

"Ecologia vegetal aplicada à Recuperação de áreas degradadas"

Eduardo Pereira Cabral Gomes

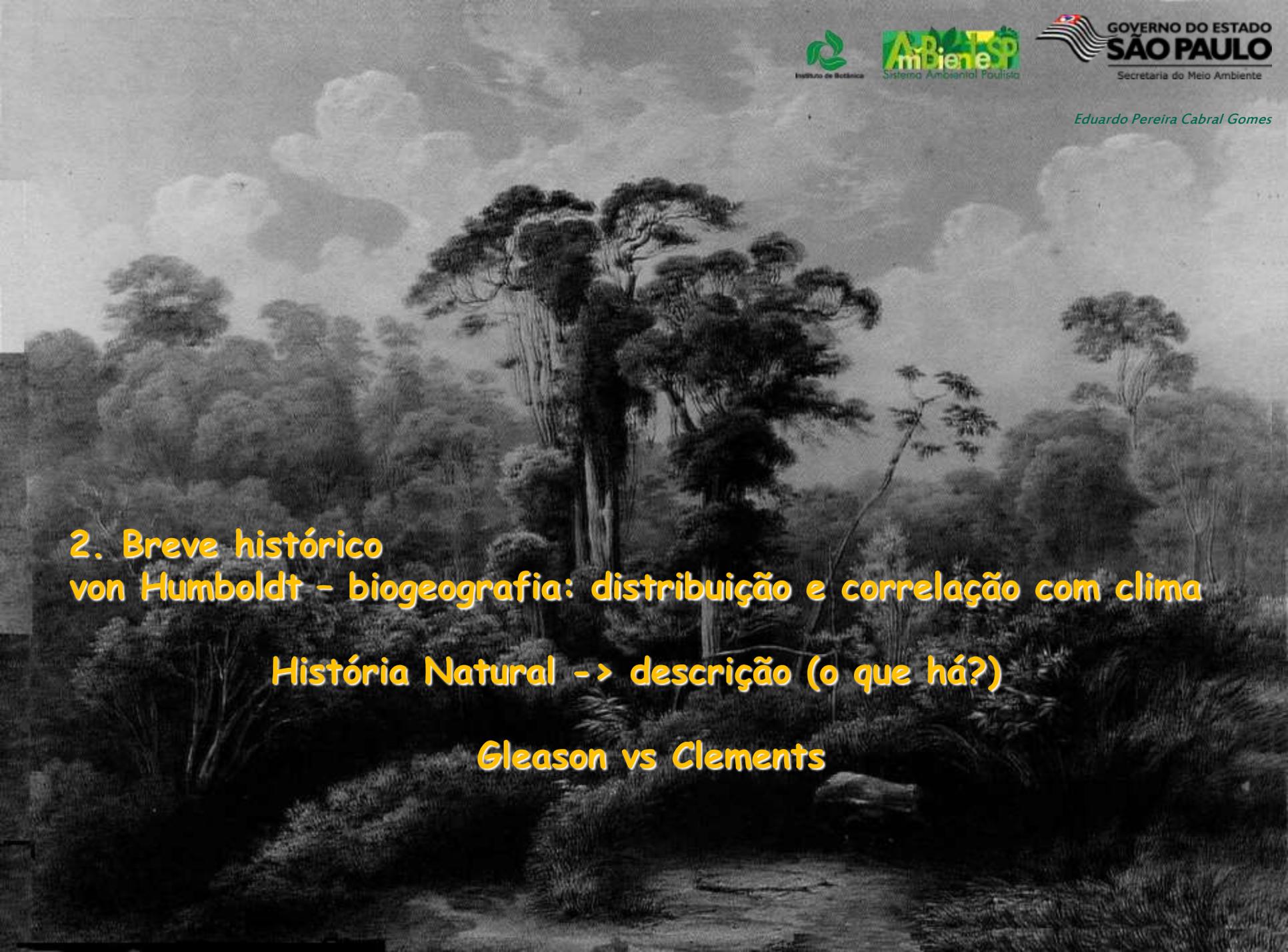
Pesquisador Científico VI

Instituto de Botânica – Núcleo de Pesquisa em Ecologia e

Núcleo de Pesquisa RBASP e PEFI



1.
Caça
Agricultura/Pecuária
Geografia
História Natural
Saúde
Medicina



**2. Breve histórico
von Humboldt - biogeografia: distribuição e correlação com clima**

História Natural -> descrição (o que há?)

Gleason vs Clements

**3. Fitossociologia -> descrição das comunidades vegetais
O que há e como está organizado no espaço e no tempo
(estrutura)?**

**Em áreas tropicais aplicação dos métodos visando
aproveitamento econômico.**

**Fitossociologia (principalmente europeia) inapropriada para
estudar a diversidade nos trópicos.**

Há realmente comunidades como supra-organismos?

**Décadas de 40 até 60 desenvolvimento de métodos para
descrever a vegetação dos trópicos.**

4. Riqueza (núm. aproximado de sps plantas)

Plantas com flores

Estado de São Paulo - 7.800

Estados Unidos - 16.500 (37x >)

Europa - 10.600 (40x >)

Árvores

Estado de São Paulo - ~ 1.800

Estados Unidos - 900

Europa - 225

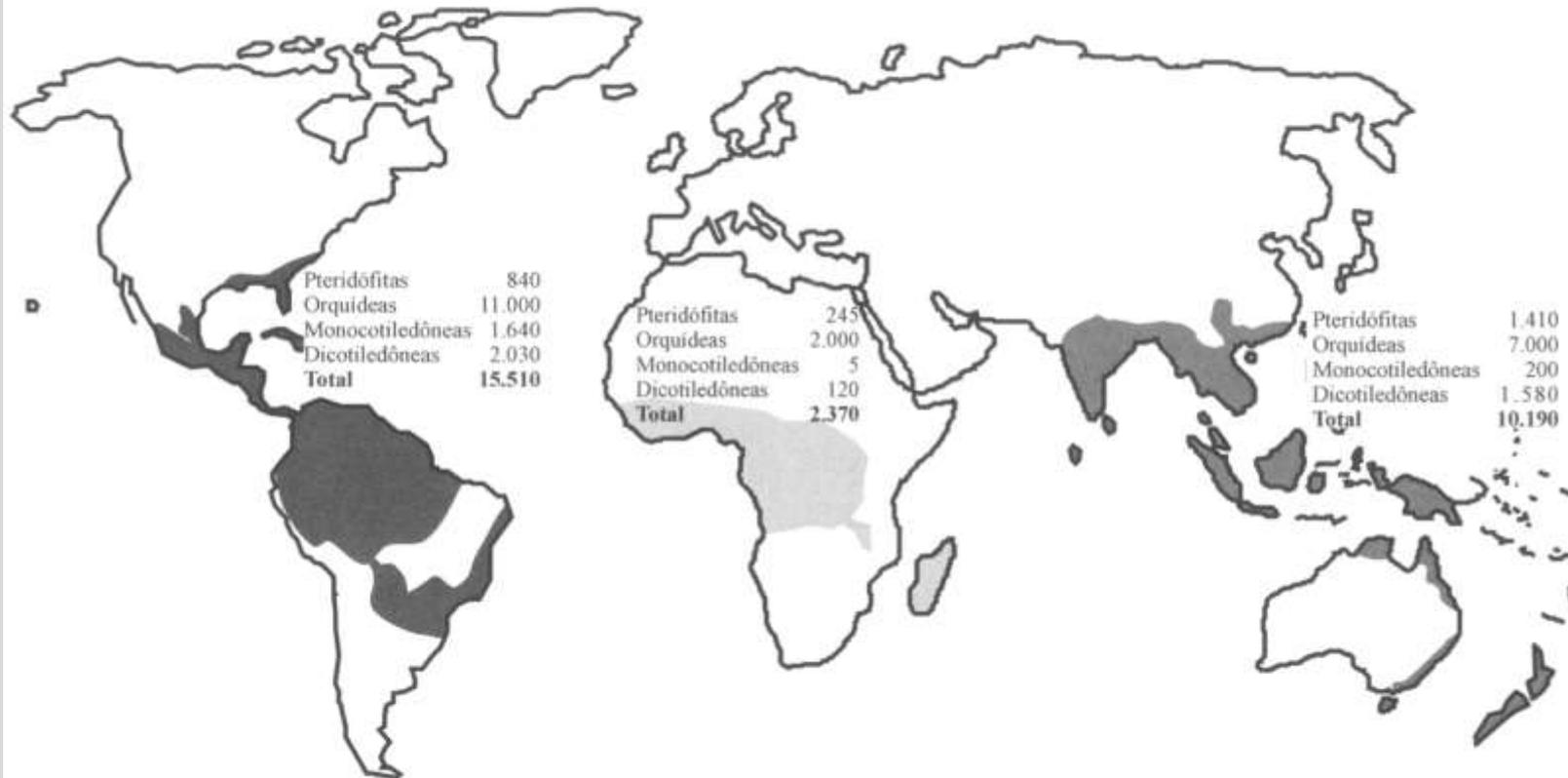
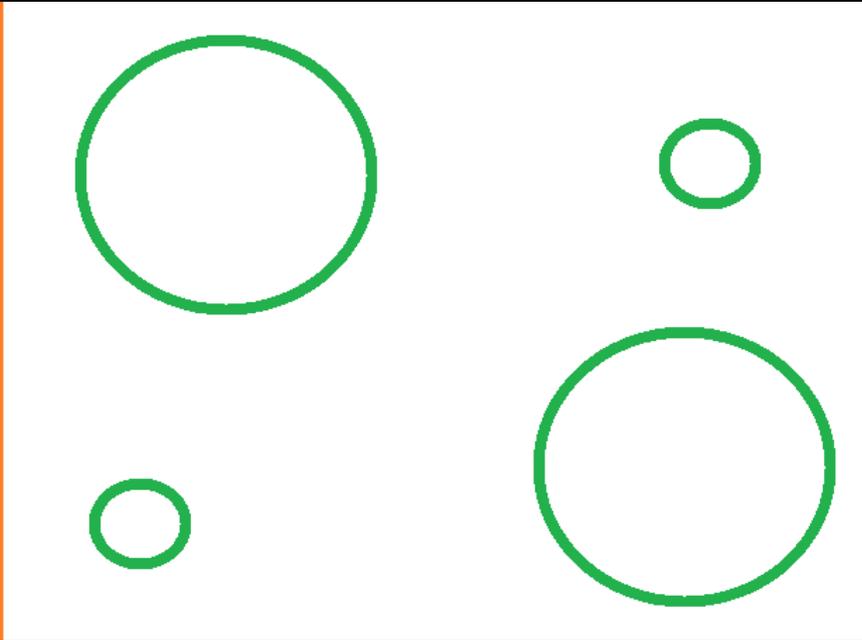


Figura 5. Distribuição das epífitas nos centros preferenciais de ocorrência ao redor do mundo (números baseado em Pabst & Dungs 1975 e Madison 1977, mapa baseado em Magin & Chape 2004), indicado o número de espécies nos diferentes grupos taxonômicos (Dicotiledôneas sensu Cronquist).

5. Estrutura (não só quantas espécies mas se é possível prever quantas)

HUTCHINSON, G.E. 1959. Homage to Santa Rosalia or why are there so many kinds of animals? *The American Naturalist*, v. 93, n. 870, p. 145-159.

MacARTHUR, R.H. & E.O. Wilson. 1967. The theory of island biogeography. *Monographs in Population Biology*, v. 1.



Função do tamanho e distância (continente)

Quanto maior -> menor a taxa de extinção

Quanto mais próximo -> maior a taxa de imigração

6. Anos 70 explosão da descrição de comunidades florestais tropicais

- Programa Biológico Internacional (IBP) de 1964 a 1974
- Programa Homem e Biosfera (Man and the Biosphere Programme - Unesco) a partir de 1971

Incorporaram também abordagem ecossistêmica (ciclagem de nutrientes e fluxo de energia)

GENTRY, Alwyn H. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, p. 1-34 1988.

()

Implicações para restauração:

**Exemplo: 1as resoluções - foco na Diversidade
(conflito entre alta diversidade no plantio vs. sequência sucessional)
problema de custos**

Resoluções seguintes:

**listas regionalizadas de espécies com grupo sucessional, habitat,
síndrome de dispersão**

Para sistemas florestais muito pouco para não arbóreas;

Para outras fisionomias – savânicas e campestres – ainda no início

(palestra sobre Cerrado e Caatinga)

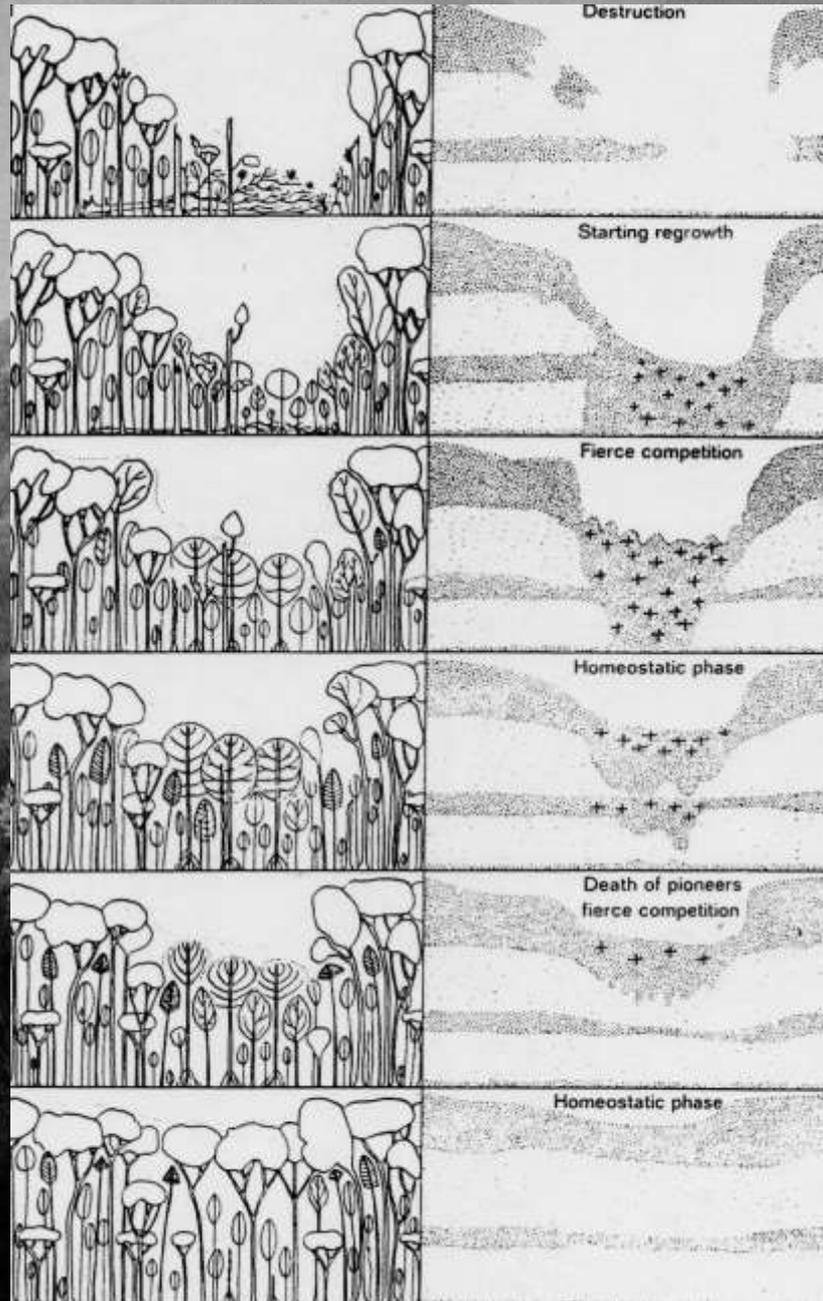
Consequência -> operacionalidade e \$

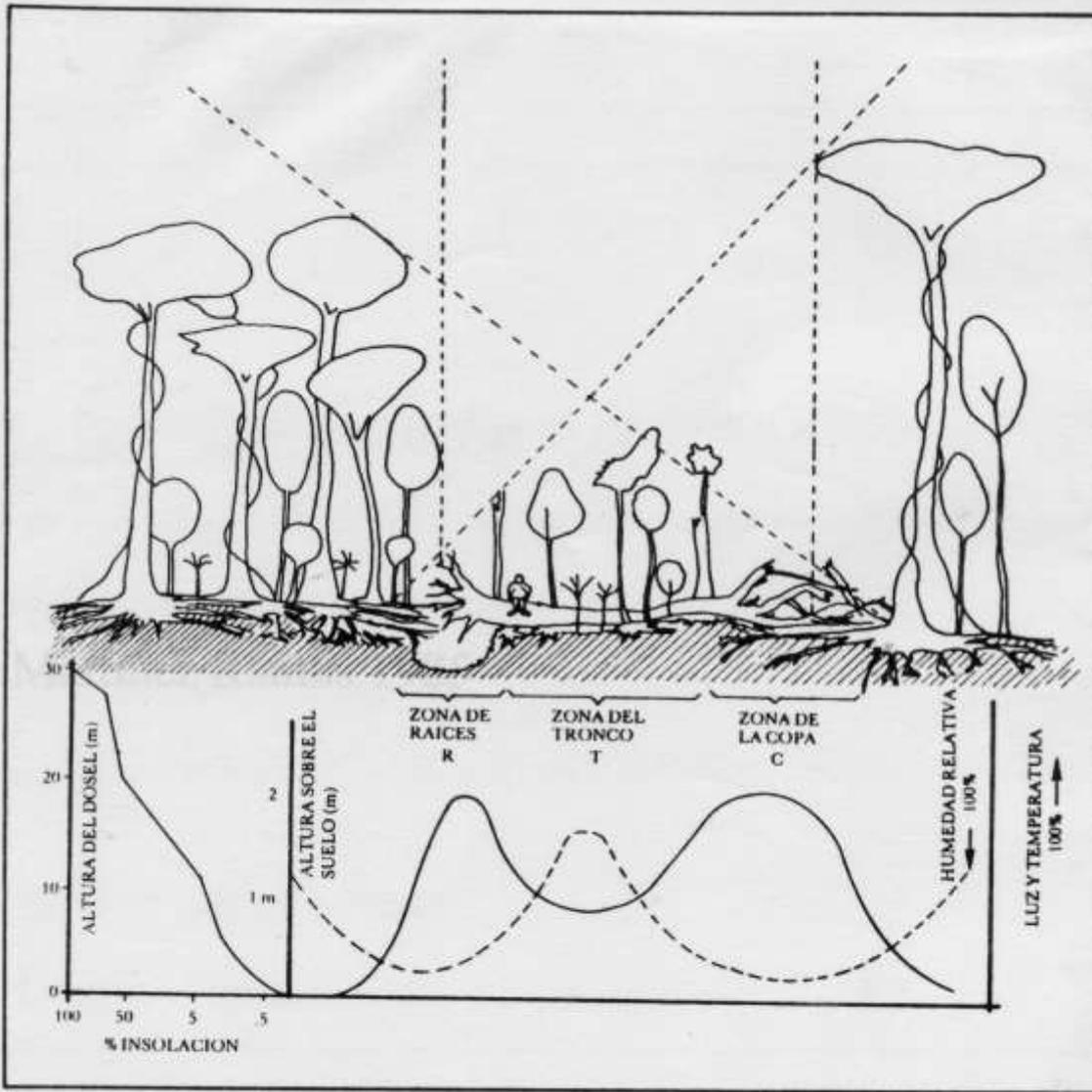
7. Como a própria natureza se renova?

Sucessão e clareiras

Sucessão desde início do século XX (preocupação silvicultural) até hoje com diferentes enfoques
anos 1960 -> classificação de Budowsky

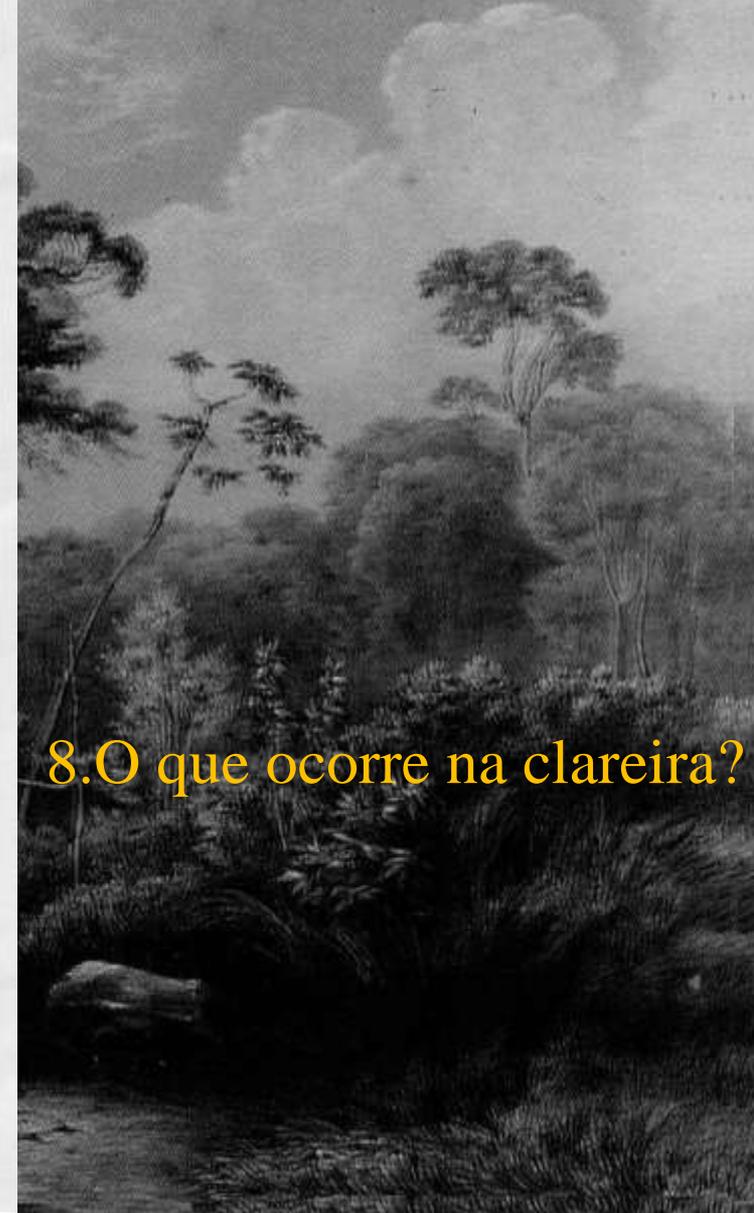
Estudos nos locais de renovação das florestas -> clareiras 1979 a 1992 (ênfase florestas tropicais úmidas)

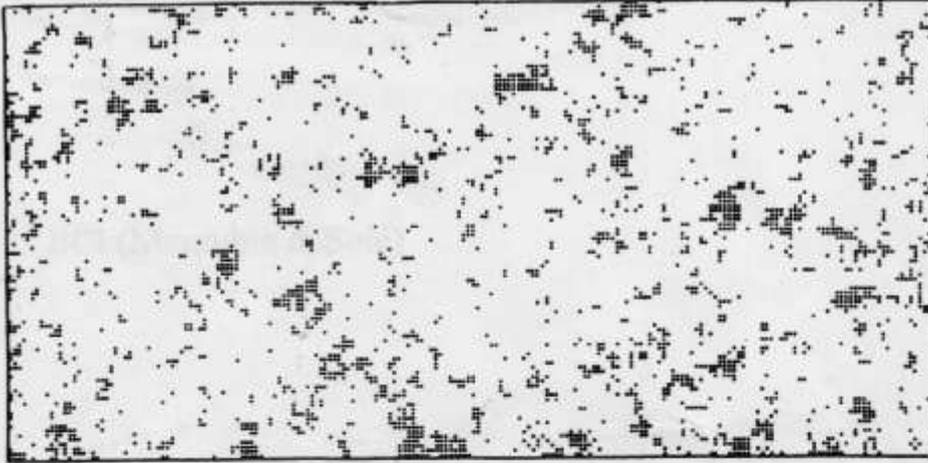




7. Heterogeneidad interna en un claro. Parte superior: R) zona de raíces, T) zona de tronco y C) zona de la copa. Parte inferior: patrones hipotéticos de la variación vertical de luz, temperatura y humedad relativa en las tres zonas del claro cerca del suelo. Las líneas punteadas ilustran la entrada de luz al claro y su extensión horizontal con el movimiento del sol. En el extremo izquierdo se muestra el decaimiento de luz a través del dosel de un sitio maduro de selva.

8. O que ocorre na clareira?





Variação estrutural ↔ Variação temporal

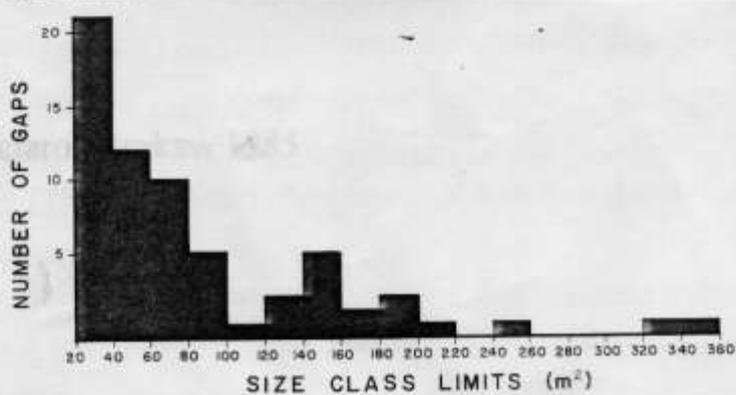
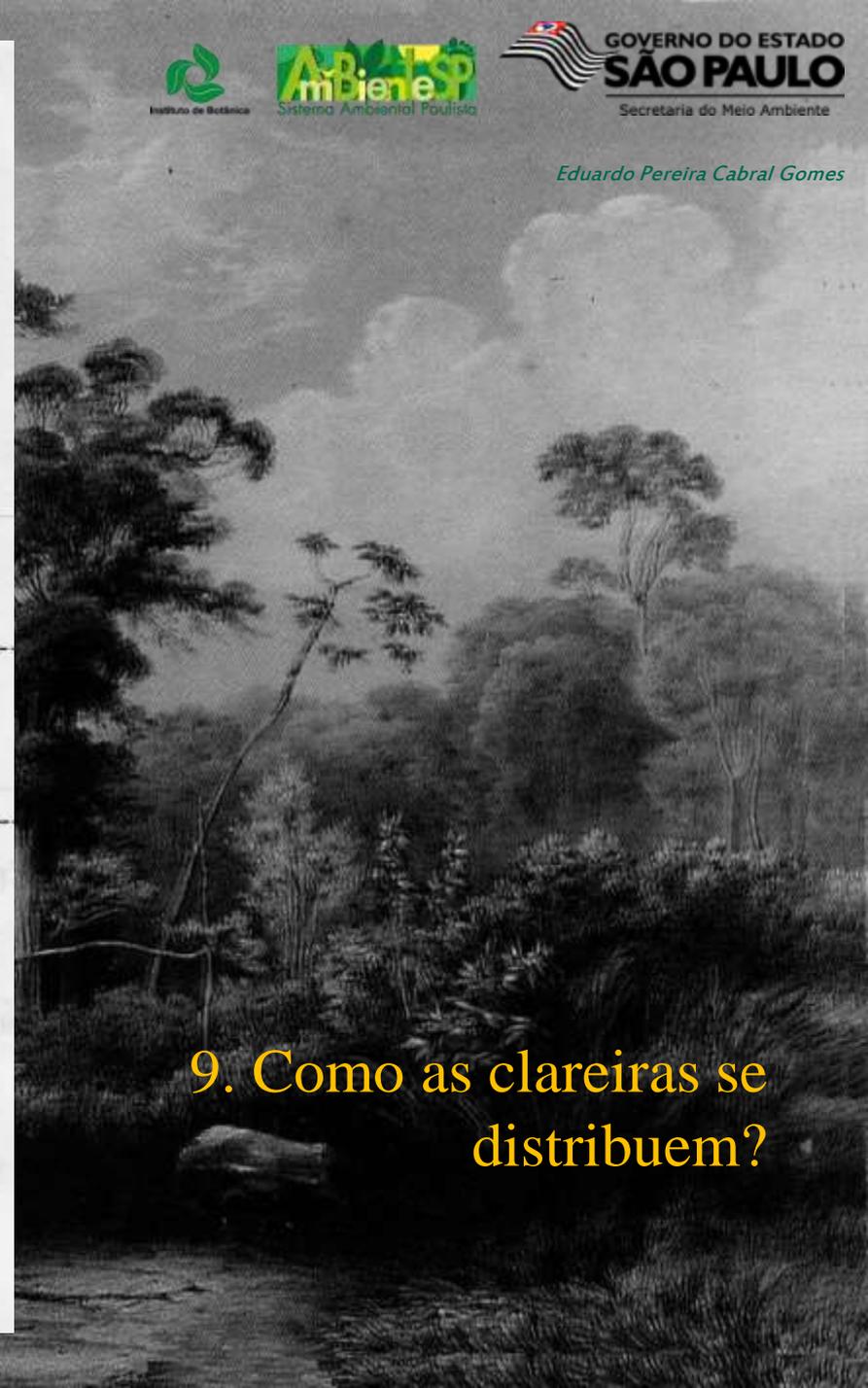
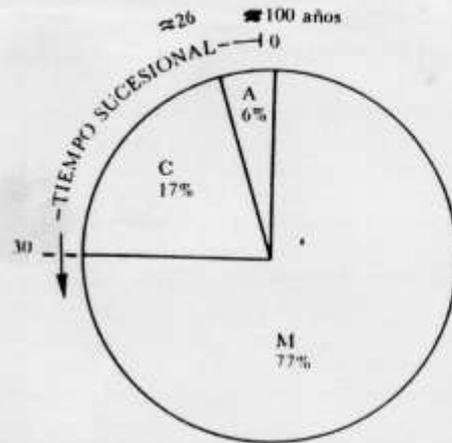


Fig. 1. Size-class distribution of 66 gaps occurring on 13.4 ha of forest on BCI, Panama, between August 1975 and April 1980. Gaps were defined as vertical holes in the forest vegetation extending through all layers down to within an average of 2 m from the ground (Brokaw, 1982a). [Reproduced by permission of *Biotropica*.]

9. Como as clareiras se distribuem?





a)



ESTADO SUCESIONAL EN t

b)

	A	C	M		
A	P_{AA}	P_{CA}	P_{MA}	x	$\begin{bmatrix} A_t \\ C_t \\ M_t \end{bmatrix}$
C	P_{AC}	P_{CC}	P_{MC}		
M	P_{AM}	P_{CM}	P_{MM}		

estado sucesional en $t + 1$

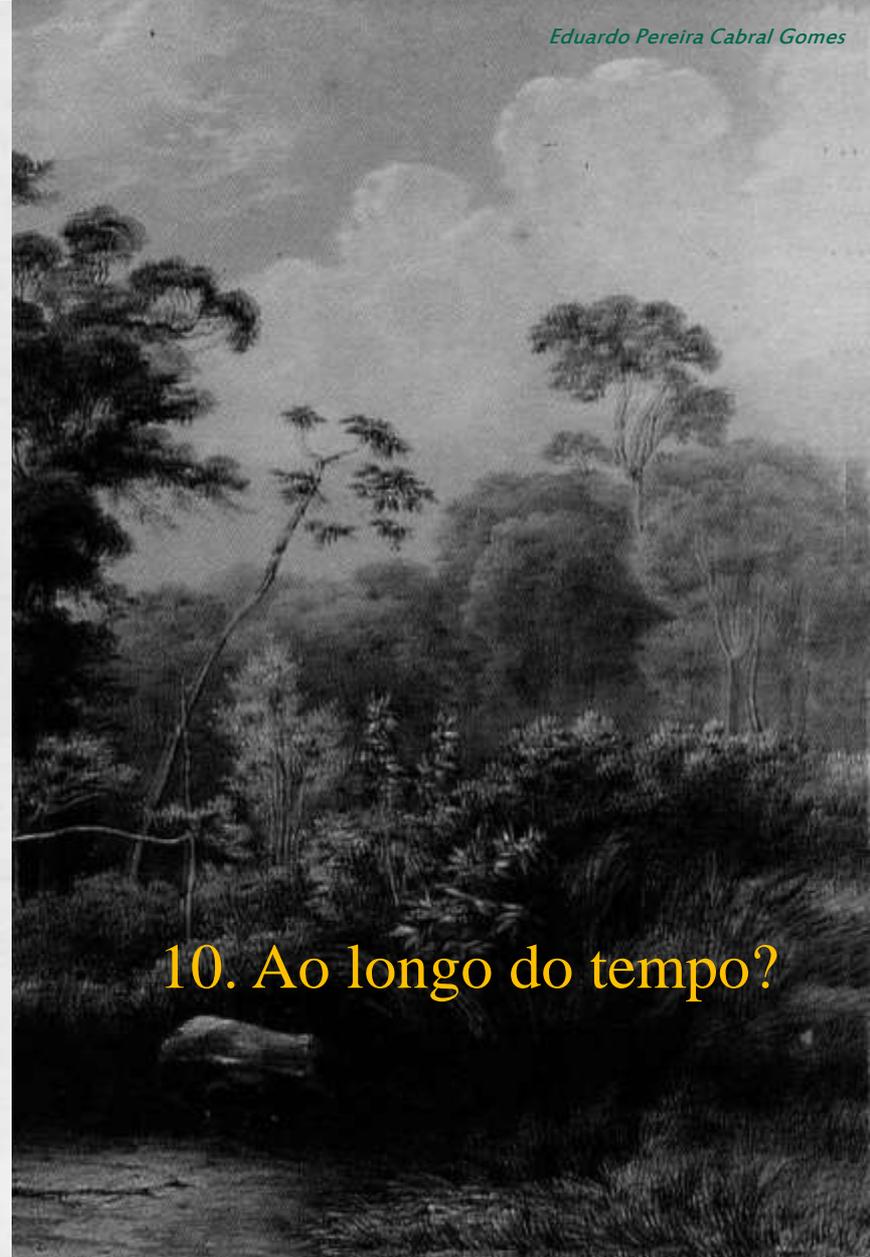
Matriz R

Vector S

Nuevo Vector

$$\begin{bmatrix} A_{t+1} \\ C_{t+1} \\ M_{t+1} \end{bmatrix}$$

10. Ao longo do tempo?



Vários parâmetros do regime de criação de clareiras em florestas baixas tropicais (Brokaw 1985)

Eduardo Pereira Cabral Gomes

Local	Tamanho médio da clareira(m ²)	Clareiras/ha	% clareiras	tempo de renovação (anos)	Tamanho crítico para pioneiras (m ²)
México	200	12,8	25	-	200-250
Costa Rica	87-125	3,4-7,25	4-8	80-135	500
Costa Rica					200-300
Costa Rica			4,43		150
Panama	86	3,2	3	62-114	150-200
Venezuela	160		4,8	104	
Suriname					1000
Guiana Francesa	628	6-13	7		
Guiana Francesa			3-5		
Guiana Francesa		0,85			
Equador		15 (plano)			
		18(vertente)			
Costa do Marfim	140 (plano)			75-416	
	208 (vertente)				
Costa do Marfim		5	15		
Gabão		3	8	60	
Malasia		6	13		
Malásia			8		



Características fisiológicas de espécies pioneiras e secundárias (Bazzaz 1991)

1. Frequentemente apresentam banco de sementes;
2. Possivelmente dormência longa para sementes;
3. Germinação é estimulada pela luz, pela diminuição da relação VL/V, pela flutuação de temperaturas e por altas concentrações de nutrientes;
4. A maioria de germinação epigea; cotilédones fotossintetisantes;
5. Altas taxas de fotossíntese, respiração, transpiração, e alta conteúdo de N;
6. Produção de folhas contínua, taxa de renovação foliar elevada, folhas arrançadas em copas achatadas e não em várias camadas;
7. Crescimento rápido, madeira de baixa densidade e grandes folhas;
8. Muito ramificadas, sistema radicular profundo, utilizam preferencialmente NO_3 ao invés de NH_4 ;
9. Floração prematura no ciclo de vida e longa duração;
10. Resposta rápida às mudanças no nível de recursos;
11. Grande potencial de aclimação;
12. Alta susceptibilidade à herbívoros e patógenos

11. Clareiras e sucessão -> partição das espécies -> gradientes

(.....)

**Implicações para restauração -> Pioneiras mais baratas,
porém**

**Resoluções no Estado de São Paulo – passam a
estabelecer proporções para grupos sucessionais (conflito
com operacionalidade)**

**Última resolução – permite diferentes tempos para
diferentes grupos**

12. Anos 70, Daniel Janzen e John Harper criticam ao enfoque excessivamente descritivo do IBP e MAB. É preciso casar com evolução.

HARPER, John L. A Darwinian approach to plant ecology. Journal of ecology, v. 55, n. 2, p. 247-270, 1967.

HARPER, J. L.; WHITE, J. The demography of plants. Annual review of ecology and systematics, p. 419-463, 1974.

JANZEN, Daniel H. Herbivores and the number of tree species in tropical forests. American naturalist, p. 501-528, 1970.

JANZEN, Daniel H. Seed predation by animals. Annual review of ecology and systematics, p. 465-492, 1971.

JANZEN, Daniel H. When is it coevolution. Evolution, v. 34, n. 3, p. 611-612, 1980.

JANZEN, Daniel H. Ecologia vegetal nos trópicos. In: Temas de biologia. EPU/EDUSP, 1980.

Anos 80 e década de 90 -> boom de trabalhos em ecologia evolutiva (dispersão e polinização sobretudo) e praticamente abandono de trabalhos com ciclagem de nutrientes e fluxo de energia. Outros motivos que não só a evolução da ciência.

(.....)

Implicações para restauração ->

Experiência com abordagens mais “passivas” (ou com menos intervenção) exemplo – poleiros naturais

Menor custo vs menor controle (p.ex. bambu)

O papel da fauna (palestra adiante)

- Exemplos nas ilhas do Oceano Indico, Baleares

Table 2

Examples of impacts suggested for the loss of megafaunal vertebrates.

Region	Last occurrence	Taxon	Suggested impact	Evidence	Sources
Global	Late Pleistocene and Holocene	Megaherbivores > 1000 kg	Loss of vegetation mosaics & canopy gaps, changed fire regimes and nutrient cycles, decline of co-evolved plant species	Analogy	Owen-Smith (1987) and Johnson (2009)
Global Neotropics	Late Pleistocene Late Pleistocene	Megaherbivores Fruit-eating megafauna	Reduction in earth moving Reduced seed dispersal distances, more clumped spatial patterns, reduced geographic ranges, limited genetic variation, increased among-population structuring.	Analogy Analogy; some evidence of reduced gene flow	Haynes (2012) Guimarães et al. (2008)
Madagascar	Holocene	Giant lemurs and elephant birds	Reduction in long-distance dispersal of large and epizoochorous seeds	Analogy	Dransfield and Beentje (1995), Godfrey et al. (2008), and Crowley et al. (2011)
Mauritius	Holocene	Giant tortoises	Loss of seed dispersal services	Experimental tortoise introduction	Griffiths et al. (2011)
Tropical Australia	Late Pleistocene	Megafaunal browsers	Expansion of shrubland	Pollen records	Johnson (2006)

13.
Grandes parcelas 1983-1985 Barro Colorado (Hubbel, Foster, Condit)

1990 Pasoh, Porto Rico, Índia e outros

Equilíbrio vs. Não Equilíbrio

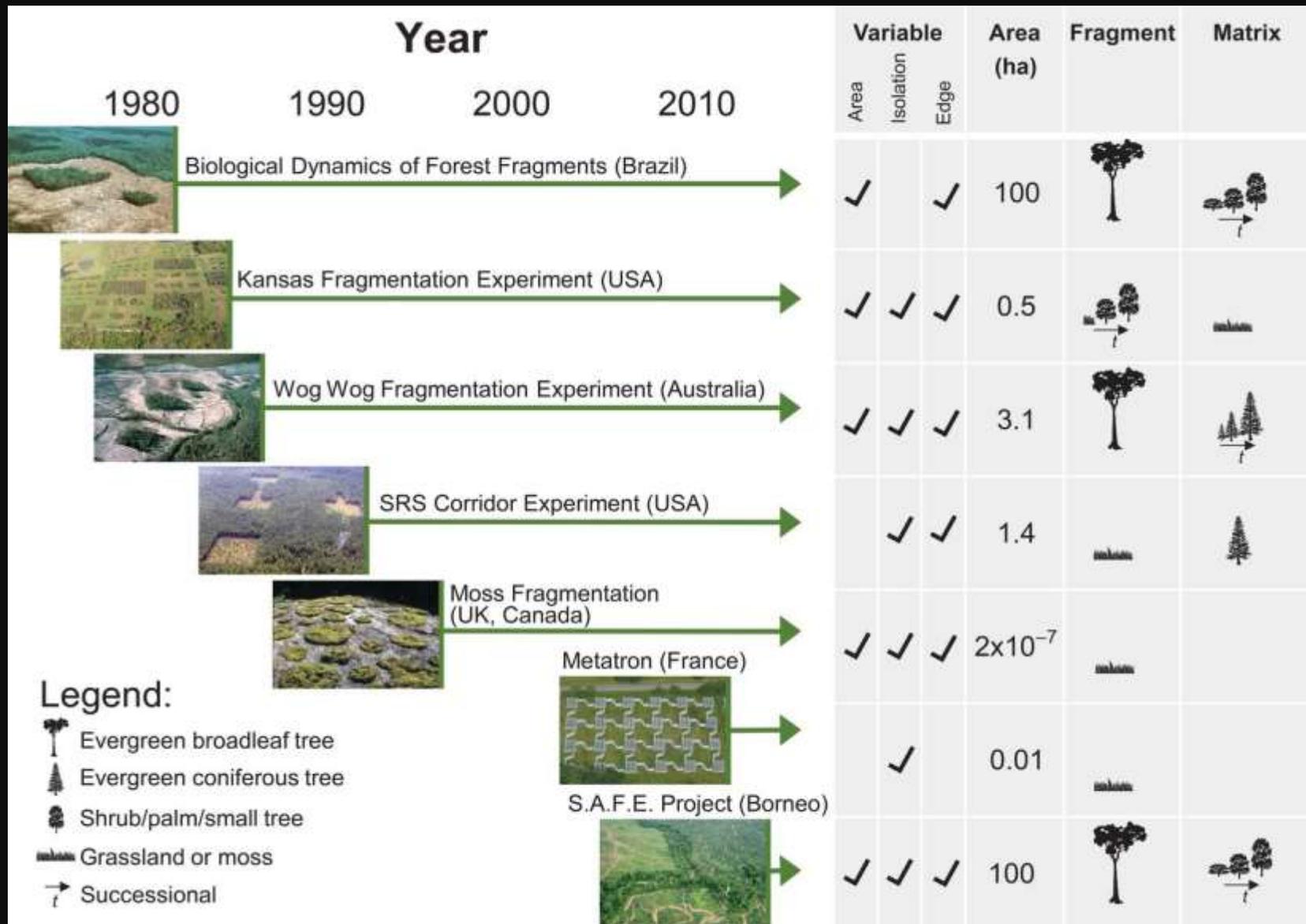
14.

Ao longo dos 90: trabalhos com ecologia da paisagem (1ª palestra hoje) trabalhos com borda e fragmentação (Biogeografia de Ilhas).

Grande marco o projeto PDBFF (INPA-Smithsonian)

HADDAD, Nick M. et al. Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems. Science Advances, v. 1, n. 2, p. e1500052, 2015.

figura





15.

Na transição do século, início dos anos 2000, grande problema com a individualização biológica dos organismos, i.e., definição de espécie. APG I, APG II, APG III, APG IV

**Assembly Rules
Plant Trait -
Estrutura Filogenética –**

CORNELISSEN, J. H. C. et al. A handbook of protocols for standardised and easy measurement of plant functional traits worldwide. Australian journal of Botany, v. 51, n. 4, p. 335-380, 2003.

WEBB, Campbell O. et al. Phylogenies and community ecology. Annual review of ecology and systematics, p. 475-505, 2002.

O problema de aquecimento global recrudescer e voltam os trabalhos ecossistêmicos principalmente voltados para o Carbono - quantificação nos componentes e dinâmica.

A handbook of protocols for standardised and easy measurement of plant functional traits worldwide

J. H. C. Cornelissen^{AJ}, S. Lavorel^B, E. Garnier^B, S. Diaz^C, N. Buchmann^D, D. E. Gurvich^C,
 P. B. Reich^E, H. ter Steege^F, H. D. Morgan^G, M. G. A. van der Heijden^A,
 J. G. Pausas^H and H. Poorter^I

^ADepartment of Systems Ecology, Institute of Ecological Science, Faculty of Earth and Life Sciences, Vrije Universiteit, De Boelelaan 1087, 1081 HV Amsterdam, The Netherlands.

^BC.E.F.E.–C.N.R.S., 1919, Route de Mende, 34293 Montpellier Cedex 5, France.

^CInstituto Multidisciplinario de Biología Vegetal, EC.EyN., Universidad Nacional de Córdoba - CONICET, CC 495, 5000 Córdoba, Argentina.

^DMax-Planck-Institute for Biogeochemistry, PO Box 10 01 64, 07701 Jena, Germany; current address: Institute of Plant Sciences, Universitätstrasse 2, ETH Zentrum LFW C56, CH-8092 Zürich, Switzerland.

^EDepartment of Forest Resources, University of Minnesota, 1530 N. Cleveland Ave., St Paul, MN 55108, USA.

^FNational Herbarium of the Netherlands NHN, Utrecht University branch, Plant Systematics, PO Box 80102, 3508 TC Utrecht, The Netherlands.

^GDepartment of Biological Sciences, Macquarie University, Sydney, NSW 2109, Australia.

^HCentro de Estudios Ambientales del Mediterraneo (CEAM), C/ C.R. Darwin 14, Parc Tecnologic, 46980 Paterna, Valencia, Spain.

^IPlant Ecophysiology Research Group, Faculty of Biology, Utrecht University, PO Box 800.84, 3508 TB Utrecht, The Netherlands.

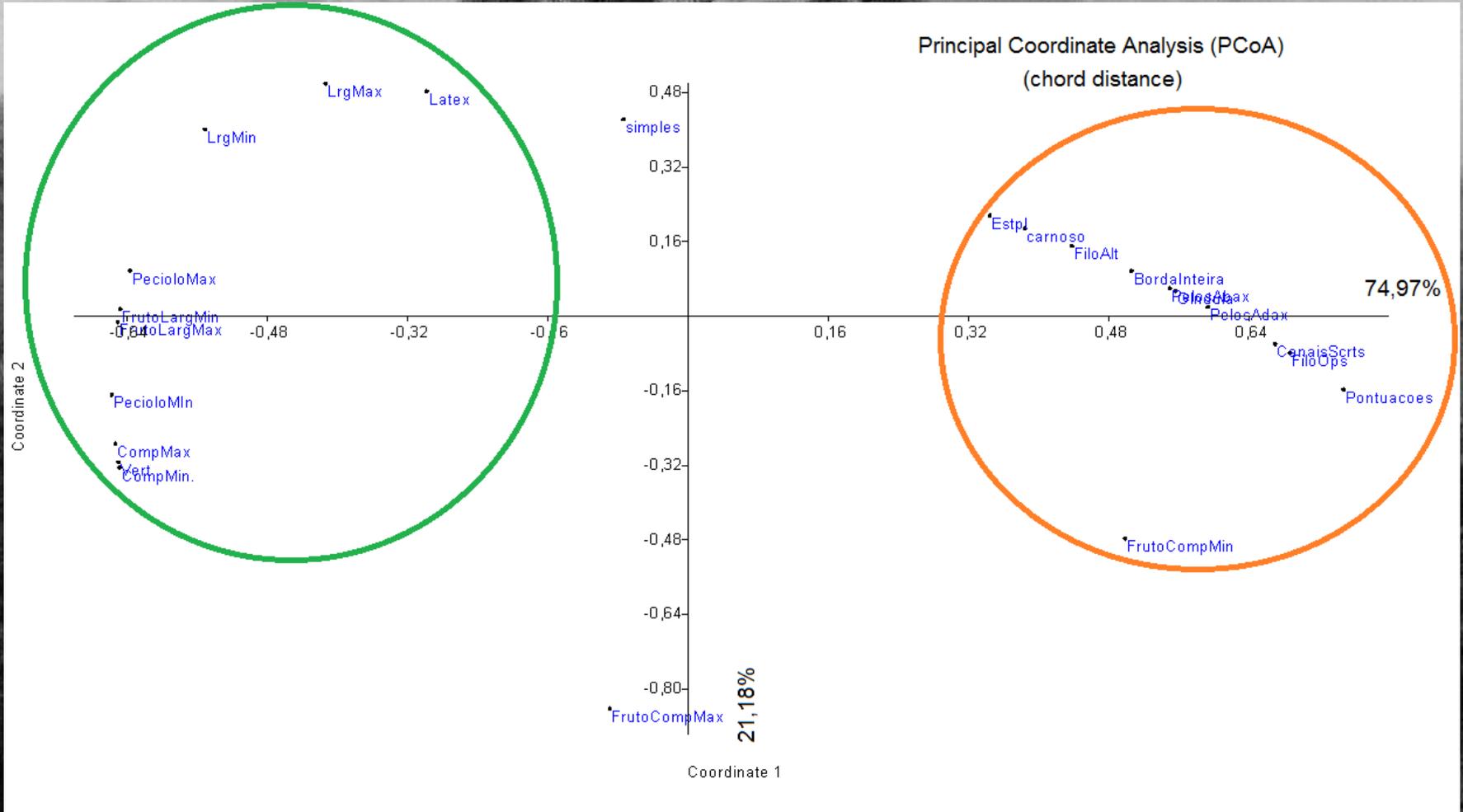
^JCorresponding author, email: hans.cornelissen@ecology.falw.vu.nl

Contents

Abstract	336	Physical strength of leaves	350
Introduction and discussion	336	Leaf lifespan	351
The protocol handbook	337	Leaf phenology (seasonal timing of foliage)	352
1. Selection of plants and statistical considerations	337	Photosynthetic pathway	353
1.1 Selection of species in a community or ecosystem	337	Leaf frost sensitivity	355
1.2 Selection of individuals within a species	339	2.3. Stem traits	356
1.3 Statistical considerations	339	Stem specific density (SSD)	356
2. Vegetative traits	341	Twig dry matter content (TDMC) and twig drying time	357
2.1. Whole-plant traits	341	Bark thickness (and bark quality)	358
Growth form	341	2.4. Belowground traits	359
Life form	341	Specific root length (SRL) and fine root diameter	359
Plant height	342	Root depth distribution and 95% rooting depth	360
Clonality (and belowground storage organs)	343	Nutrient uptake strategy	362
Spinescence	343	3. Regenerative traits	368
Flammability	344	Dispersal mode	368
2.2. Leaf traits	345	Dispersule shape and size	368
Specific leaf area (SLA)	345	Seed mass	369
Leaf size (individual leaf area)	347	Resprouting capacity after major disturbance	370
Leaf dry matter content (LDMC)	348	Acknowledgments	371
Leaf nitrogen concentration (LNC) and leaf phosphorus concentration (LPC)	349	References	372

		Alsi	Arcu	Caeu	Casy	Cowa	Cola	Cose	Comy	Cuve	Euex	Euha
5NInd		37	3	1	18	4	5	5	4	11	2	4
Filotaxia alterna	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1
filotaxia oposta	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0
filotaxia verticilada	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
simples/composta	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
comp. Min.	300	11,5	300	4,5	4,5	8	2	6	8	2,4	5,5	4
comp. Max.	450	21,5	450	7	14,5	19	4,5	10	11	9,5	8	8,5
larg. Min.	60	9	60	2	1,5	4,5	1	6	2,5	1,1	1,7	1
larg. Máx	100	16	100	3,5	6	9	1,8	11	4	3,5	2,7	2,5
estípula	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0
espinho	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
pelos adax	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
pelos abax	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0
glândula	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1
canais secretores	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
pontuações	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1
borda inteira	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1
látex	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
tam. Pecíolo min.	35	2	35	0,5	0,3	1	1	0,5	0,6	1,6	0,3	0,2
tam. Pecíolo max.	50	18	50	0,6	0,5	3	1,5	1	1,5	6,7	0,5	0,5
frut Comp.min	10	0,5	0,8	1	0,4	0,7	2	1	1	1,6	0,8	0,13
frut Comp.máx	20	1	1,5	1	0,4	1	3	1,5	1,2	1,8	0,8	0,15
frut larg. Min.	10	0,5	1	1	0,4	0,5	0,8	1	1	1,6	0,8	0,13
frut larg. Máx	11	1	1,2	1	0,4	0,7	1	1,5	1,2	1,7	0,8	0,15
carnoso	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1
5AbsDo		8,117857	0,501338	0,001432	0,415872	1,146711	3,978874	1,180452	0,020213	0,263561	0,017348	1,123316

	5m	15m	45m	
FiloAlt		1,00	0,53	0,00
FiloOps		1,00	0,12	0,00
Vert		0,00	0,83	1,00
simples		0,54	1,00	0,00
CompMin.		0,00	0,81	1,00
CompMax		0,00	0,90	1,00
LrgMin		0,00	1,00	0,13
LrgMax		0,11	1,00	0,00
Estpl		1,00	0,69	0,00
Espnh		0,00	0,00	0,00
PelosAdax		1,00	0,28	0,00
PelosAbax		1,00	0,35	0,00
Gldula		1,00	0,34	0,00
CanaisScrts		1,00	0,15	0,00
Pontuacoes		1,00	0,00	0,00
BordaInteira		1,00	0,42	0,00
Latex		0,25	1,00	0,00
PecioloMIn		0,00	1,00	0,90
PecioloMax		0,00	1,00	0,50
FrutoCompMin		1,00	0,00	0,47
FrutoCompMax		0,45	0,00	1,00
FrutoLargMin		0,00	1,00	0,61
FrutoLargMax		0,00	1,00	0,65
carnoso		1,00	0,62	0,00



Duas comunidades

A

Jaboticaba

Pitanga

Araça

Goiaba

Cambuci

Grumixama

Uvaia

Guabiroba

Cereja-do-Rio-Grande

10 sps

B

Buriti

Capixingui

Canjerana

Jacaranda-da-Bahia

Caja

Cabuçu

Embaúba

7 sps

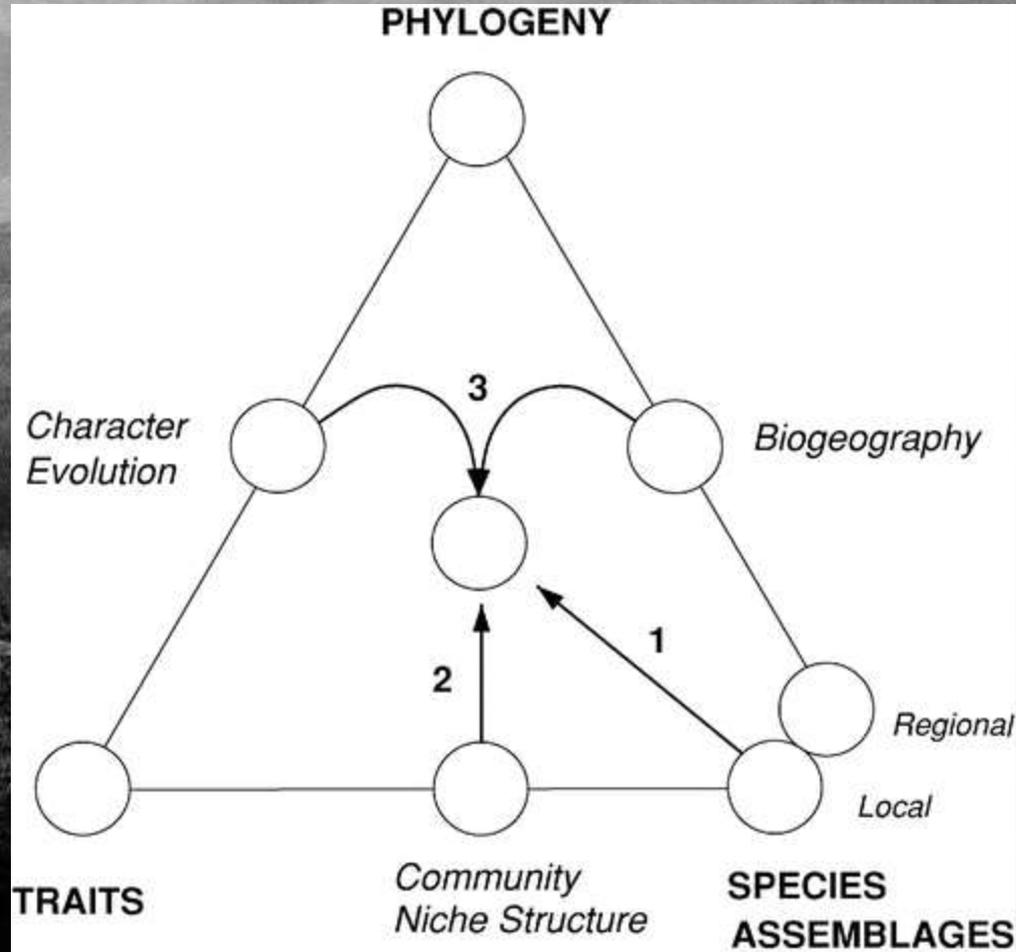
Exemplo com animais

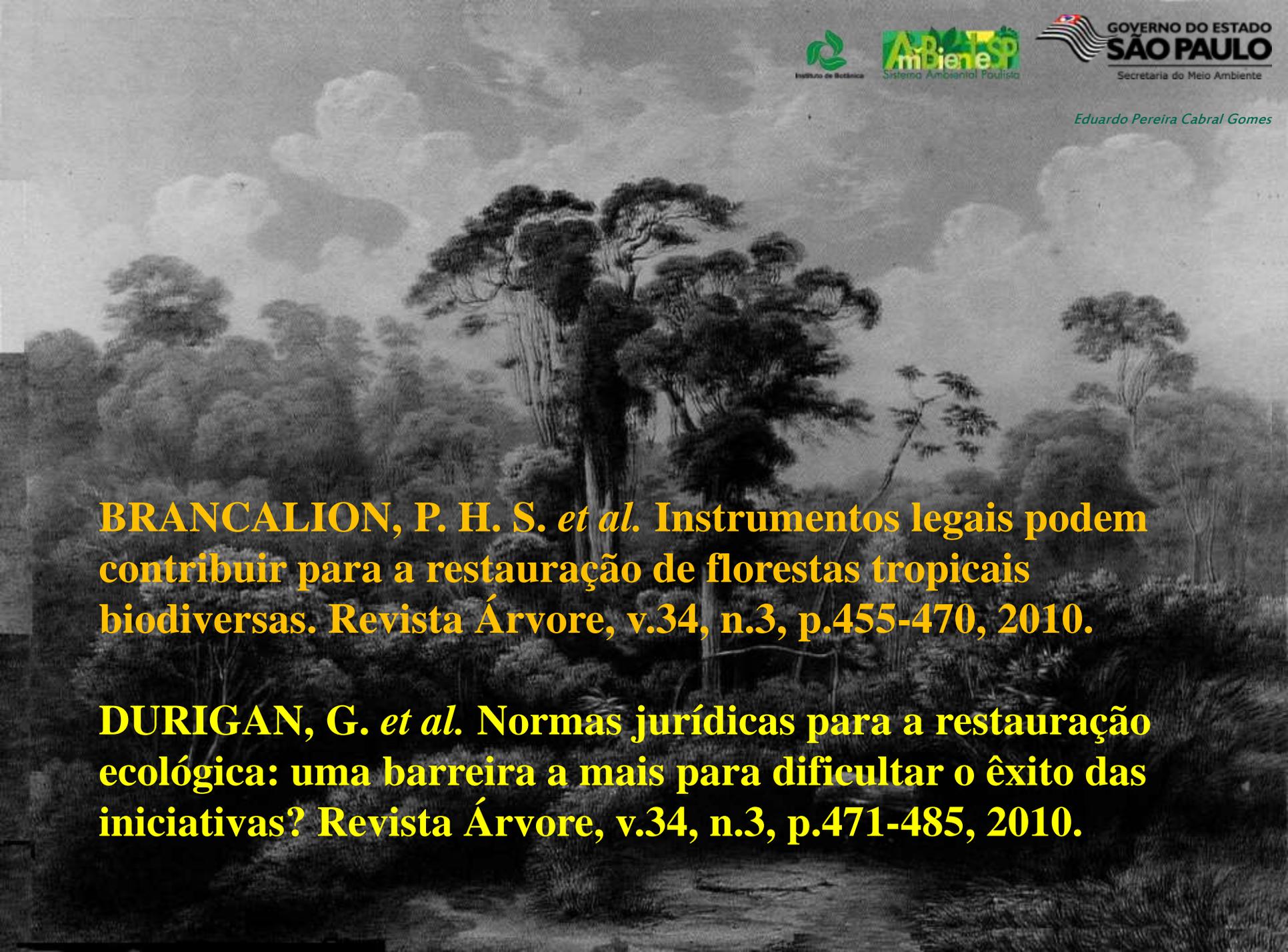
Peixes de água doce

Europa - 344

Lago Tanganika (África Oriental) - 325 sps

..... mas, das 325 sps 250 de ciclâmídeos





BRANCALION, P. H. S. *et al.* Instrumentos legais podem contribuir para a restauração de florestas tropicais biodiversas. Revista Árvore, v.34, n.3, p.455-470, 2010.

DURIGAN, G. *et al.* Normas jurídicas para a restauração ecológica: uma barreira a mais para dificultar o êxito das iniciativas? Revista Árvore, v.34, n.3, p.471-485, 2010.

GOMES, E.P.C., Sugiyama, M., Adams, C., Oliveira Jr., C.J.F., Prado, H.M.. 2013. A sucessão florestal em roças em pousio: a natureza está fora da lei? *Scientia Forestalis* (IPEF) 41: 343-352

SCIENTIA
FORESTALIS

A sucessão florestal em roças em pousio: a natureza está fora da lei?

The forest succession in fallow fields: is nature against law?

Eduardo Pereira Cabral Gomes¹, Marie Sugiyama², Cristina Adams³,
Helbert Medeiros Prado⁴ e Clóvis José Fernandes de Oliveira Junior⁵

Resumo

Nas últimas duas décadas uma quantidade crescente de modelos e técnicas visando à restauração de florestas tropicais altamente diversas vem sendo desenvolvida no Brasil e no exterior. No entanto, muitos destes esforços não apresentaram resultados satisfatórios e com base nesse argumento foi criado um arcabouço legal e normativo para a orientação destas ações, em particular no Estado de São Paulo. A conveniência dessa legislação é controversa e tem desencadeado intensa discussão sobre as premissas em que se apoia e sua efetividade. Neste estudo, a partir da amostragem de cerca de 4000 indivíduos são comparadas dez áreas em processo de sucessão secundária com idades variando entre 2 e 60 anos com as normas vigentes para a restauração de florestas tropicais altamente diversas. A densidade variou de 2.180 indivíduos ha⁻¹ em área em sucessão há 11 anos a 7.825 indivíduos ha⁻¹ em área com quatro anos de pousio. A riqueza amostrada foi diretamente proporcional ao tempo de pousio. A proporção de espécies pioneiras foi inversamente proporcional ao tempo de abandono. A proporção de pioneiras foi inferior ao mínimo de 40% estipulado na resolução SMA 08/2008. A maioria das áreas apresentou valores inferiores ao estipulado pela Resolução 08/2008 que seria o mínimo de 40% para qualquer um dos grupos ecológicos (Pioneira ou Não Pioneira). Oito das áreas estudadas ultrapassaram os limites máximos estabelecidos para estes grupos na Resolução. A análise do processo de sucessão ecológica durante o pousio de roças itinerantes mostrou que muitas das exigências da Resolução SMA 08/2008 não apresentam paralelo com o processo de sucessão que ocorre naturalmente em paisagem de matriz florestal, no contexto da Mata Atlântica. Essas exigências podem comprometer a efetividade de políticas e projetos de restauração de áreas de Mata Atlântica em São Paulo.

Palavras-chave: Legislação ambiental, Resolução SMA 08/2008, Restauração ecológica, restauração passiva.

Custos \approx R\$ 20.000,00/ha

Políticas públicas:

Chave de tomada de decisões

Lista de espécies regionalizadas

Endereço dos viveiros do Estado de São Paulo

Lista de espécies ameaçadas de extinção

Simpósios (novembro dos anos ímpares)



Instituto de Botânica

Governo do Estado de São Paulo
Secretaria do Meio Ambiente



Instituto Pesquisa Científica Coleções Publicações Biblioteca Pós-Graduação Jardim Botânico Administrativo Serviços Estágio Raibt 2016

CERAD

Recuperação de Áreas Degradadas



Existe, no Instituto de Botânica de São Paulo, uma Coordenação Especial para Restauração de Áreas Degradadas – CERAD – cujo principal objetivo é o desenvolvimento de metodologias visando à restauração ecológica de áreas degradadas, através de técnicas de plantio e monitoramento de reflorestamentos induzidos com espécies florestais nativas.

Projetos sobre restauração ecológica, envolvendo compensação ambiental de danos causados por grandes empreendimentos, em São Paulo, têm contribuído significativamente para o estabelecimento de indicadores de sustentabilidade, nos reflorestamentos heterogêneos

Há muitos avanços, no conhecimento sobre ações importantes a serem adotadas para restaurações de uma área degradada, mas as inúmeras possibilidades e situações existentes, como o grau de resiliência histórico e fatores da degradação, além de muitos outros aspectos de singular importância como diversidade florística e a dinâmica das populações implantadas, qualidade e procedência das mudas, substratos, preparo dos solos, etc., ainda exigem esforços para suprir muitas lacunas no conhecimento.

Cerad

Recuperação de Áreas Degradadas

Políticas Públicas

Laboratório de Geoprocessamento

Eventos Científicos – RAD

Ferramentas para Restauração

Resoluções

Viveiros do Estado

Relação de Espécies Arbóreas Nativas 1

Relação de Espécies Arbóreas Nativas 2

Lista de espécies para a RAD – 2015

Obrigado!

palestra em: *epcgomes.blogspot.com*



<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b7/Jequitiba.jpg?uselang=pt-br>