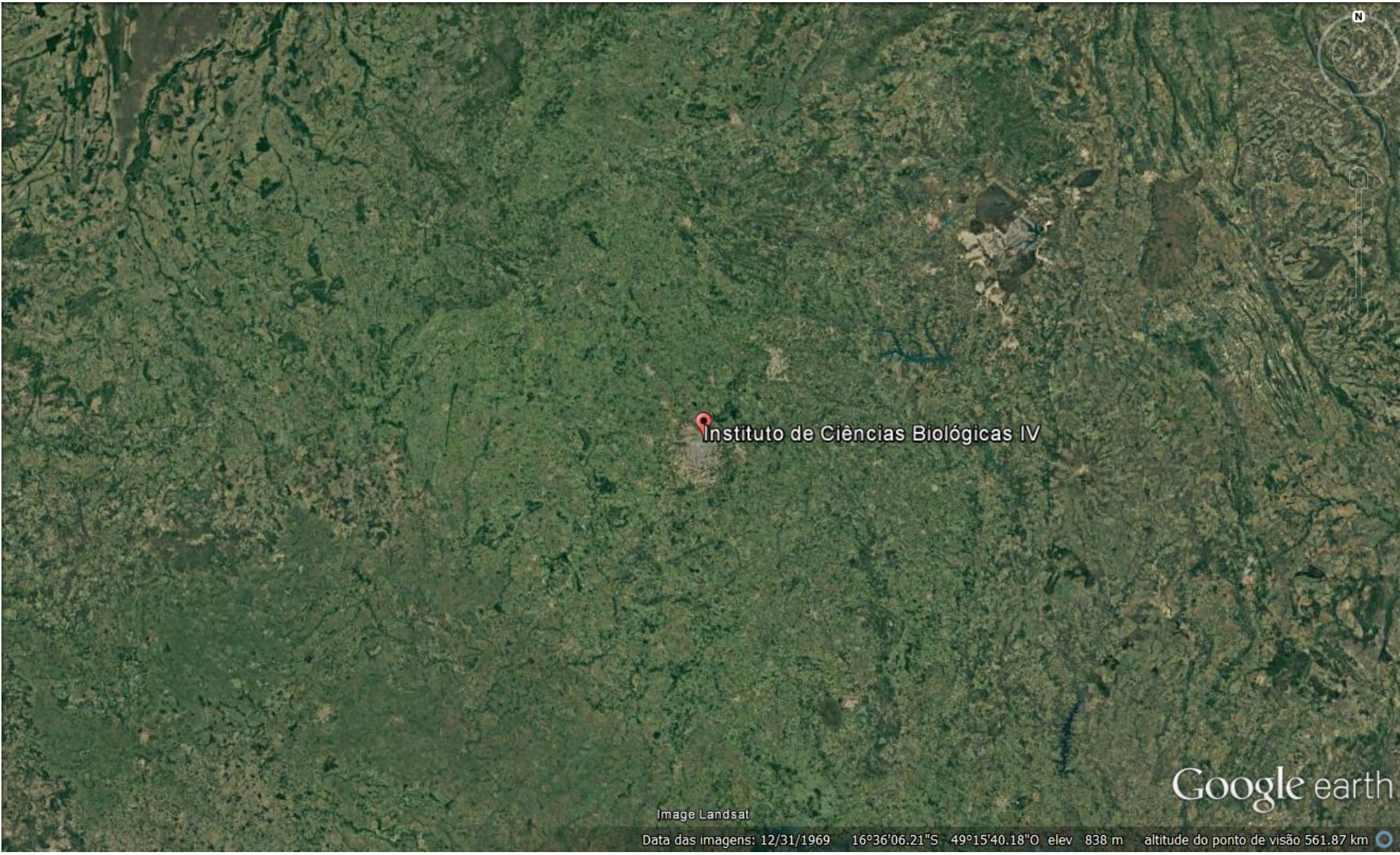

Matriz
Mancha
Corredor


N
Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO
Image Landsat
Google earth
16°36'06.28"S 49°15'38.62"O altitude do ponto de visão 63778.25 km

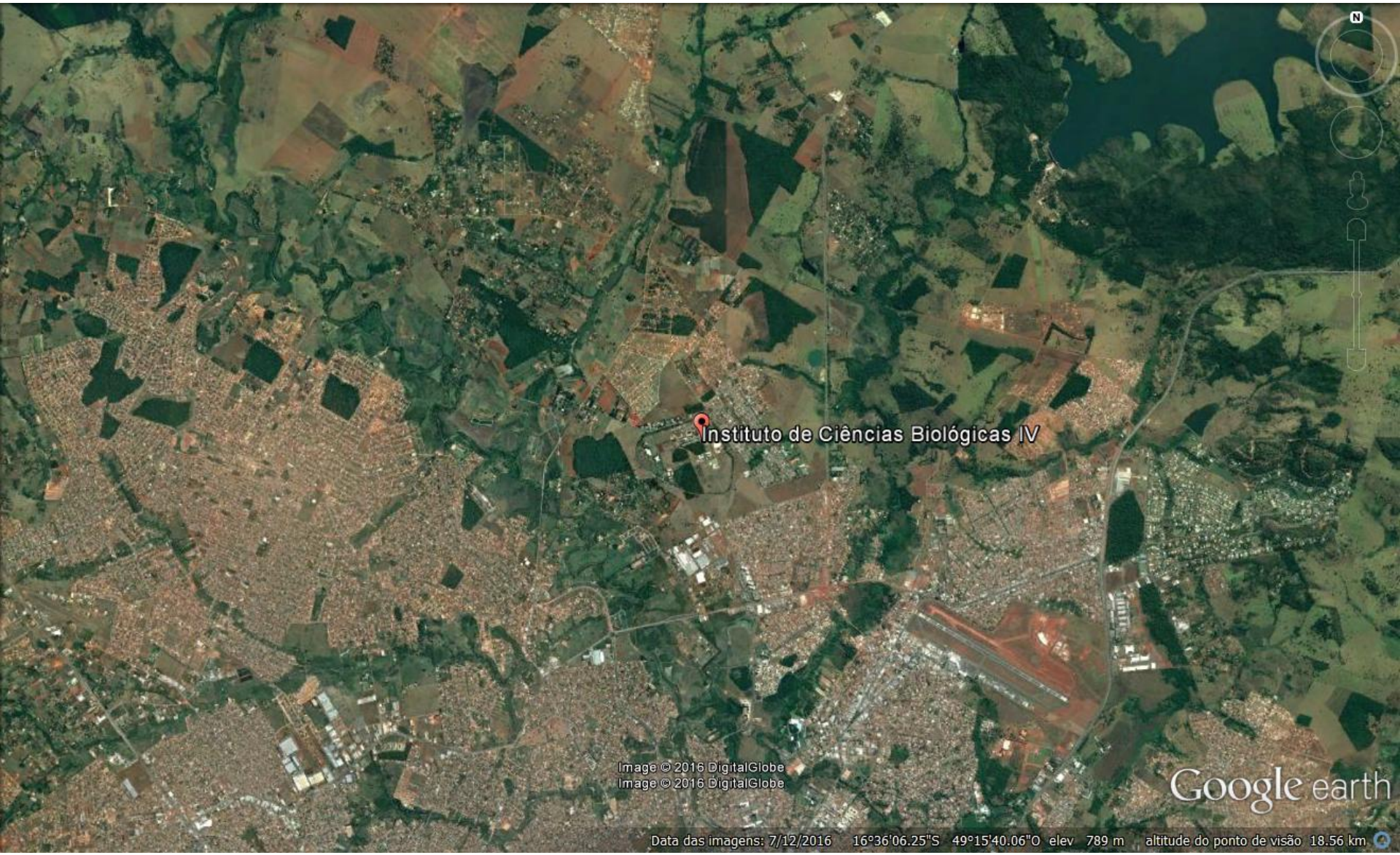
Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO
Image Landsat
Image IBCAO
Google earth
Data das imagens: 12/13/2015 16°36'06.24"S 49°15'39.74"O altitude do ponto de visão 14840.24 km

Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO
© 2016 Google
US Dept of State Geographer
Image Landsat
Google earth
Data das imagens: 12/13/2015 16°36'06.22"S 49°15'40.11"O elev 659 m altitude do ponto de visão 7532.40 km


Tocantins
Pernambuco
Alagoas
Sergipe
Mato Grosso
Baía
Goiás
Distrito Federal
Instituto de Ciências Biológicas IV
Minas Gerais
Espírito Santo
Alto Paraguai
Mato Grosso do Sul
Boquerón
Paraguai
Rio de Janeiro
São Paulo
Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO
© 2016 Google
US Dept of State Geographer
Image Landsat
Google earth
Data das imagens: 12/13/2015 16°36'06.22"S 49°15'40.19"O elev 701 m altitude do ponto de visão 2300.12 km


Instituto de Ciências Biológicas IV
Google earth
Image Landsat
Data das imagens: 12/31/1969 16°36'06.21"S 49°15'40.18"O elev 838 m altitude do ponto de visão 561.87 km

Instituto de Ciências Biológicas IV
Google earth
Image Landsat
Data das imagens: 12/31/1969 16°36'06.28"S 49°15'40.05"O elev 759 m altitude do ponto de visão 97.53 km


Instituto de Ciências Biológicas IV
Image © 2016 DigitalGlobe
Image © 2016 DigitalGlobe
Google earth
Data das imagens: 7/12/2016 16°36'06.25"S 49°15'40.06"O elev 789 m altitude do ponto de visão 18.56 km

Instituto de Ciências Biológicas IV
Image © 2016 DigitalGlobe
Google earth
2002
Data das imagens: 7/30/2014 16°36'06.25"S 49°15'40.08"O elev 793 m altitude do ponto de visão 4.64 km

Instituto de Ciências Biológicas IV
Image © 2016 DigitalGlobe
Google earth
2002
Data das imagens: 7/30/2014 16°36'06.21"S 49°15'40.09"O elev 795 m altitude do ponto de visão 1.90 km

Escala

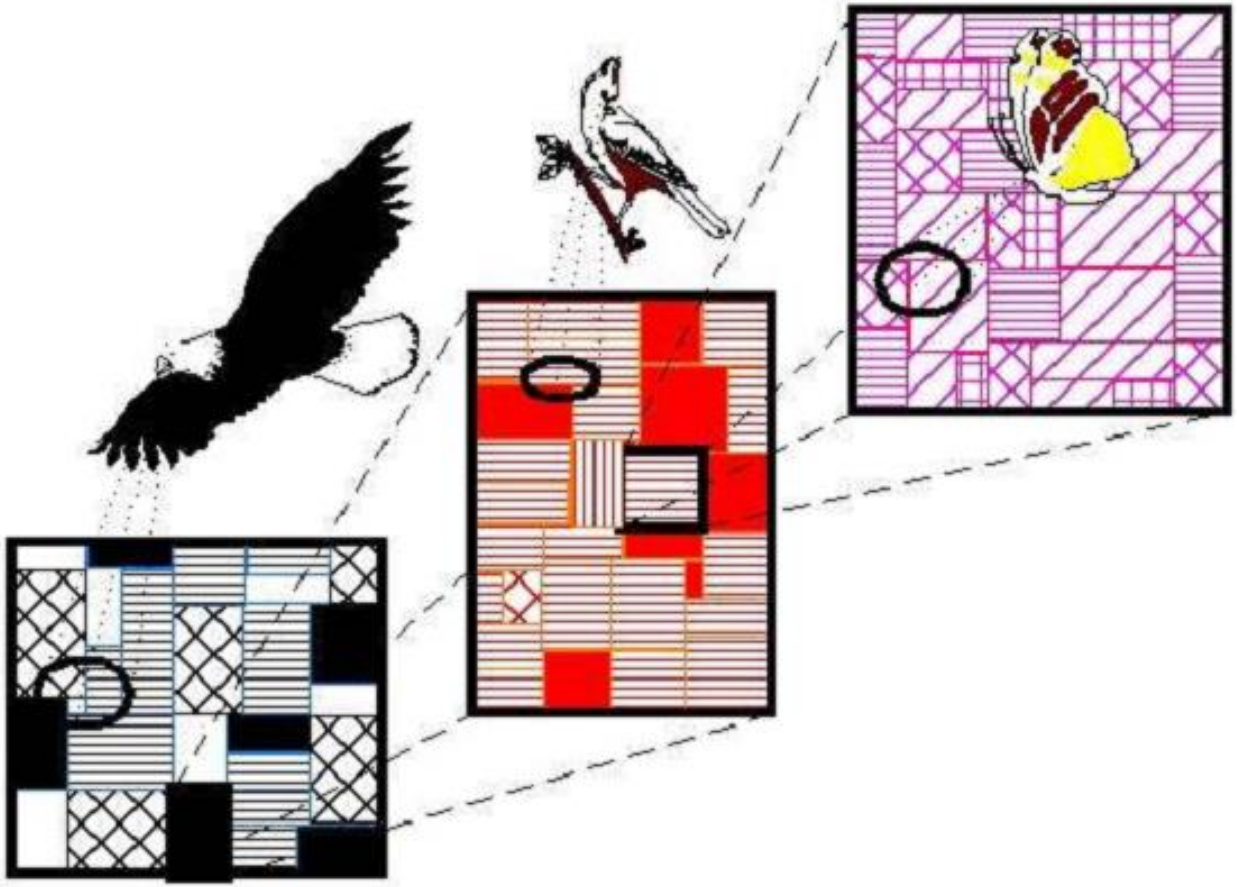
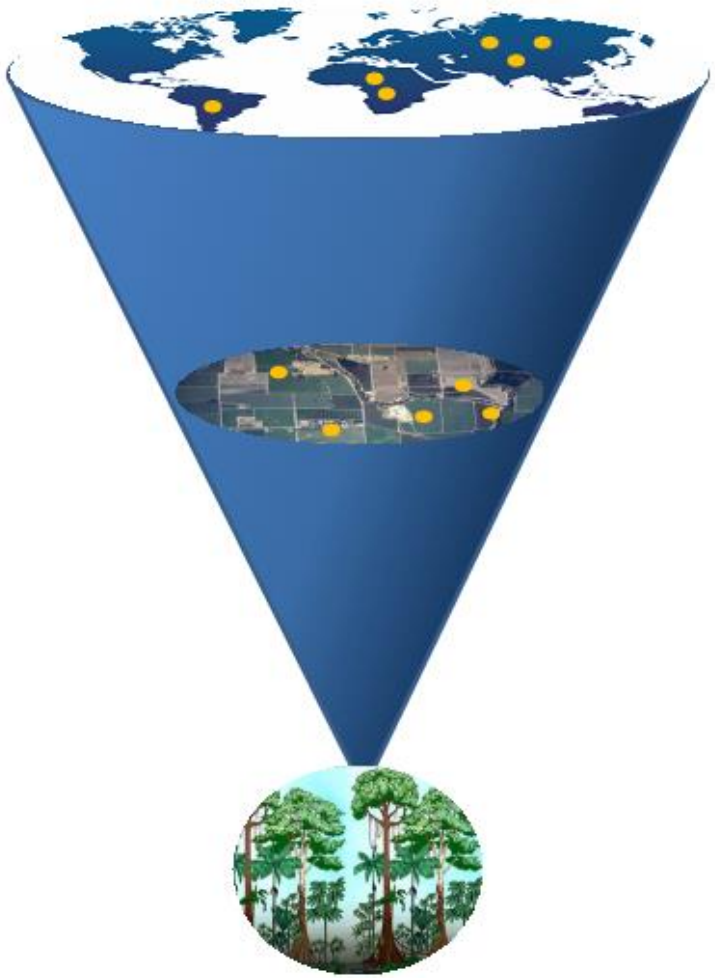


Figure 1. Multiscale view of "landscape" from an organism-centered perspective. Because the eagle, cardinal, and butterfly perceive their environments differently and at different scales, what constitutes a single habitat patch for the eagle may constitute an entire landscape or patch-mosaic for the cardinal, and a single habitat patch for the cardinal may comprise an entire landscape for the butterfly that perceives patches on an even finer scale.

McGarigal e Marks, 1995

Escalas temporal e espacial



HISTORICAL

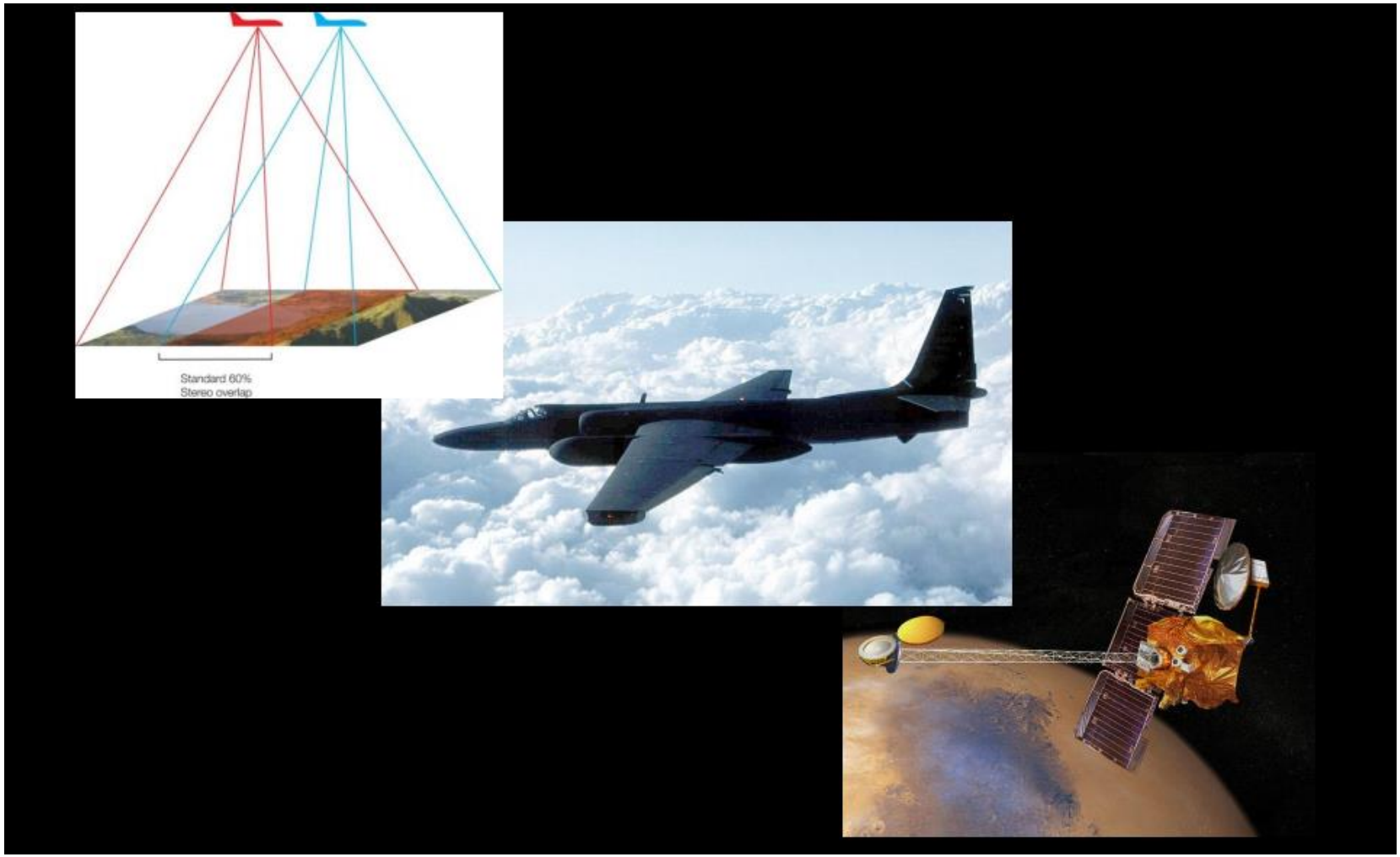
CONTEMPORARY

Global / Region:
Phylogeography

Region / Landscape:
Population structure (interpopulation)

Stand:
Inter-individual structure

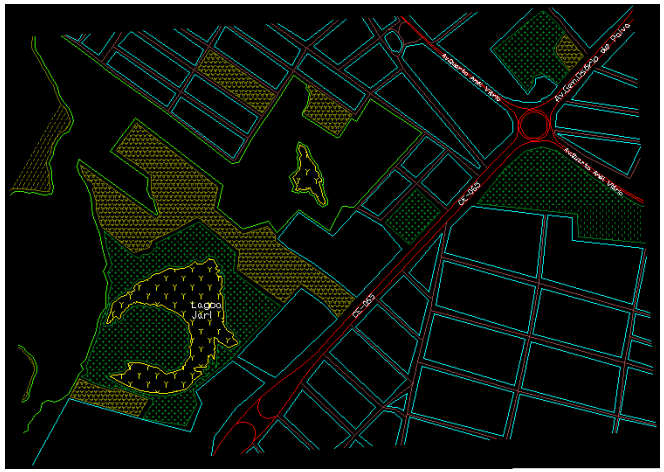
Dados da Paisagem



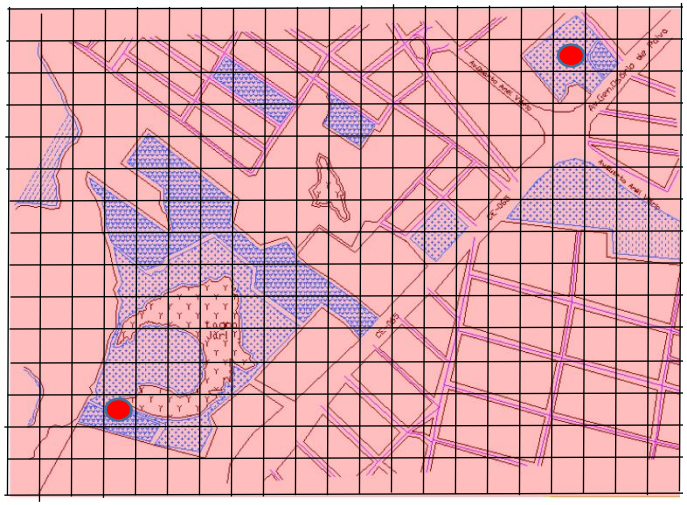
Sensoriamento Remoto

Imagem de satélite

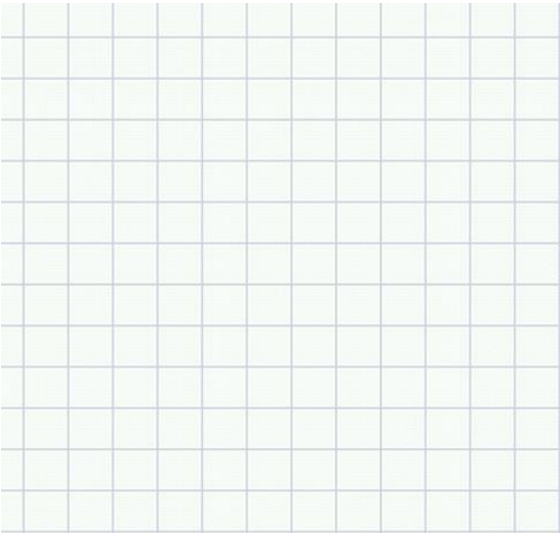
Vetorização



Vetor



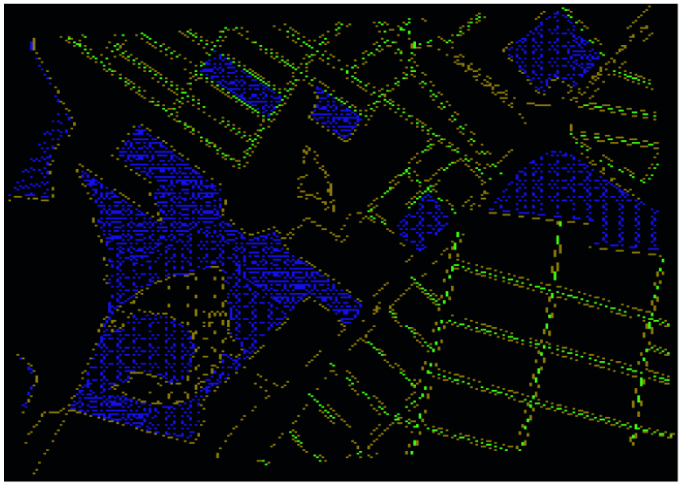
Raster



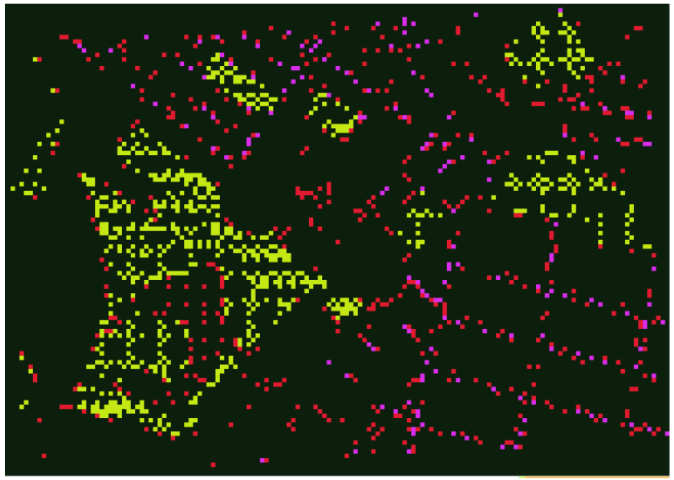
Grid

Resolução

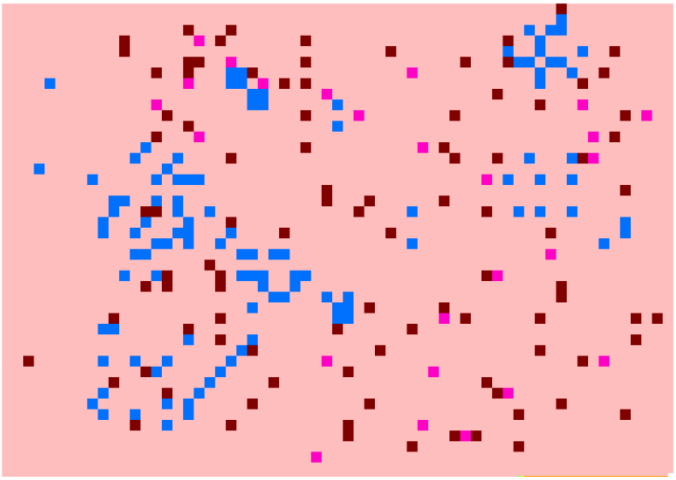
1



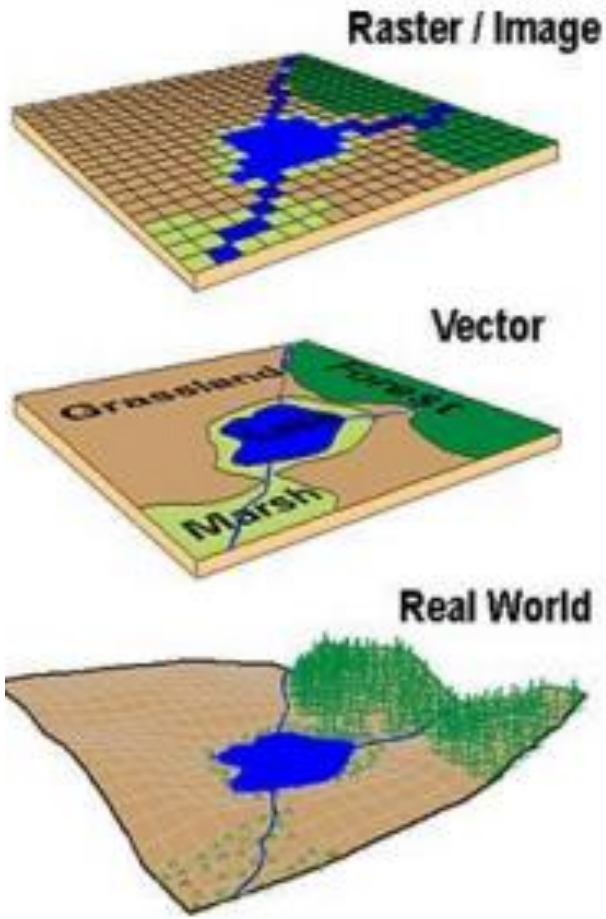
2

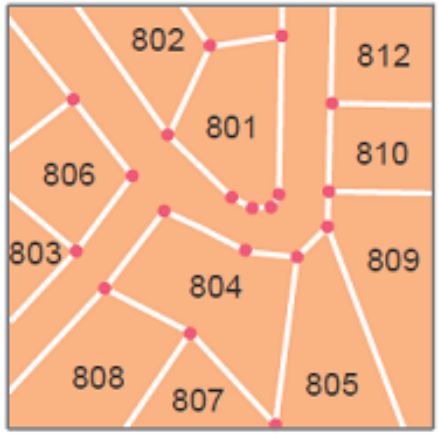


3



4





ID	LAND-USE	AREA
801	201	6305
802	202	6412
803	112	7221
804	201	12532
805	312	14638
806	201	6120
807	111	8914

Vector

0	0	0	0	0	2	2	2	2
0	0	0	0	2	2	2	2	2
0	0	0	2	2	2	2	2	2
0	0	0	3	3	3	2	2	0
1	0	0	1	3	3	2	0	0
1	1	1	1	3	3	0	0	0
1	1	1	3	3	3	3	3	0
1	1	1	0	3	3	0	0	0
1	1	1	0	0	3	0	0	0

Raster

ex2.asc - Bloco de notas

Arquivo Editar Formatar Exibir Ajuda

```
ncols         750
nrows         532
xllcorner     -0.5
yllcorner     -531.5
cellsize      1
NODATA_value  -9999
0 0 0 
```

Fonte de Dados

mapas.mma.gov.br/mapas/aplic/probio/datadownload.htm?/

DATADownload

Localizar no mapa

Diretórios

- cerrado
- amazonia
- mosaicos_vegetacao
- caatinga
- mata_atlantica
- pampa
- pantanal

Mapas de Cobertura Vegetal dos Biomas Brasileiros

Navegue pela árvore ao lado para localizar o tema desejado para download.

Caso exista interesse por algum outro arquivo não listado aqui, entre em contato com webmaster@mma.gov.br

Dependendo do tráfego na web, o download pode não operar corretamente. Após escolhido o tema, será gerado um tema no formato "shape file". O formato "shape file" é composto por três arquivos (shp, shx e dbf) que devem ser obtidos separadamente e armazenados em um mesmo local em seu disco rígido.

Para abrir o "shape file", você poderá utilizar softwares livres como o gvSIG, QGIS, ou OpenJUMP.

Conheça também o mapa interativo do MMA.

Mais informações: PortalBio

Como a paisagem pode ser medida?

Métricas ou índices de paisagem

Composição: riqueza, diversidade, equabilidade
Disposição: fragmentação, conectividade, formas

Geoinformation Technologies for Geocultural Landscapes: European Perspectives

2009

Landscape metrics – A toolbox for assessing past, present and future landscape structures

Stefan Lang[1], Ulrich Walz[2], Hermann Klug[3], Thomas Blaschke[4] & Ralf-Uwe Syrbe[5]

Ecosystems (1998) 1: 143–156

ECOSYSTEMS
© 1998 Springer-Verlag

MINIREVIEW

Quantifying Landscape Spatial Pattern: What Is the State of the Art?

Eric J. Gustafson

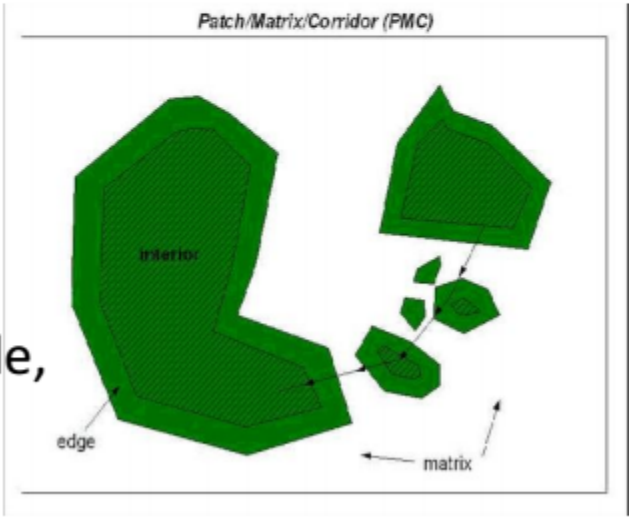
Landscape Ecology **13**: 167–186, 1998.
© 1998 *Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands.*

The behavior of landscape metrics commonly used in the study of habitat fragmentation

Christina D. Hargis[1,*], John A. Bissonette[1] and John L. David[2]

Métricas

Heterogeneidade	número, densidade
Área	classes de tamanho, tamanho médio
Área núcleo	área total, número total, índice
Bordas	densidade, contraste
Isolamento	distância entre manchas
Forma	formato médio, complexidade, irregularidade



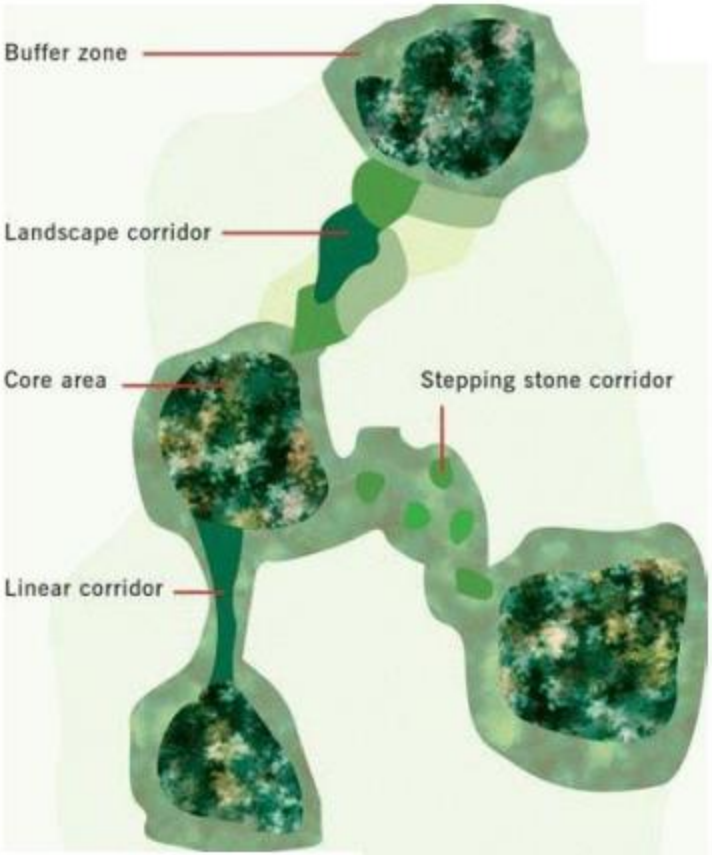
Métricas

Área Núcleo (CA)

Espaço interior do habitat ecologicamente efetivo para espécies sensíveis ao efeito de borda

(P13) Core Area

$$CORE = a_{ij}^{c}\left(\frac{1}{10{,}000}\right)$$



a_{ij}^{c} = core area (m^2) of patch ij based on specified edge depths (m).

Métricas

Proporção de Habitat (PLAND)

Percentual de uma classe na paisagem total

Indica Habitats efetivos

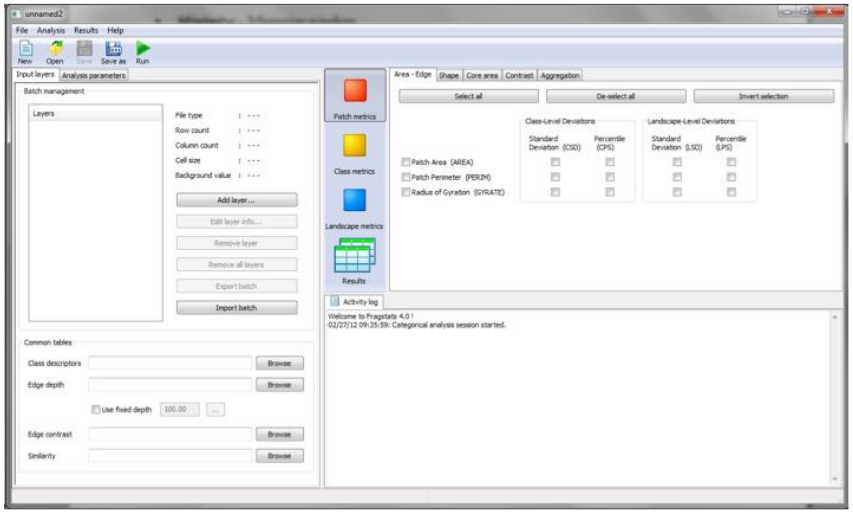
$$PLAND = P_i = \frac{\sum_{j=1}^{n} a_{ij}}{A}(100)$$

P_i = proportion of the landscape occupied by patch type (class) i.

a_{ij} = area (m^2) of patch ij.

A = total landscape area (m^2).

www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html
UMass Landscape Ecology Lab
Home
About
People
Publications
Presentations
Research
Teaching
Opportunities
FRAGSTATS Home
FRAGSTATS: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical Maps
Quicklinks
NALCC



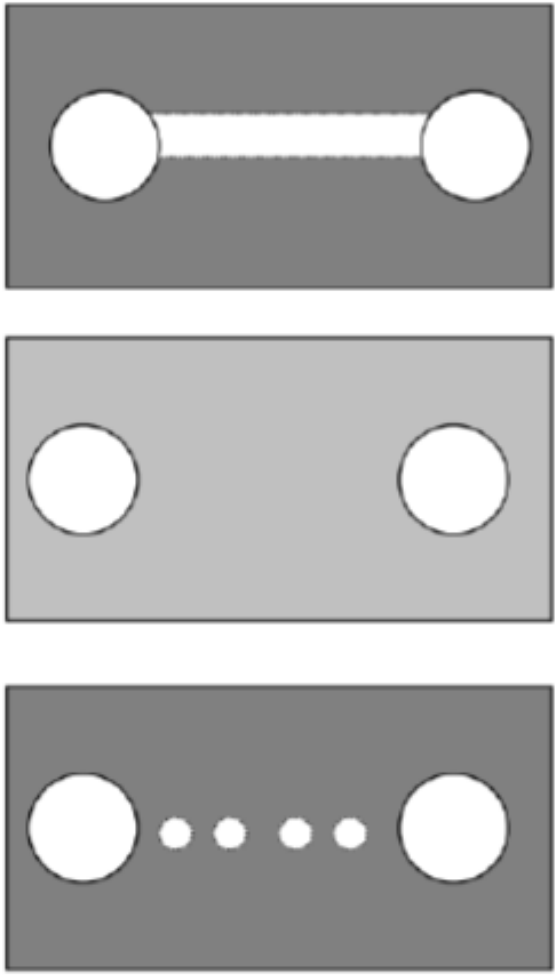
useR!

Rfrag

Conectividade

Capacidade da paisagem facilitar fluxos entre os seus elementos

- corredores
- permeabilidade da matriz
- pontos de ligação *(stepping stones)*



Rotas de dispersão

Rotas de dispersão

Rotas de dispersão

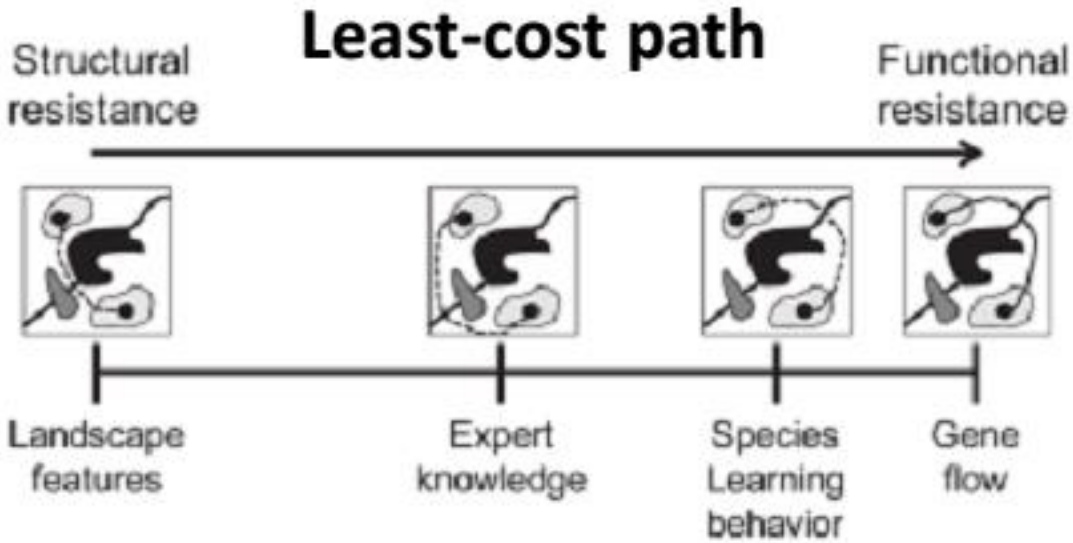


Fig. 2 Hypothetical examples of how least-cost paths may vary with resistance values from surfaces based on only landscape features (structural resistance) to values based on expert knowledge, of species behaviour and learning to functional resistance bases on genetic data. Light grey: good habitat; White hospitable habitat; Black: inhospitable habitat (patch and solid line); Black dashed line: least-cost path based on the different resistance values; Black solid line: least-cost path that correlates best with gene flow.

Exemplos

Adriaensen et al. 2003
Cushman et al. 2006,
Perez-Espona et al. 2008,
Schwartz et al. 2009,
Davis et al. 2010,
Hagerty et al. 2011

Spear et al. (2010)

Evolution, 60(8), 2006, pp. 1551–1561

ISOLATION BY RESISTANCE

BRAD H. MCRAE

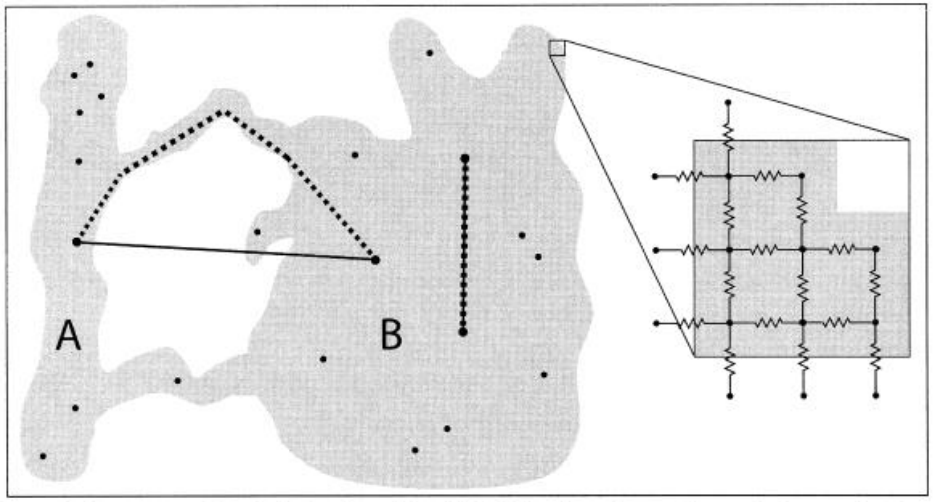
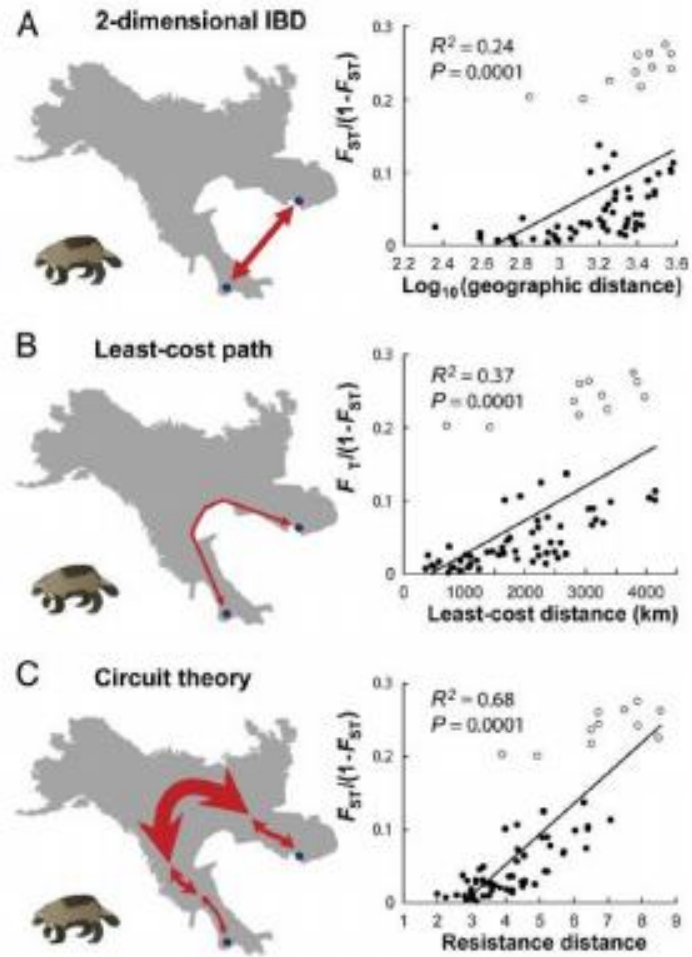


FIG. 1. Range or habitat map for a hypothetical species, with suitable habitat shown in gray. The species is assumed to be continuously distributed throughout the habitat and to have limited dispersal ability. Dots indicate locations of 21 samples from individuals or local populations. Two common distance measures between sample pairs are shown: Euclidean distances (solid lines), and cost-weighted distances from least cost path analyses (dashed lines). Inset shows discretized habitat represented as a network of nodes connected to their neighbors by resistors. Diagonal connections or connections between nonadjacent nodes could also be incorporated. Resistance distance calculations using this network would integrate all possible pathways connecting sample pairs.

Isolamento por resistência

- probabilidade de um indivíduo dispersar de uma pop para outra, integrando todos caminhos possíveis e controlando esses caminhos pela fricção à dispersão
- baseado em teoria de circuitos elétricos
- considera todas rotas possíveis conectando populações

- Programa Circuitscape (Shah & McRae 2008)



McRae 2006 | McRae & Beier 2007

MOLECULAR ECOLOGY

Molecular Ecology (2010) **19**, 3576–3591 doi: 10.1111/j.1365-294X.2010.04657.x

Use of resistance surfaces for landscape genetic studies: considerations for parameterization and analysis

STEPHEN F. SPEAR,*† NIKO BALKENHOL,‡ MARIE-JOSÉE FORTIN,§ BRAD H. MCRAE¶ and KIM SCRIBNER**

MOLECULAR ECOLOGY RESOURCES

Molecular Ecology Resources (2012) **12**, 686–696 doi: 10.1111/j.1755-0998.2012.03123.x

The effect of cost surface parameterization on landscape resistance estimates

ERIN L. KOEN,* JEFF BOWMAN† and AARON A. WALPOLE†

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E EVOLUÇÃO

DESENVOLVIMENTO DE SUPERFÍCIES DE RESISTÊNCIA EXPLICANDO A VARIAÇÃO GENÉTICA POR MODELAGEM ORIENTADA POR PADRÃO: UMA ANÁLISE COM ESPÉCIES ARBÓREAS DE CERRADO

Kelly da Silva e Souza

Defesa de Mestrado

Orientador: Dr. José Alexandre F. Diniz-Filho

Co-Orientador: Dr. Ricardo Dobrovolski

25 de abril de 2016

INTRODUÇÃO

ELSEVIER

The Science of the Total Environment 183 (1996) 151–166

the Science of the Total Environment
An International Journal for Scientific Research into the Environment and its Relationship with Man

Pattern-oriented modelling in population ecology

Volker Grimm*[a], Karin Frank[a], Florian Jeltsch[a], Roland Brandl[a], Janusz Uchmański[b], Christian Wissel[a]

Science
AAAS

Pattern-Oriented Modeling of Agent-Based Complex Systems: Lessons from Ecology

Volker Grimm *et al.*

Science **310**, 987 (2005);

DOI: 10.1126/science.1116681

INTRODUÇÃO

- Usar os padrões observados na divergência genética entre populações para descrever a resistência que a paisagem impõe sobre a espécie

- Verificar correlações e revelar informações sobre os processos e os valores dos parâmetros por trás desse padrão.

Capítulo 1

Desenvolvimento de Superfícies de Resistência por Modelagem Orientada por Padrão

Capítulo 2

Genética em Escala de Paisagem de Árvores do Cerrado: Uma Análise Comparativa

Objetivo

Entender quais componentes da paisagem (ou combinação deles) melhor explicam a divergência genética de *8 sp de árvores do cerrado*.

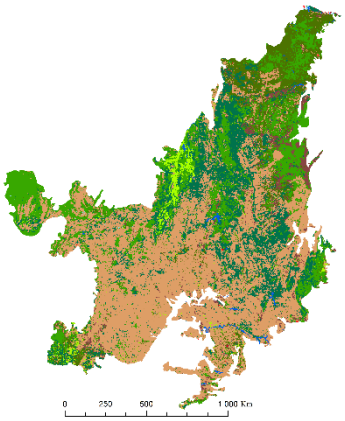
Dados

Quadro 1: Espécies e informações biológicas de agentes polinizadores e dispersores, além das regiões fitofissionômicas onde podem ser encontradas.

NOME POPULAR	ESPÉCIE	POLINIZAÇÃO	DISPERSÃO	FITOFISIONOMIA
Maroleiro Araticum	Annona crassiflora Mart. (Annonaceae)	Entomófila	Zoocórica Barocórica	Cerradão / Cerrado Denso / Cerrado ralo / Campo rupestre / Campo sujo / Campo sentido restrito / Mata de galeria
Jatobazeiro Jatobá	Hymenaea stigonocarpa Mart. (Fabaceae)	Quiropterófila	Autocórica Barocórica Zoocórica	Cerradão / Cerrado Denso/ Cerrado sentido restrito/ Mata de Galeria / Mata Ciliar / Floresta Semidecidual
Mangabeira Mangaba	Hancornia speciosa Gomes (Apocynaceae)	Entomófila	Zoocórica	Cerrado / Caatinga
Cagaiteira Cagaita	Eugenia dysenterica DC. (Myrtaceae)	Entomófila	Zoocórica	Cerradão / Cerrado sentido restrito/ Cerrado ralo / Campo sujo / Mata Ciliar
Cajuzeiro Cajuzinho-do-Cerrado	Anacardium humile St. Hil (Anacardiaceae)	Quiropterofilia Heliófila	Barocoria Zoocórica	Cerrado sensu stricto / Cerrado rupestre / Campo cerrado / Campo sujo / Cerrado ralo/ Mata Ciliar/ Cerradão
Ipê amarelo	Tabebuia aurea Manso (Bignoniacea)	Entomófila	Anemocórica	Cerradão / Cerrado sentido restrito / Cerrado Denso / Mata Ciliar / Mata de galeria / Mata seca
Pequizeiro ou Pequi	Caryocar brasiliense Camb (Caryocaraceae)	Entomófila	Zoocórica	Cerradão / Cerrado sentido restrito/ Cerrado Denso / Campo sujo / Mata seca

Dados

a)



b)

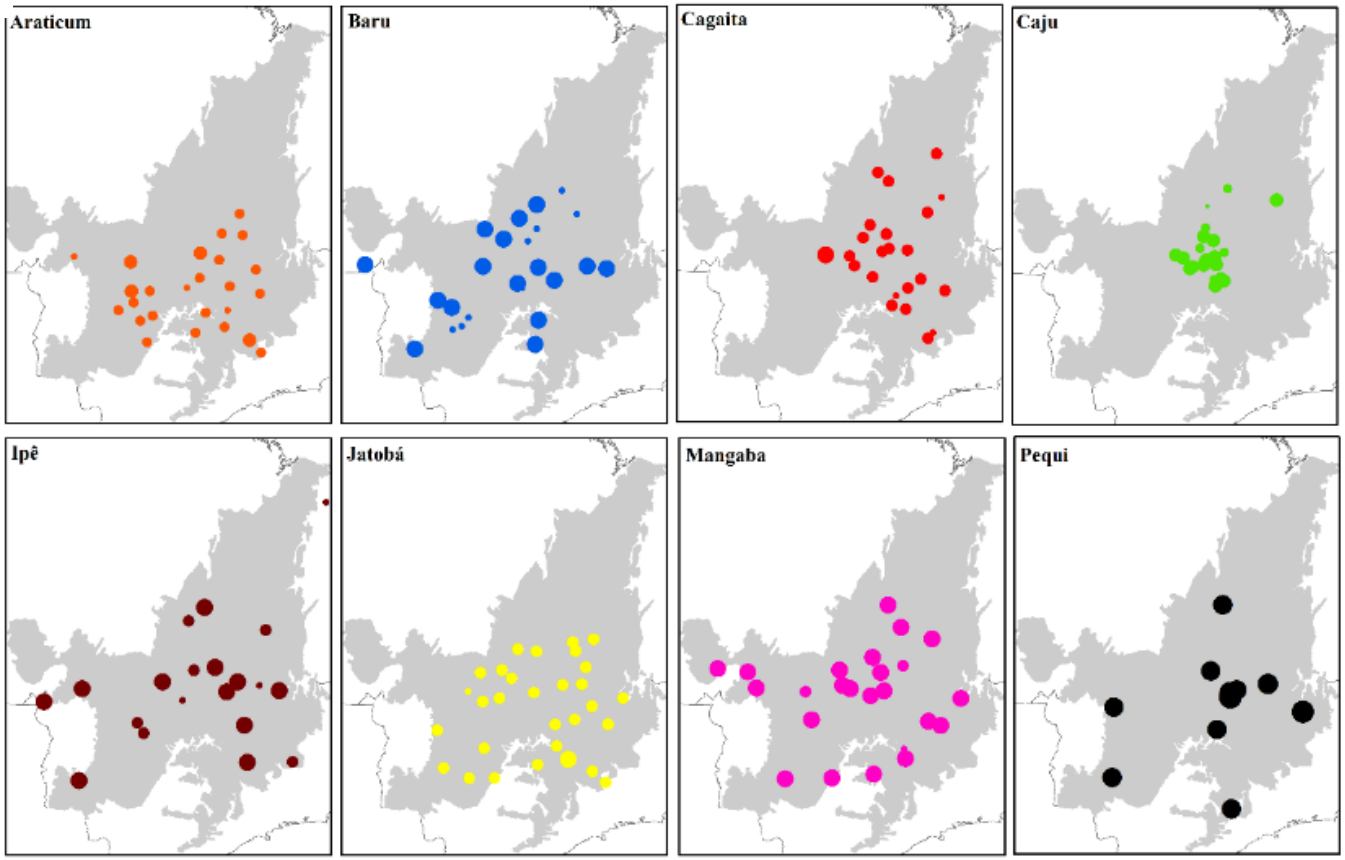
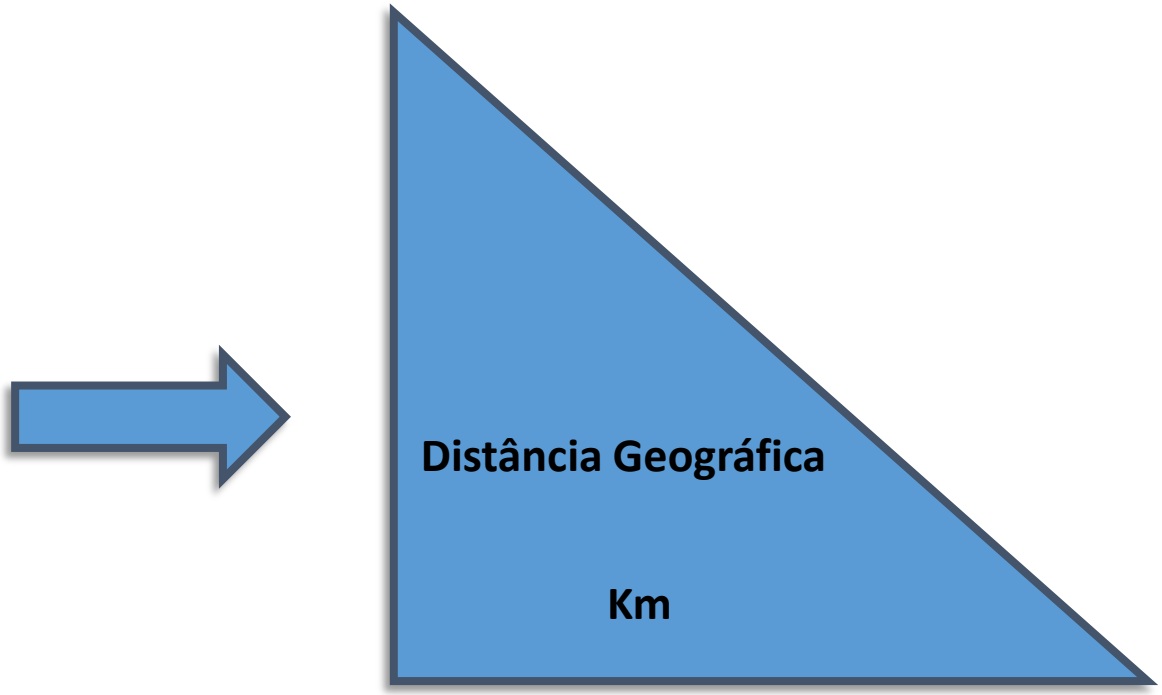


Figura 1: Distribuição das espécies estudadas no Cerrado Brasileiro a) Mapa de uso do solo do Cerrado brasileiro. Áreas em tons de verde são áreas naturais e em tons de marrom são áreas predominantemente antropizadas (e.g. pastagens, agricultura). b) distribuição das populações de cada espécie em estudo.

Geográfico

POP	Long	Lat
1	-14.397	-50.996
2	-13.839	-52.042
3	-15.997	-49.034
4	-17.853	-54.704
5	-18.268	-53.926
6	-12.449	-49.115
7	-13.225	-50.103
8	-16.732	-48.13
9	-20.347	-49.216
10	-18.978	-49.024
11	-13.828	-49.14
12	-14.52	-49.628
13	-15.934	-46.273
14	-16.061	-45.166
15	-18.846	-52.982
16	-19.33	-53.377
17	-19.528	-53.90
18	-17.162	-49.973
19	-15.9112	-52.187
20	-15.9482	-52.158
21	-15.9121	-50.201
22	-11.6614	-47.714
23	-12.9904	-46.863
24	-20.611	-56.004
25	-15.853	-56.822



Genético

Baru - Bloco de notas

Arquivo Editar Formatar Exibir Ajuda

```
25 7 642 3
L1
L2
L3
L4
L5
L6
L7
1 158158 216216 154154 110110 126126 208208 176170
1 170158 216216 154154 116114 126126 210210 176170
1 158158 216216 154154 116116 130126 210208 176176
1 170158 220216 156154 116114 126126 210208 176170
1 170158 216216 154154 110110 126126 208208 176176
1 158158 216216 154154 114114 126126 210208 176176
1 158158 216216 154154 122116 126126 210210 176176
1 158158 216216 154154 114114 126126 210208 176176
1 158158 220216 154154 124114 126126 210208 176176
1 158158 216216 154154 114114 126126 208208 176176
```

Distância Genética

F_{ST} par-a-par

Paisagem

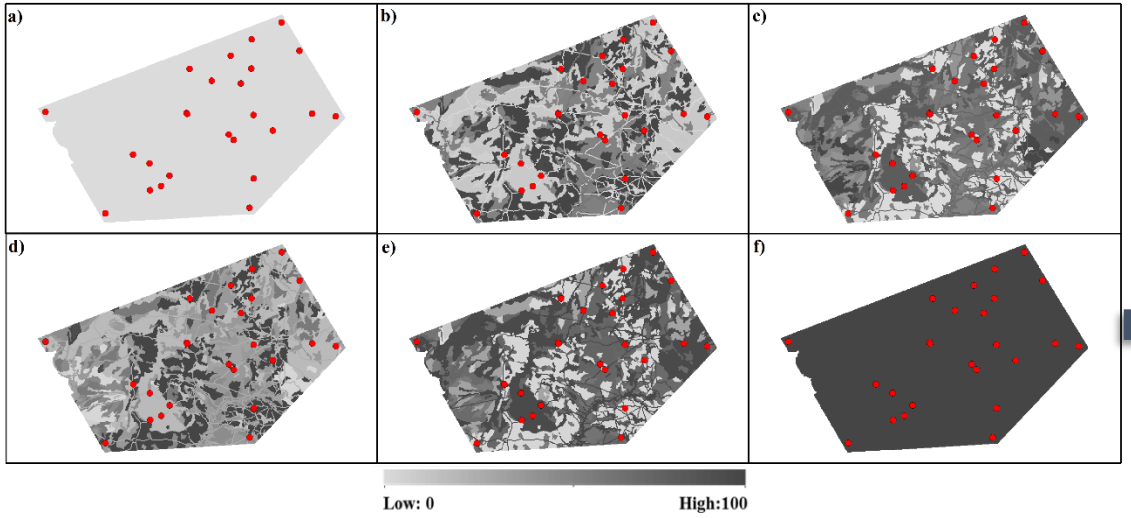
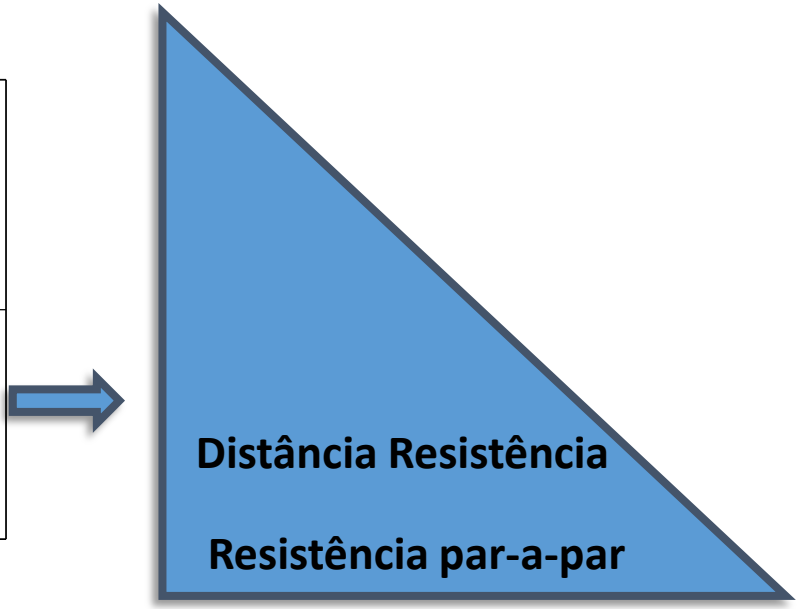


Figura 2: a) e f) são superfícies homogêneas, com respectivamente 0 e 100 de resistência em toda área. As superfícies b), c), d) e e) são heterogêneas e contém as classes em parametrizadas com valores de 0 a 100 em intervalo de 1. Nas superfícies



10.000 superfícies – 10.000 matrizes de resistência

Estatísticas

Mantel

Mantel parcial

Regressão Múltipla de Matriz

AIC

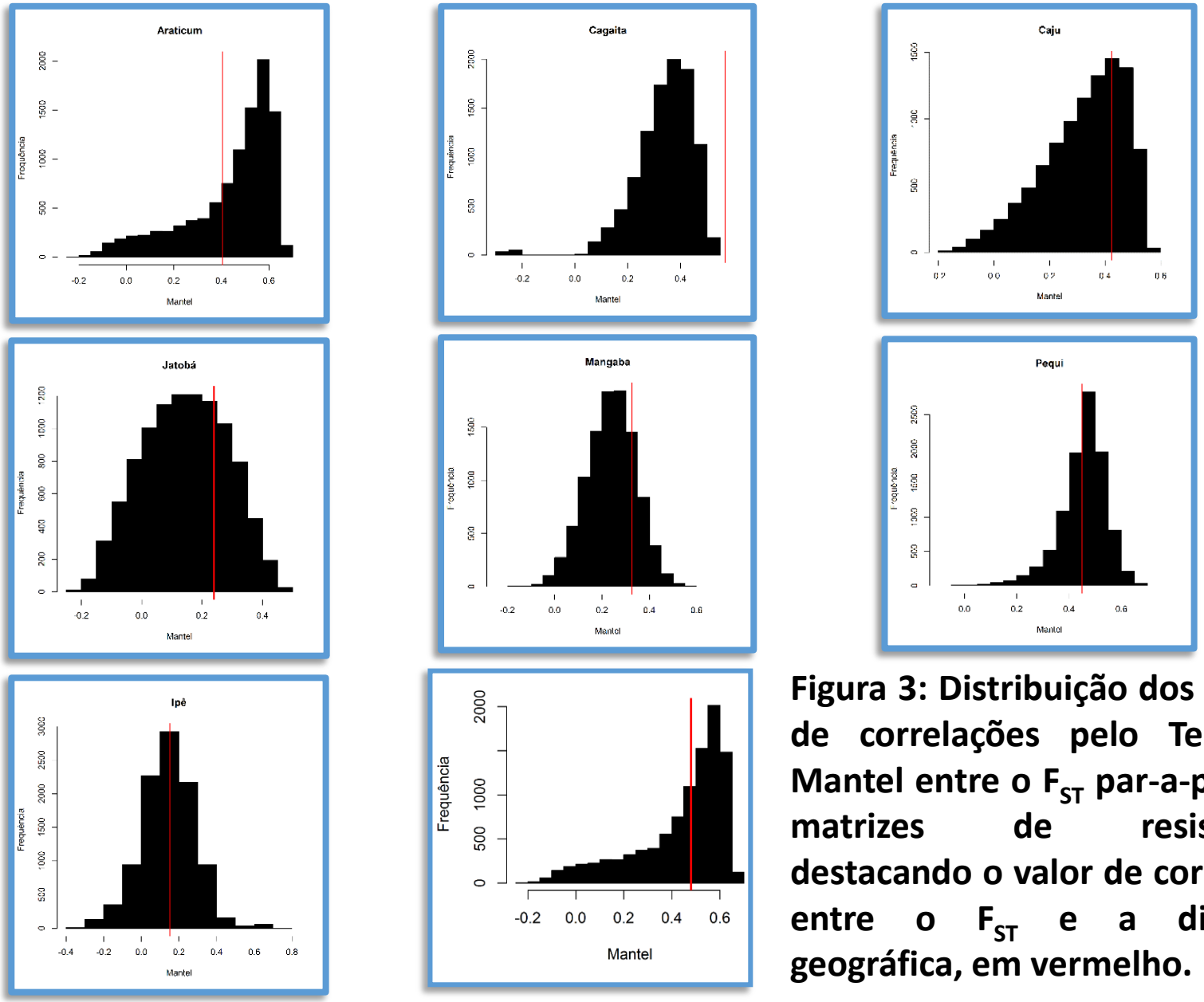


Figura 3: Distribuição dos valores de correlações pelo Teste de Mantel entre o F_{ST} par-a-par e as matrizes de resistência, destacando o valor de correlação entre o F_{ST} e a distância geográfica, em vermelho.

Testes de Mantel, Mantel Parcial e componentes da MRM.

Espécie	Mantel Geográfico	Mantel Resistência	Mantel Parcial	a	b	c	Wi
Araticum	0.405	0.432	0.248	0.051	0.135	0.029	0.34
Cagaita	0.568	0.542	0.273	0.050	0.243	0.080	0.42
Caju	0.424	0.567	0.416	0.142	0.179	0.000	0.38
Jatoba	0.239	0.485	0.437	0.180	0.055	0.002	0.95
Mangaba	0.326	0.659	0.609	0.332	0.103	0.003	0.87
Pequi	0.448	0.722	0.634	0.321	0.201	0.000	0.86
Ipê	0.152	0.707	0.699	0.477	0.021	0.001	0.97
Baru	0.48	0.6736	0.5404	0.218	0.23	-0.001	0.29

Tabela 3. Influência das características da paisagem no fluxo gênico de *Dipteryx alata.* Custos nas superfícies de resistência selecionadas e somatório dos custos ponderado por wi.

REGIÕES FITOECOLÓGICAS	PLAND	S-9247	S-3939	S-4515	∑(Xi*Wii)
Savana Arbórea Densa	21.134	5	4	9	2.392878
Floresta Estacional Semidecidual Aluvial	0.2197	20	0	11	6.553837
Savana Gramíneo lenhosa	7.6995	22	32	47	12.21425
Áreas de Tensão Ecológica Savana Savana Estépica	0.2357	7	95	93	16.16593
Áreas de Tensão Ecológica Floresta Ombrófila Floresta Estacional	0.1043	47	19	15	16.21901
Floresta Estacional Semidecidual Submontana	0.7857	52	11	16	17.08214
Floresta Estacional Decidual Submontana	0.0435	36	51	100	21.45072
Floresta Estacional Semidecidual Vegetação Secundaria e Atividades Agrícolas	2.9974	49	61	57	23.10873
Áreas de Tensão Ecológica Savana Floresta Estacional	17.5014	50	70	65	24.68268
Savana Parque	4.7932	45	93	70	25.45881
Savana Arbórea Aberta	2.9924	81	56	56	31.91579
Áreas das Formações Pioneiras Influencia Fluvial	0.0984	92	3	92	33.21847
Floresta Estacional Decidual Vegetação Secundaria e Atividades Agrícolas	2.2378	80	72	71	33.96097
Rios Lagos	4.5268	78	66	97	34.66275
Savana Atividades Agrícolas	28.1128	79	91	83	36.04742
Estradas	6.5174	86	90	77	37.5871

PLAND = porcentagem de área na paisagem, $\sum(X_i*Wi_i)$= soma de cada resistência ponderada pelo wi de seu modelo.

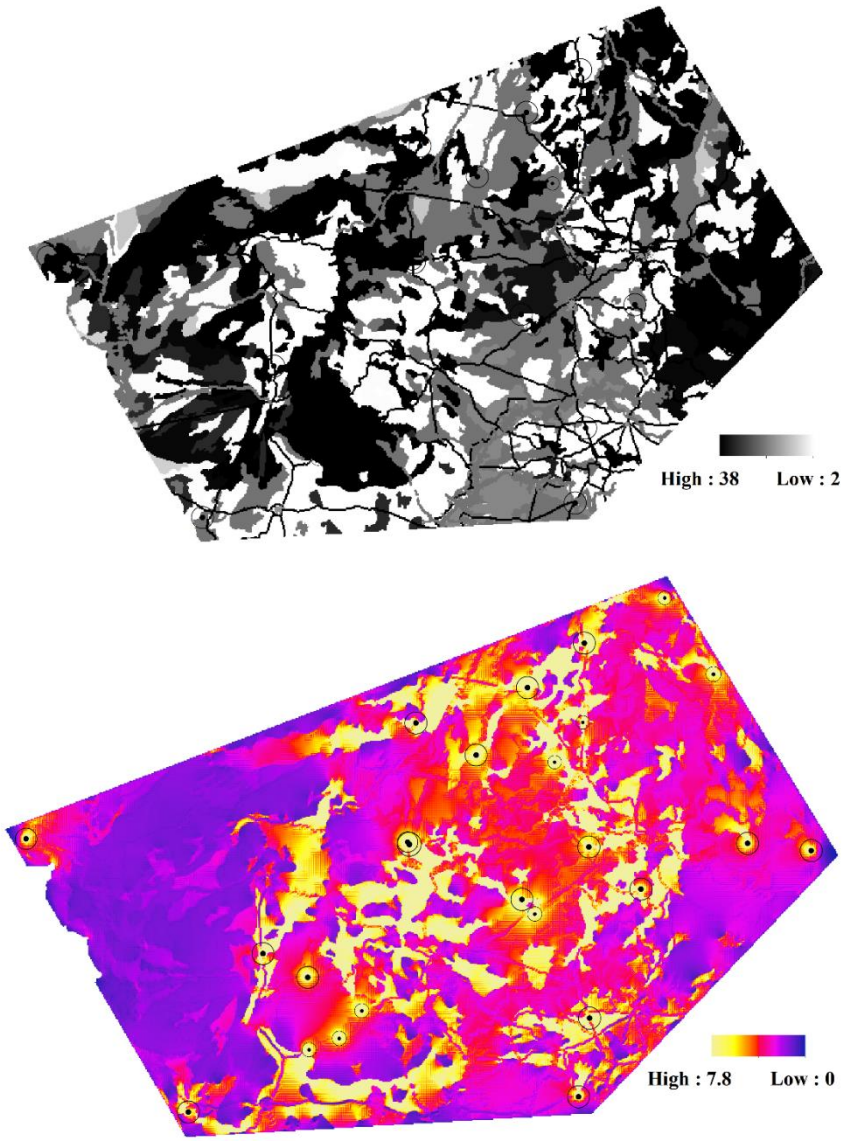


Figura 5: a) Mapa de resistência da paisagem para o baru (*Dipteryx alata*) no Cerrado Brasileiro com custos médios de resistência variando entre 2.3928 e 37.587. b) Mapa de corrente com as principais vias de menor resistência para a dispersão do baru.

Agradecimentos

Programa de Pós-Graduação em
ECOLOGIA E EVOLUÇÃO
ICB · UFG

UFG
UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

PPGGBM
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GENÉTICA E BIOLOGIA MOLECULAR

CNPq
Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

CAPES

GENPAC (Genética Geográfica e Planejamento Regional para Conservação de Recursos Naturais no Cerrado)

NAT CONSERVACAO. 2014; **12(1)**:65-70

ELSEVIER

Natureza & Conservação

Brazilian Journal of Nature Conservation

Supported by O Boticário Foundation for Nature Protection

Research Letters

Disentangling landscape effects on population genetic structure of a Neotropical savanna tree

Mariana Pires de Campos Telles[a,], Ricardo Dobrovolski[b], Kelly da Silva e Souza[c], Jacqueline de Souza Lima[c], Rosane Garcia Collevatti[a], Thannya Nascimento Soares[a], Lázaro José Chaves[d], José Alexandre Felizola Diniz-Filho[e]*