Simpósio

As espécies, os indivíduos e a dinâmica de comunidades florestais

Coordenador
Dr. Sergius Gandolfi
USP - ESALQ

58º Congresso Nacional de Botânica

A Botânica no Brasil: pesquisa, ensino e políticas públicas ambientais

Simpósio

As espécies, os indivíduos e a dinâmica de comunidades florestais

Dra. Flávia Maria da Silva Carmo

Universidade Federal de Viçosa

Departamento de Biologia Vegetal

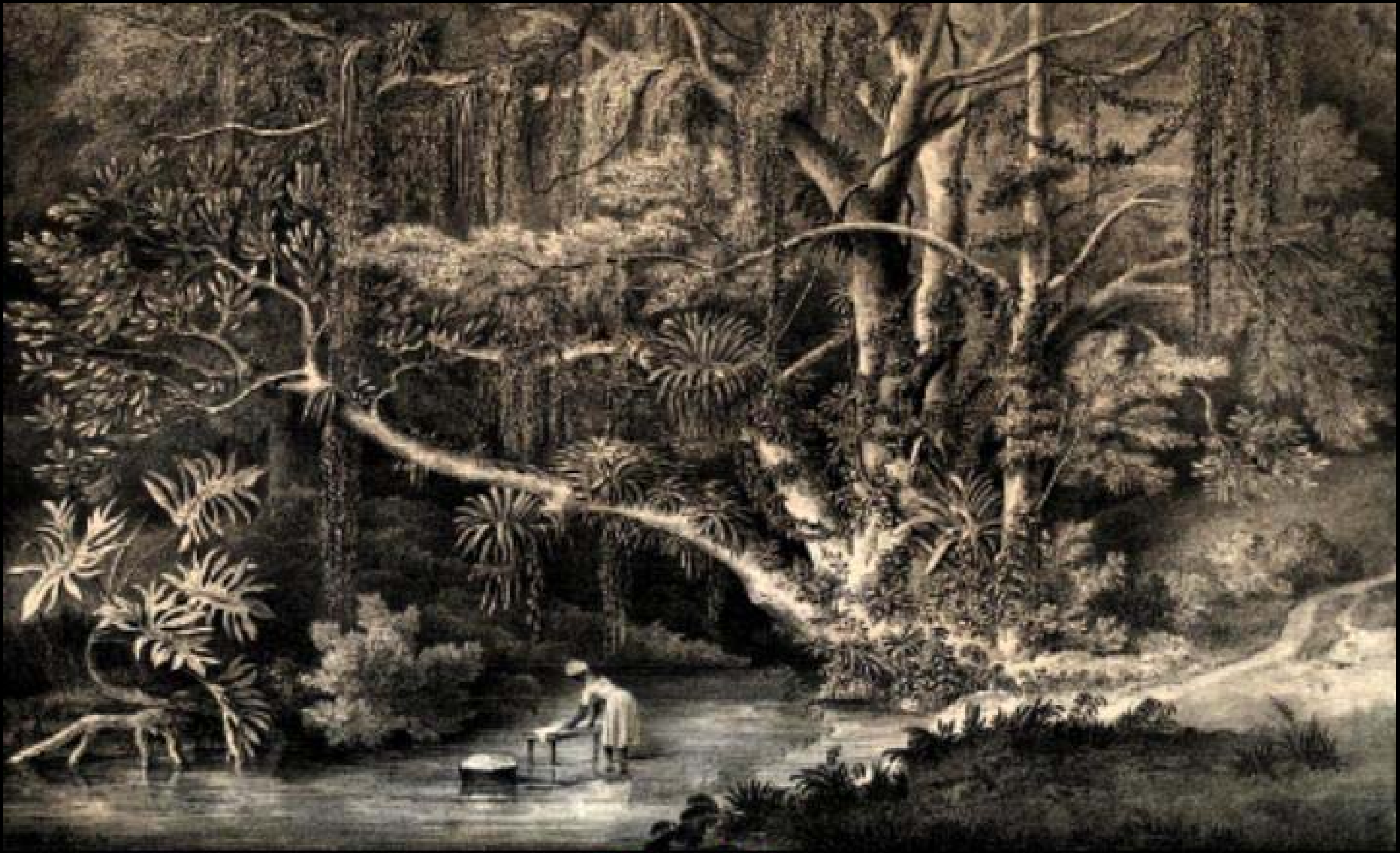
Dra. Flaviana Maluf de Souza

Instituto Florestal de São Paulo

Seção de Ecologia Florestal

Dra. Leonor Patrícia Morellato (UNESP-Rio Claro)

BIODIVERSIDADE ?



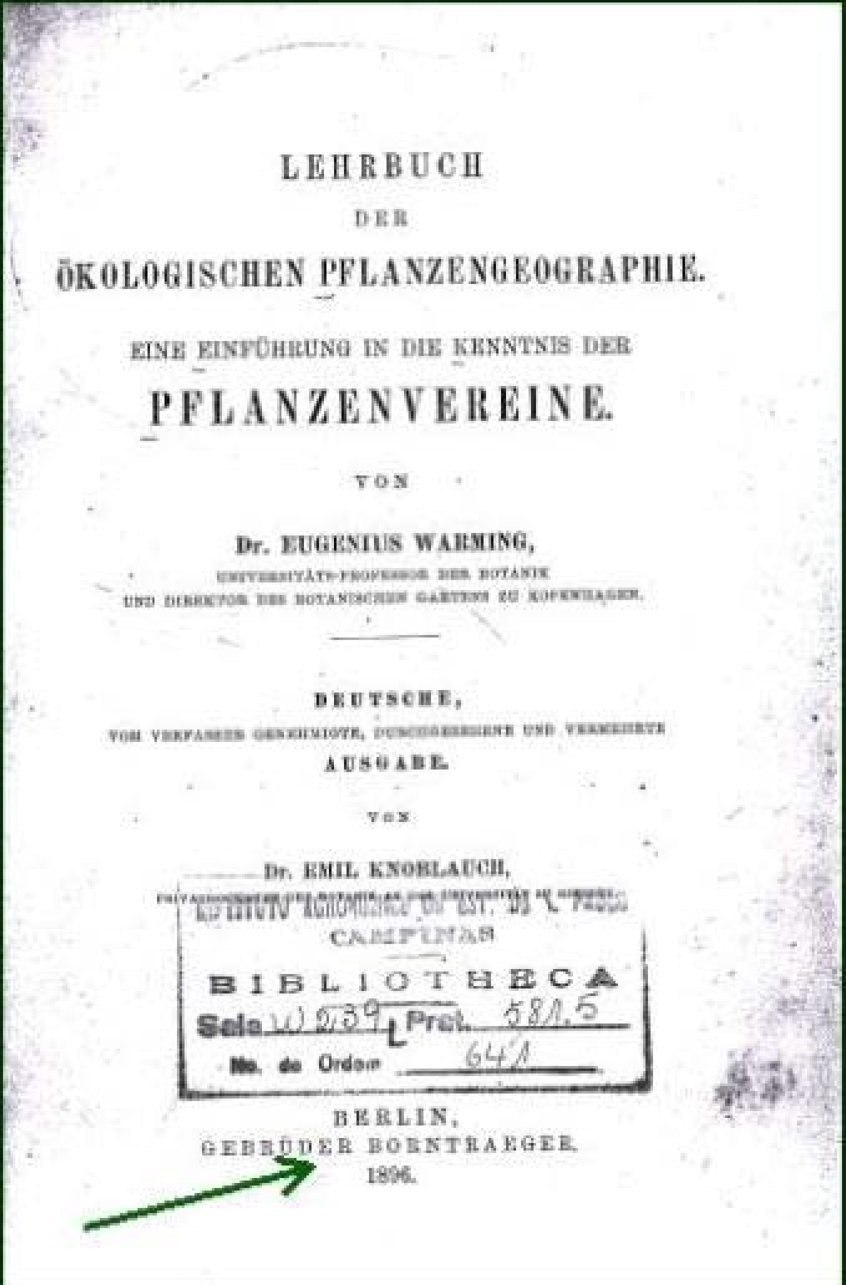
Espécies

Ocorrência, Distribuição, Abundância

Johannes Eugenius Bulow Warming (1841-1924)

Warming, J.E.B (1895) Plantsamfund: Gurndträk af den ökologiske. em dinamarquês,

(Comunidades Vegetais, Fundamentos da Ecologia Geográfica Vegetal)



LEHRBUCH

DER

ÖKOLOGISCHEN PFLANZENGEOGRAPHIE.

EINE EINFÜHRUNG IN DIE KENNTNIS DER

PFLANZENVEREINE.

VON

Dr. EUGENIUS WARMING,

UNIVERSITÄTS-PROFESSOR DER BOTANIK
UND DIREKTOR DES BOTANISCHEN GARTENS ZU KOPENHAGEN.

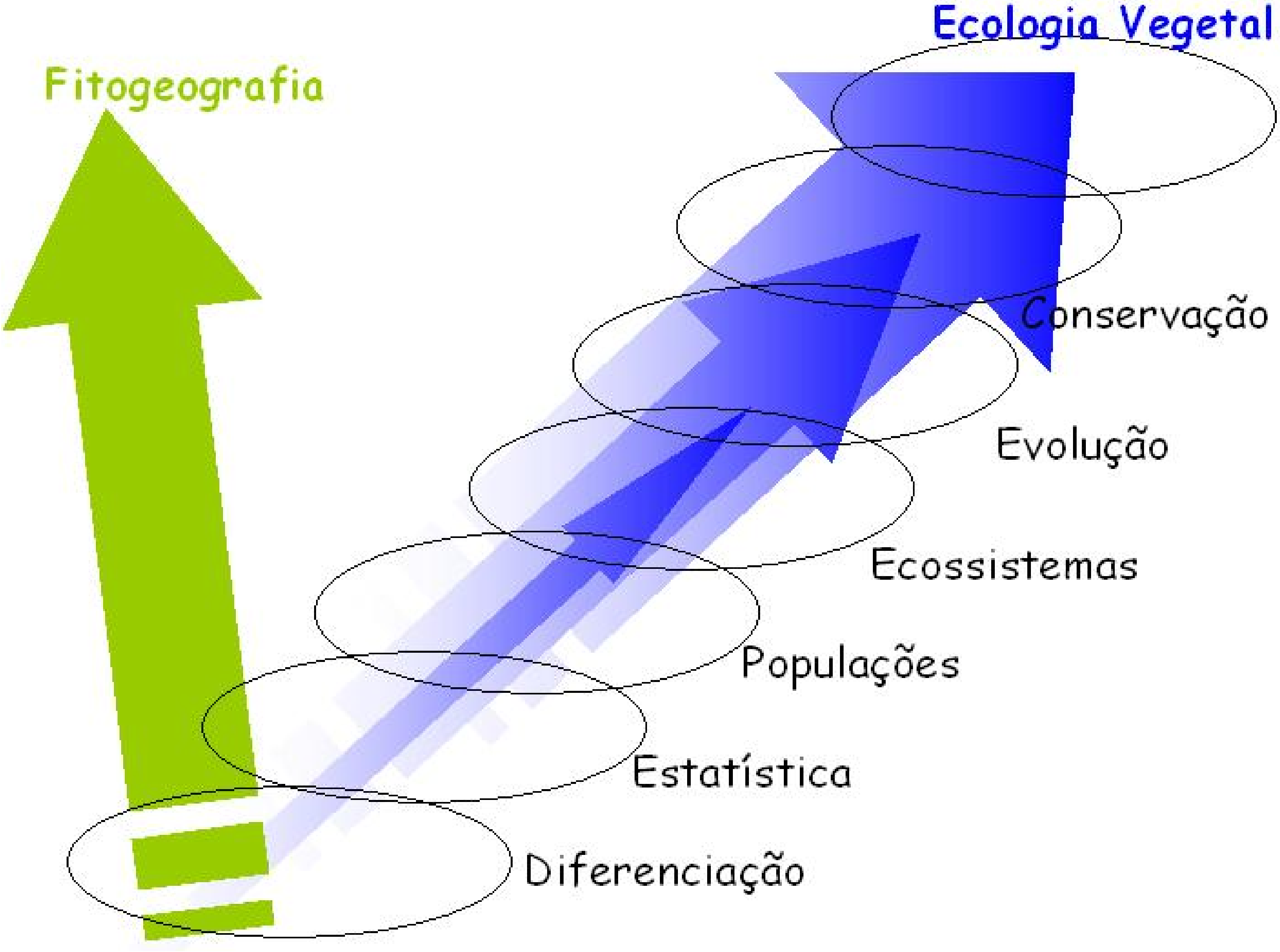
DEUTSCHE,
VOM VERFASSER GENEHMIGTE, DURCHGESEHENE UND VERMEHRTE
AUSGABE

VON

Dr. EMIL KNOBLAUCH,
[illegible]

INSTITUTO AGRONOMICO DO EST. DE S. PAULO
CAMPINAS
BIBLIOTHECA
Sala W039 L Prat. 581.5
No. de Ordem 641

BERLIN,
GEBRÜDER BORNTRAEGER.
1896.



Fitogeografia

Ecologia Vegetal

Conservação

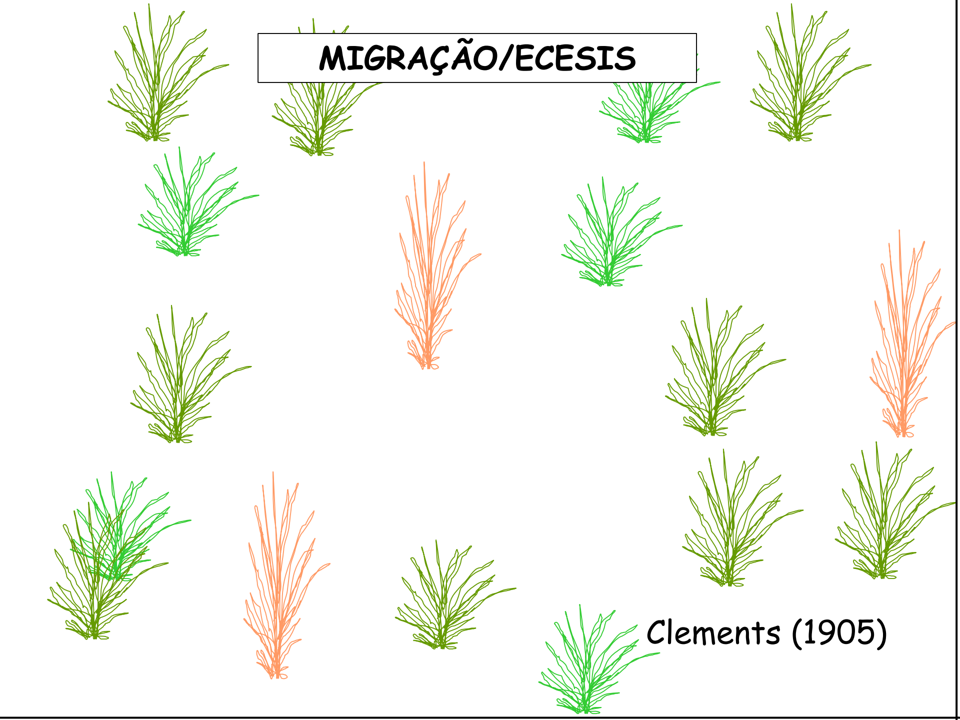
Evolução

Ecossistemas

Populações

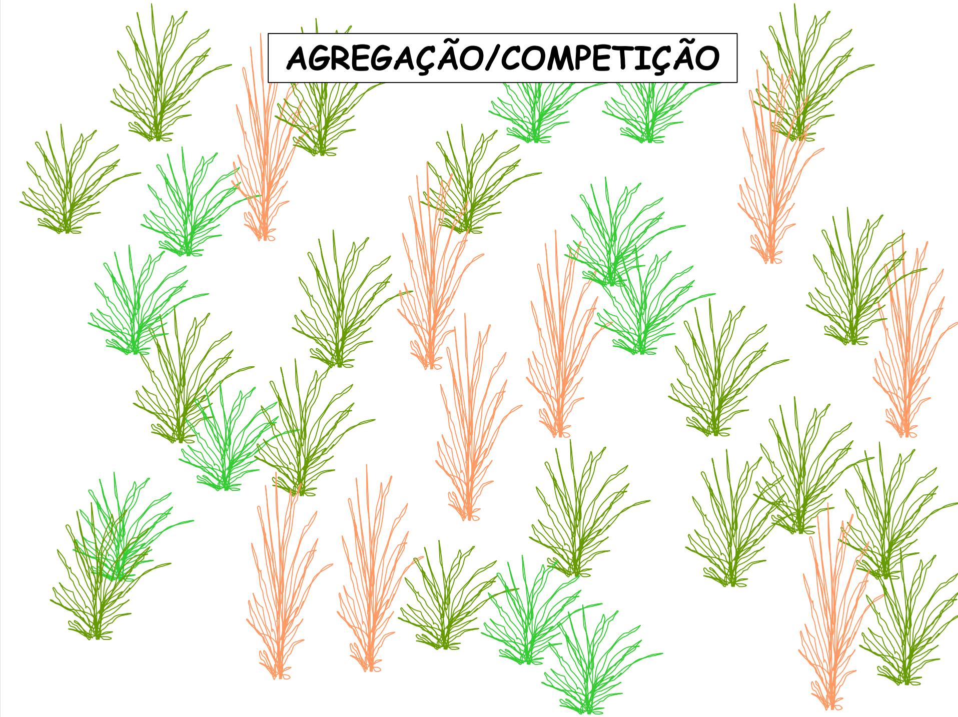
Estatística

Diferenciação

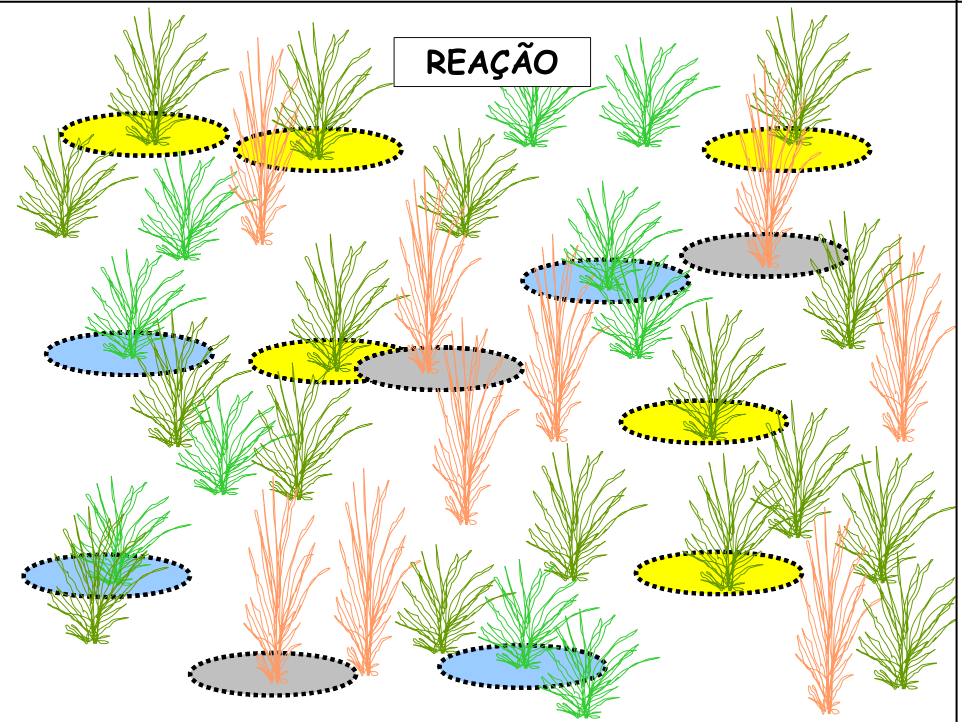


MIGRAÇÃO/ECESIS

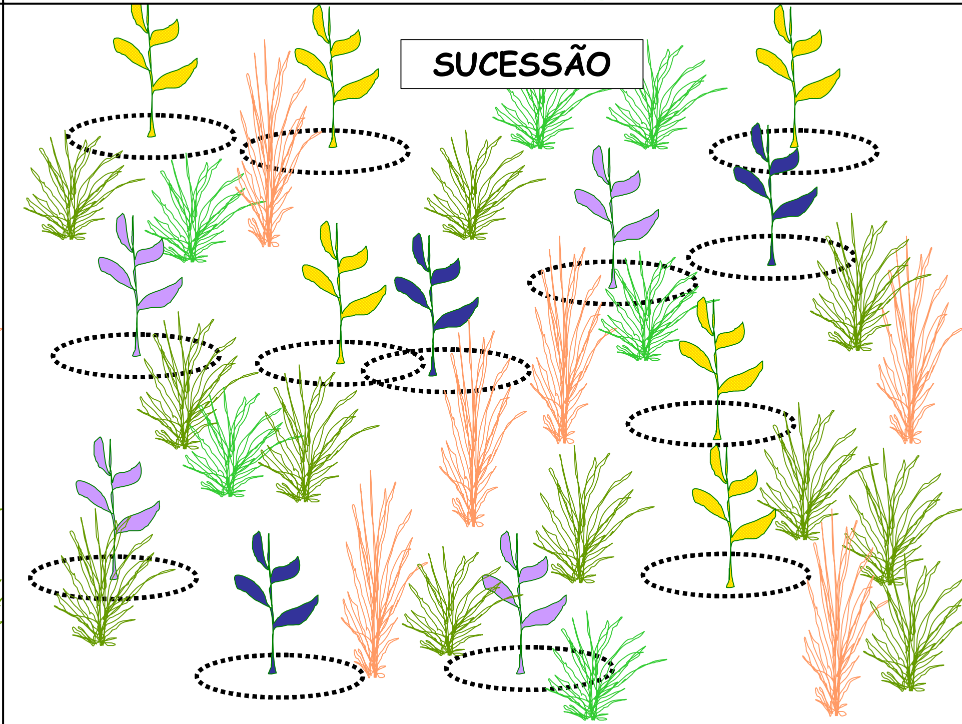
Clements (1905)



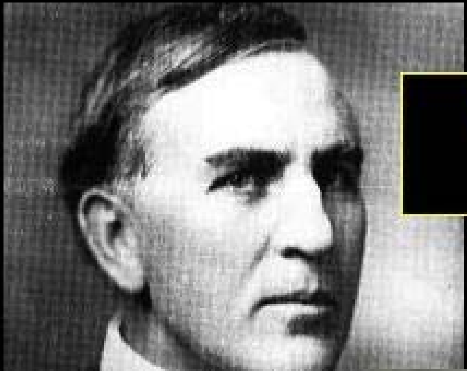
AGREGAÇÃO/COMPETIÇÃO



REAÇÃO



SUCESSÃO



Frederic E. Clements

Organísmica

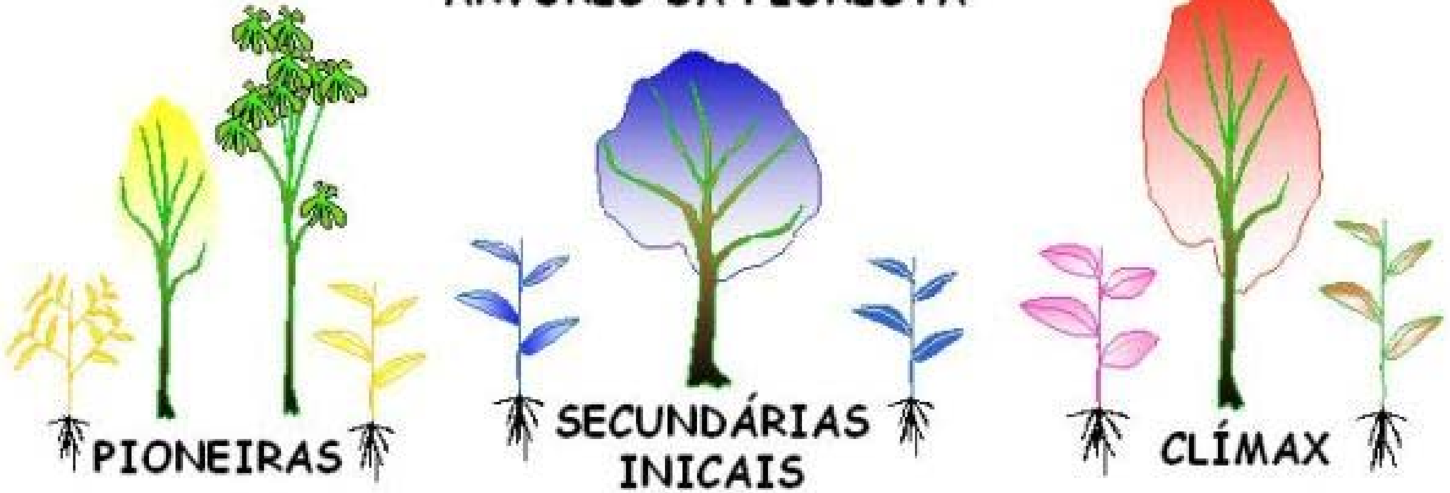
Henry C. Gleason

Individualística

Alexander S. Watt

Mosaico

ÁRVORES DA FLORESTA


PIONEIRAS
SECUNDÁRIAS INICAIS
CLÍMAX

ESPÉCIES DE

- RÁPIDO CRESCIMENTO
- VIDA CURTA
- QUE GERMINAM A PLENO SOL

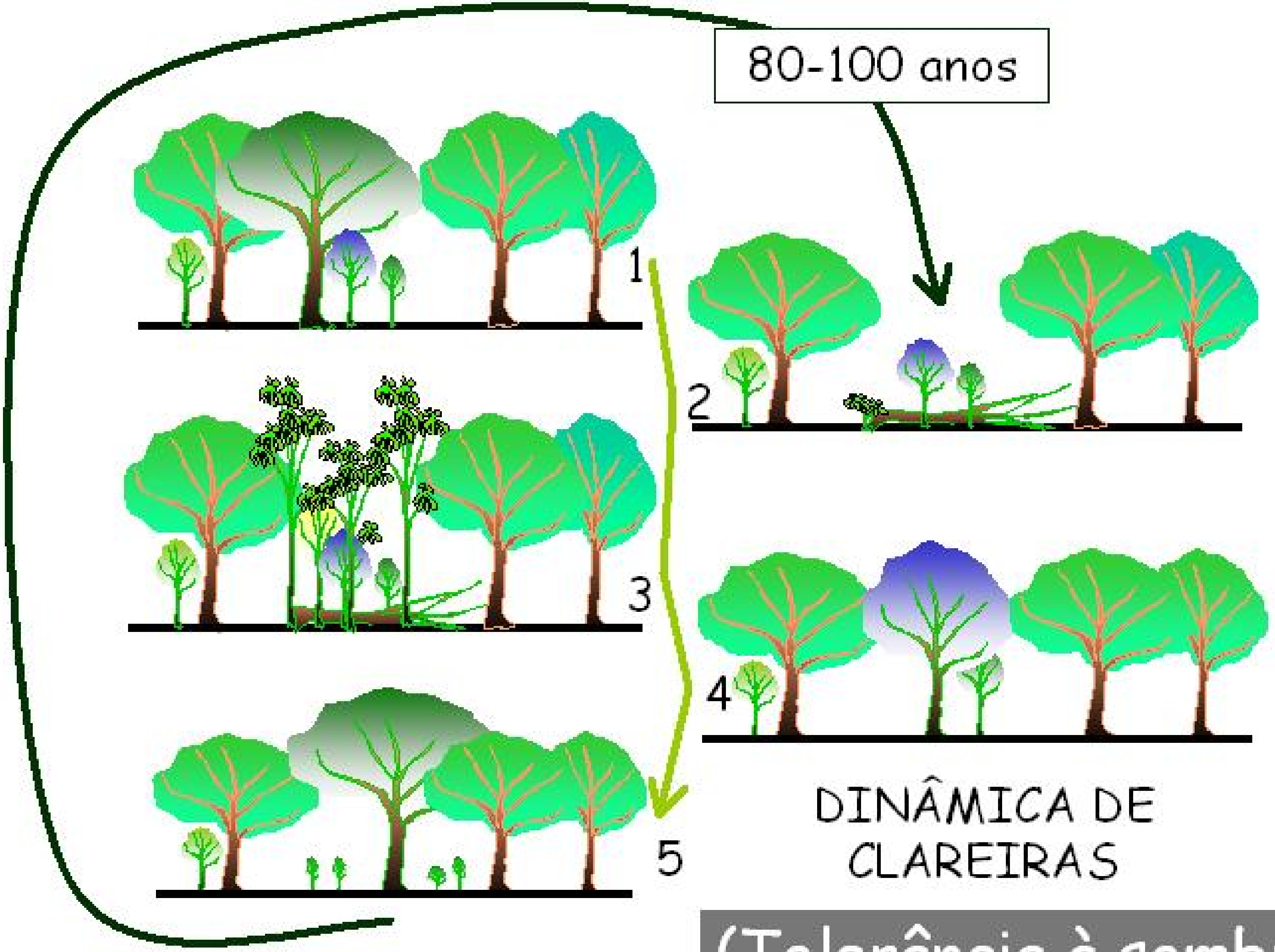
ESPÉCIES DE

- CRESCIMENTO MÉDIO
- VIDA MÉDIA
- QUE GERMINAM NO SOL E NA SOMBRA

ESPÉCIES DE

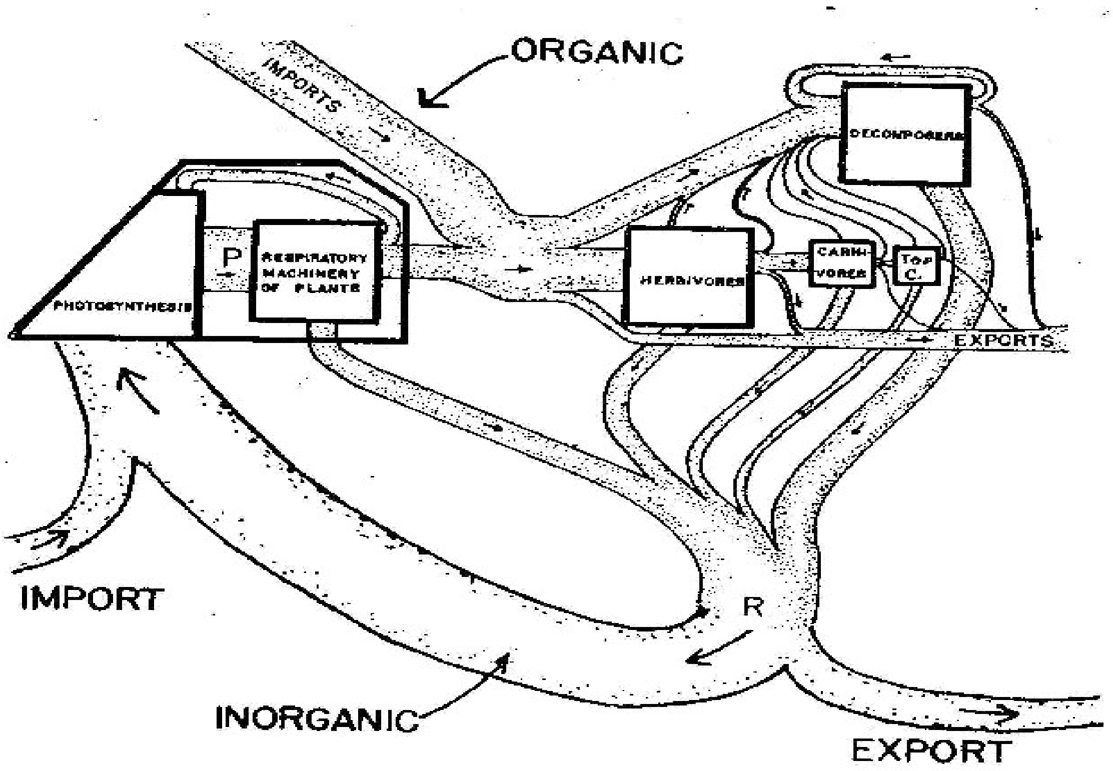
- CRESCIMENTO LENTO
- VIDA LONGA
- QUE GERMINAM NA SOMBRA

(Tolerância à sombra)


80-100 anos
1
2
3
4
5

DINÂMICA DE CLAREIRAS

(Tolerância à sombra)


ORGANIC
IMPORTS
DECOMPOSERS
P
RESPIRATORY MACHINERY OF PLANTS
PHOTOSYNTHESIS
HERBIVORES
CARNIVORES
TOP C.
EXPORTS
IMPORT
R
INORGANIC
EXPORT

ECOMIX CYCLE

Fig. 2. Ecomix cycle diagram for an ecosystem.

Photo of E. P. Odum [credit: Fredrik Wulff]

Eugene P. Odum, 1913-2002

1953 Fundamentals of Ecology

COMPETIÇÃO

INTERAÇÃOES TRÓFICAS

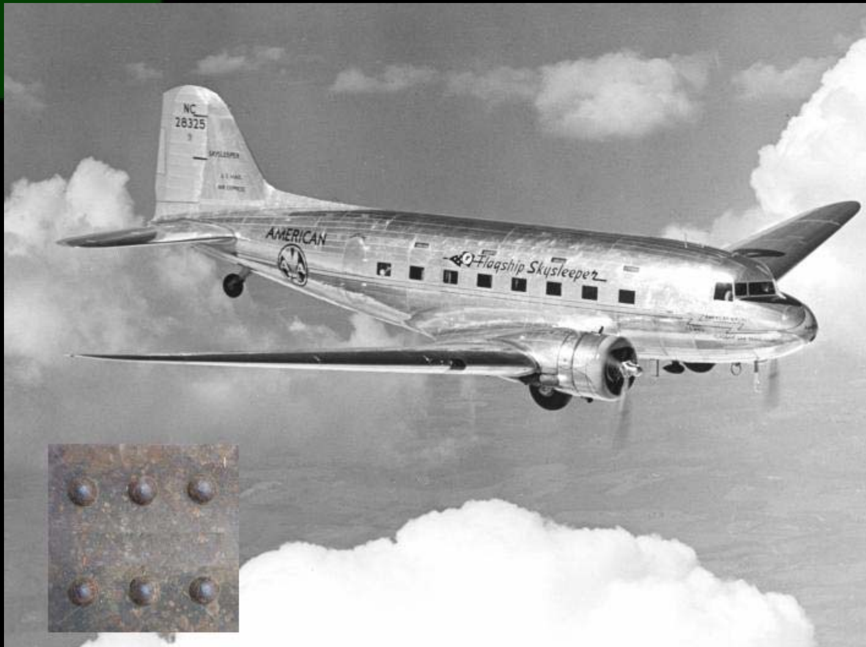
Biodiversidade vs. Funcionamento dos Ecossistemas

"Espécies - Rebites"

Redundância

"Espécies – Pilotos/Passageiros"

Espécies – Chave"


NC 28325
AMERICAN
Flagship Skysleeper

THE PATTERN OF INFLUENCE OF INDIVIDUAL FOREST TREES ON SOIL PROPERTIES[1]

PAUL J. ZINKE

ZINKE (1962)

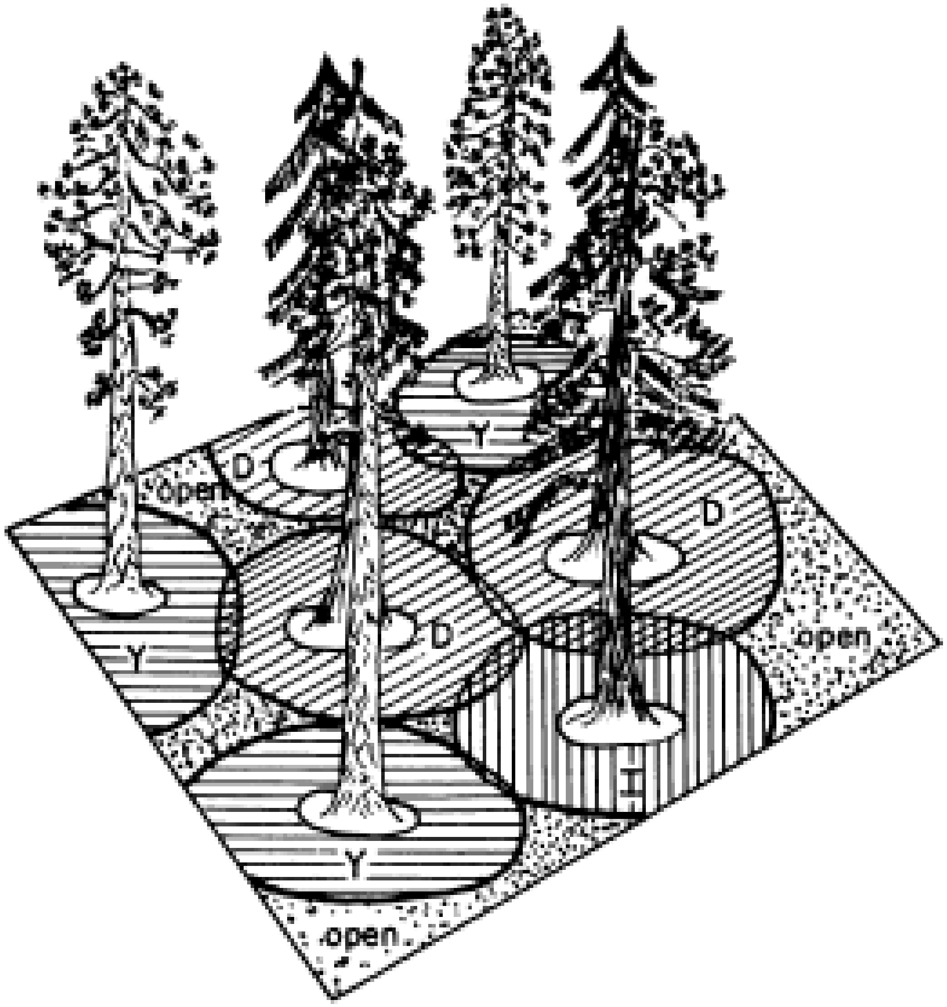


FIG. 5. The hypothetical pattern of influence circles on soil that would develop under an open mixed conifer forest of *Pinus ponderosa* (Y), *Pseudotsuga menziesii* (D), and *Libocedrus decurrens* (I). Blank indicates bark litter effect, cross hatched indicates leaf litter effect, with properties depending upon species, and stippled indicates open rainfall leaching effect.

ZINKE (1962)

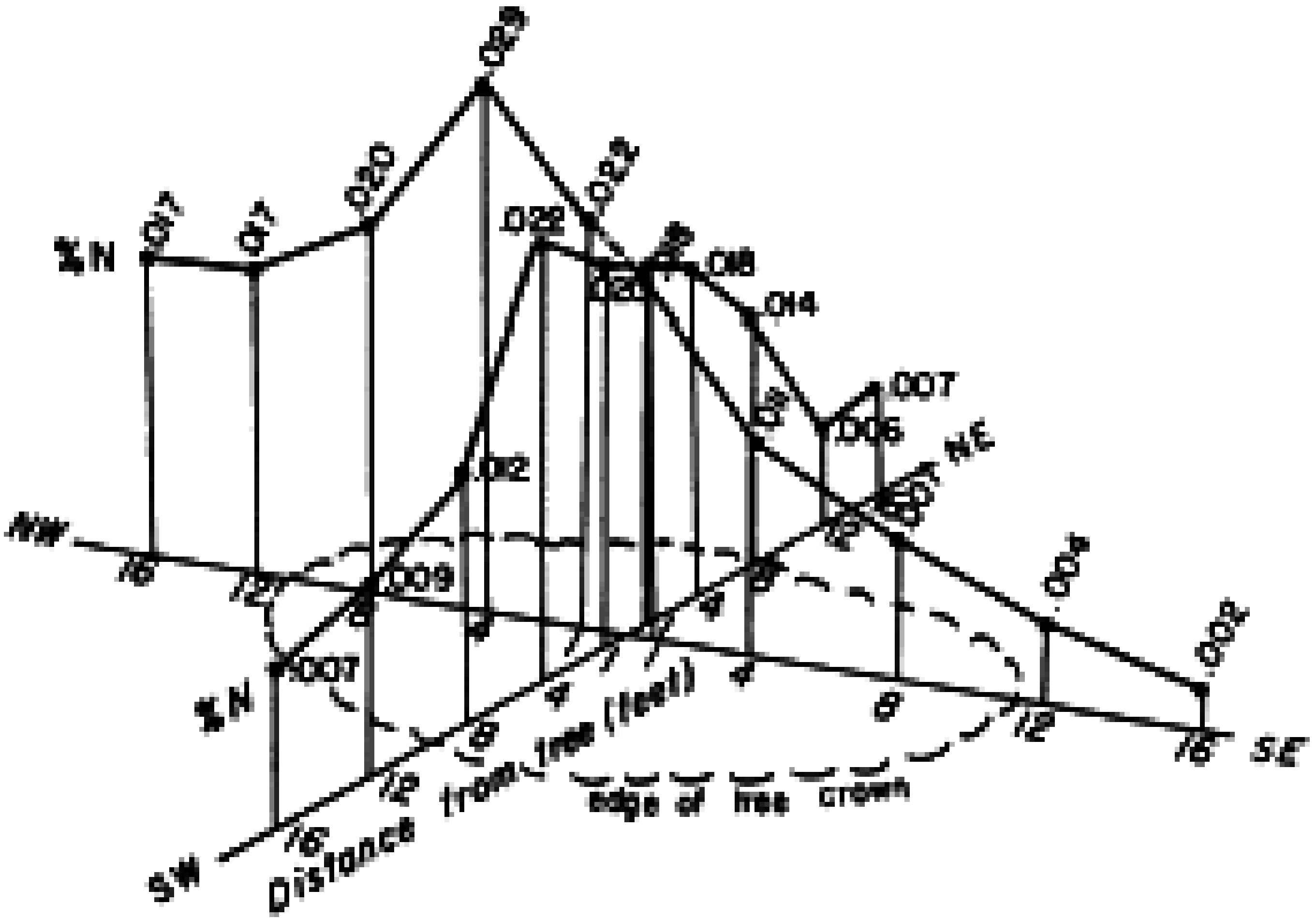


FIG. 2. The nitrogen contents (per cent by weight) of the surface mineral soils under one *Pinus contorta* tree.

The Community and the Individual

Alex S. Watt

Journal of Animal Ecology, Volume 33, Issue British Ecological Society Jubilee Symposium (1964), 203-211.

Surge uma nova visão

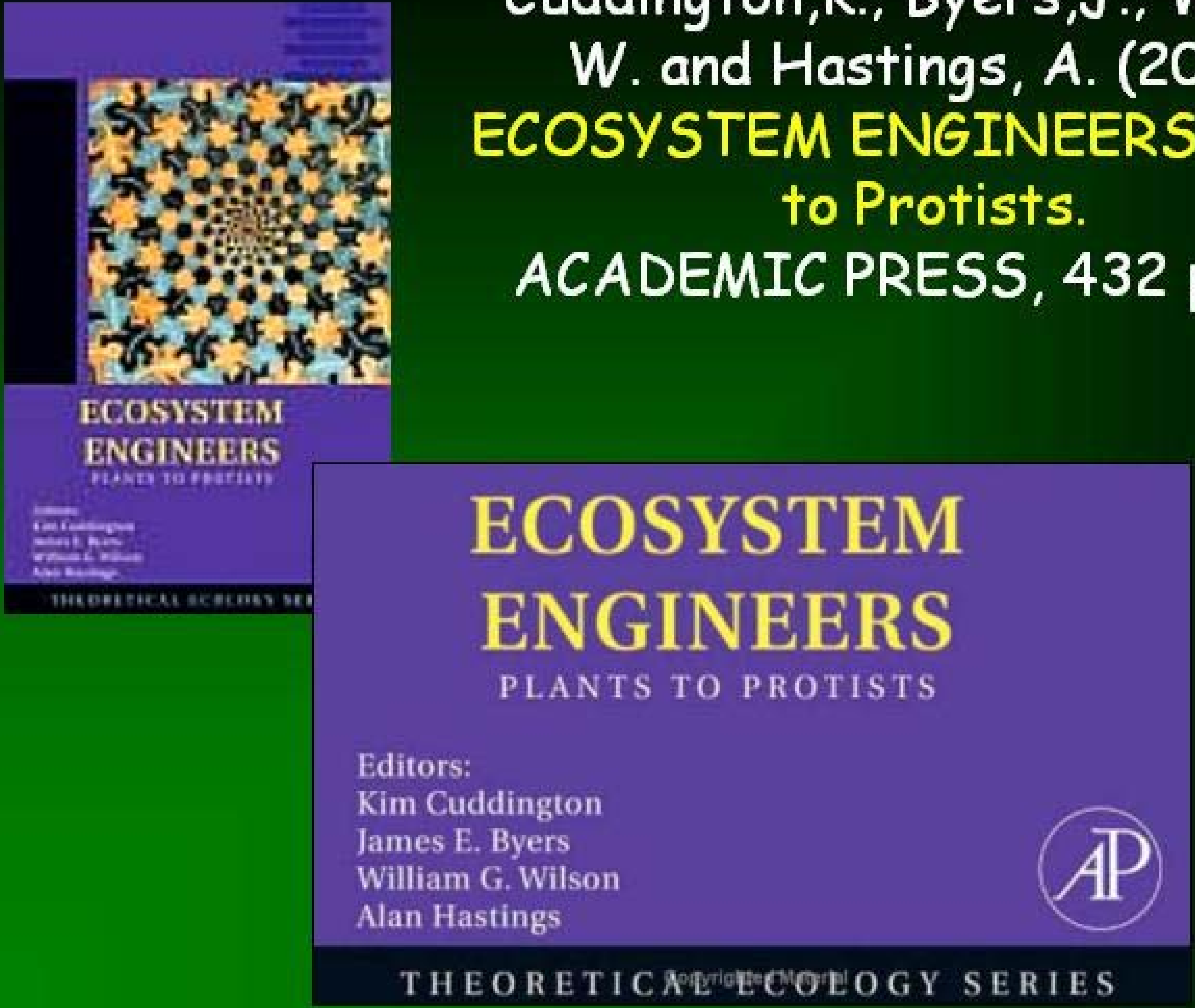
Espécies como Engenheiras Físicas do Ecossistema

Jones, C.G., Lawton, J.H. & Shachak, M. (1994). Organisms as ecosystem engineers. *Oikos*, 69, 373–386.

Jones, C.G., Lawton, J.H. & Shachak, M. (1997). Positive and negative effects of organisms as physical ecosystem engineers. *Ecology*, 78, 1946–1957.

Wright, J.P. & Jones, C.G. (2006). The concept of organisms as ecosystem engineers. Ten years on: progress, limitations and challenges. *Bioscience*, 56, 203–209.

Cuddington,K.; Byers,J.; Wilson, W. and Hastings, A. (2007) ECOSYSTEM ENGINEERS: Plants to Protists. ACADEMIC PRESS, 432 pages,



ECOSYSTEM
ENGINEERS
PLANTS TO PROTISTS

Editors:
Kim Cuddington
James E. Byers
William G. Wilson
Alan Hastings

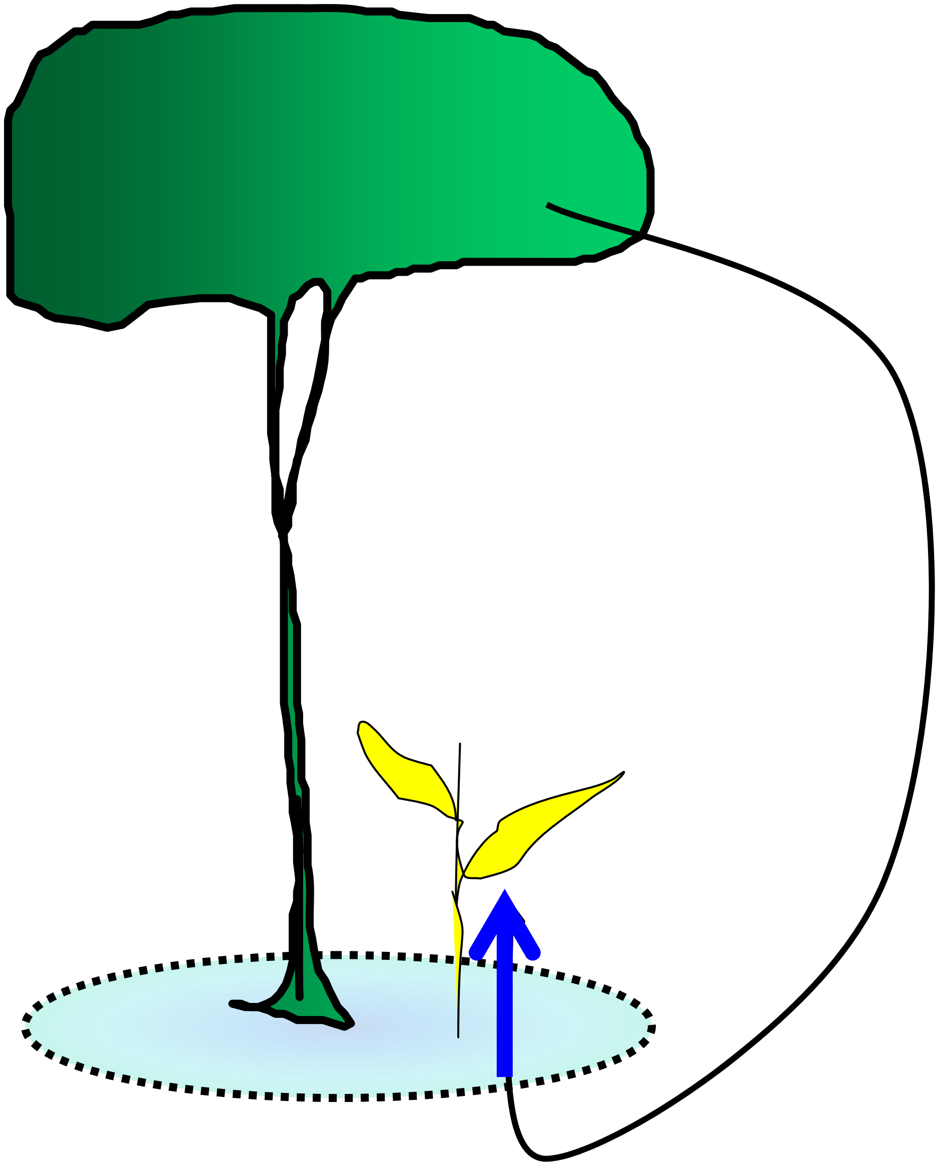
THEORETICAL ECOLOGY SERIES

Espécies como Engenheiras Físicas do Ecossistema

Espécies são engenheiras do ecossistema

Organismos cuja presença ou atividades alteram fisicamente o seu entorno ou mudam o fluxo de recursos, e assim criam, modificam, mantém ou destroem habitats, conseqüentemente influenciando todas as espécies associadas

- Interações mediadas pelo ambiente



Espécies/Organismos como Engenheiros do Ecossistema

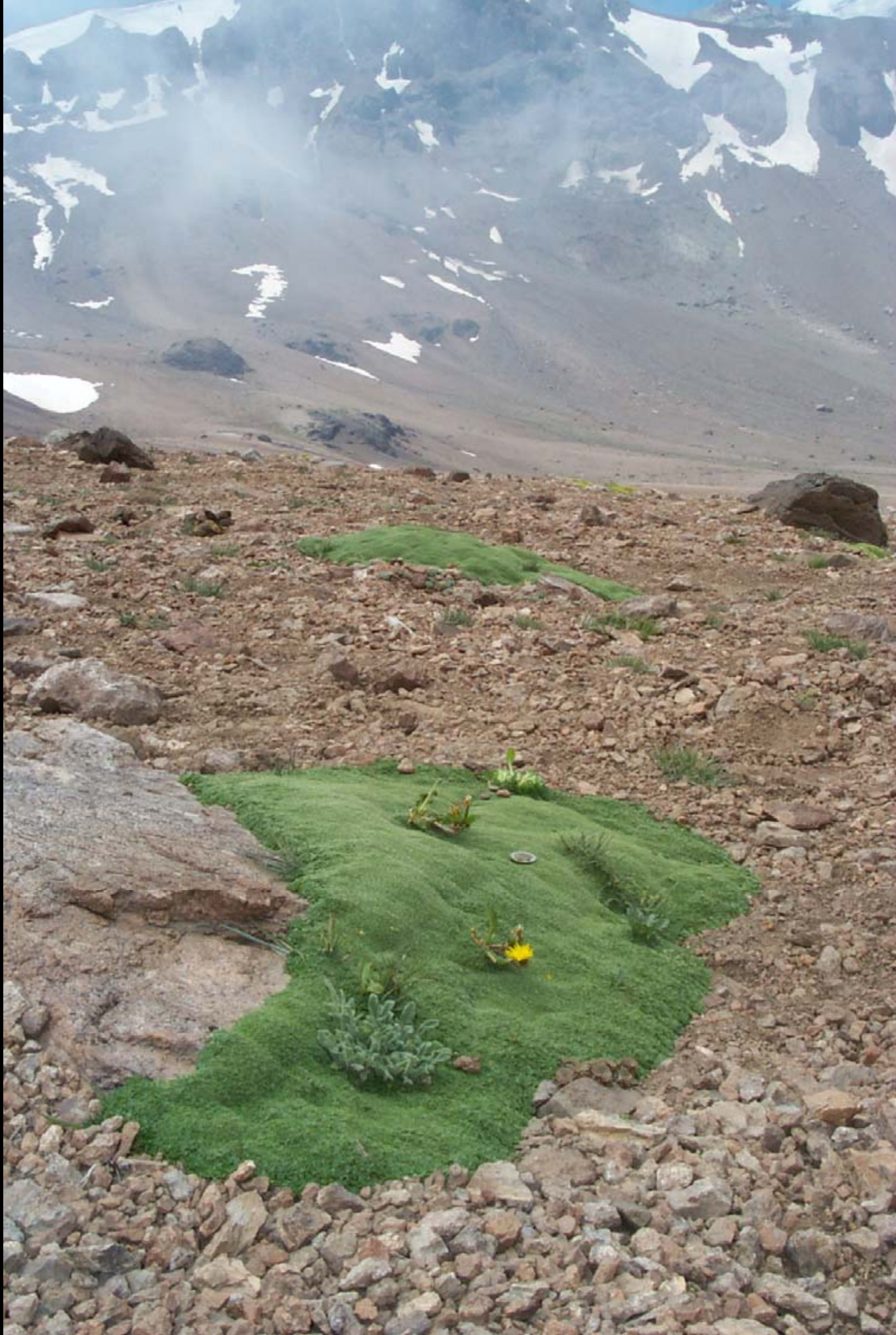
Todos organismos em algum grau fazem uma engenharia do ambiente

Certas espécies, enquanto engenheiras físicas, podem melhorar fisicamente o estresse ambiental em ambientes drásticos sendo provável que a sua importância varie entre diferentes ambientes

A questão fundamental é determinar quando, onde e quais organismos "engenhariam" habitats com resultados importantes sobre a comunidade e os processos de ecossistema

Espécies são engenheiras do ecossistema

Muito importantes em ambientes extremos



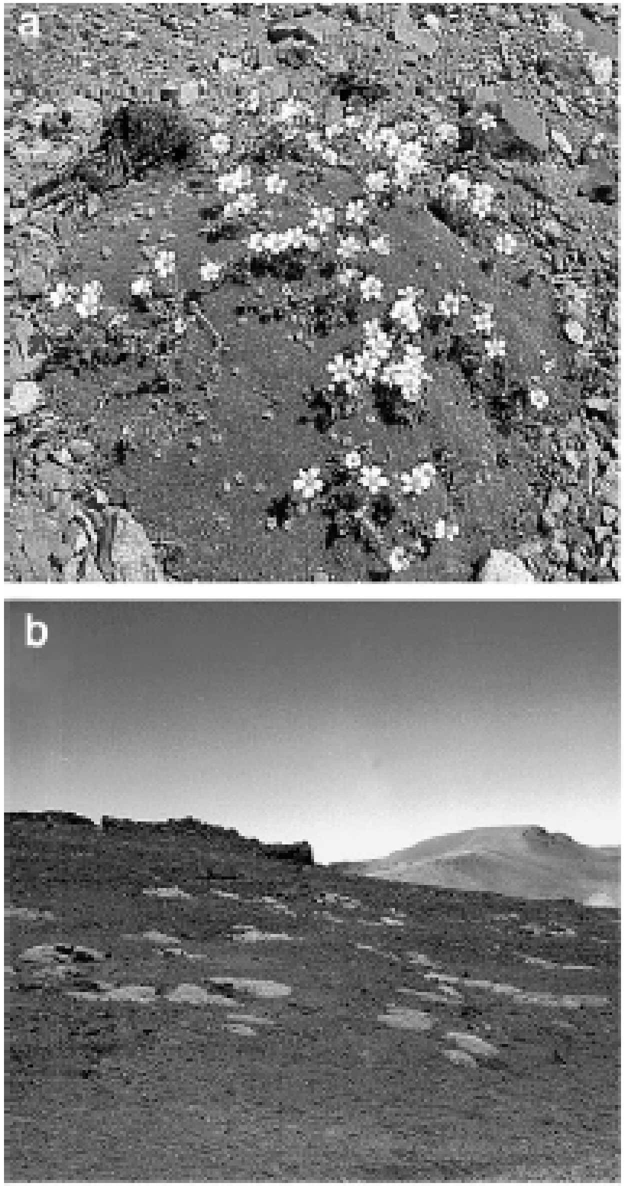


Fig. 1. An *Azorella monantha* cushion (a), showing its approximately circular growth form (this cushion is ca 40 cm diameter), and part of a mountaintop community (b) dominated by *A. monantha* cushions interspersed by bare ground. In this study, cushion patches comprise engineered habitat and surrounding open areas were considered unmodified habitat. The landscape comprises both cushions and open areas.

OIKOS 115: 369–385, 2006

Assessing impacts of ecosystem engineers on community organization: a general approach illustrated by effects of a high-Andean cushion plant

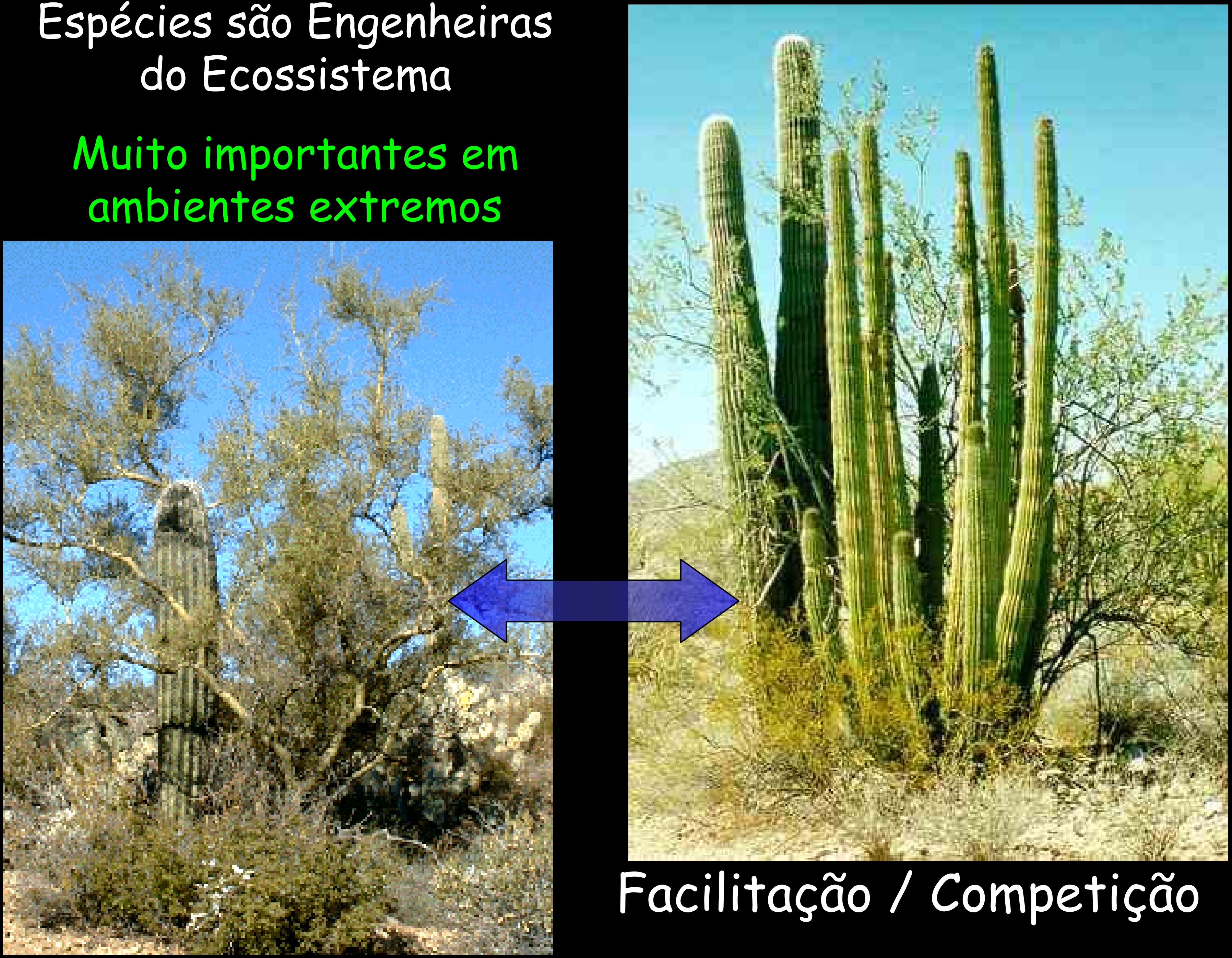
Ernesto I. Badano, Clive G. Jones, Lohengrin A. Cavieres and Justin P. Wright

Table 1. Effects of *Azorella monantha* cushions on community organization. RHR: relative habitat richness; LRE: landscape richness enhancement; HRP: habitat rescue potential; LIP: landscape insurance potential; HSO: habitat species organization. Se and Su: species richness in engineered and unmodified patches, respectively; $Se_{(eng)}$: number of engineered habitat specialist species; Sg: number of habitat generalists in the landscape; $Sg_{(>eng)}$: number of habitat generalists at greater abundance in engineered habitat; SL: total number of species in the landscape; $k_{i(eng)}$: abundance category that the ith habitat generalist species occupies in the engineered habitat; $k_{i(unm)}$: Abundance category of the same species in the unmodified habitat. Table shows values obtained in Mt. Franciscano and Mt. Tres Puntas estimated from species lists and Chao 2. For statistical comparisons see Fig. 3 and 4 and Results.

Metric	Derivation	From species lists		From Chao 2	
		Franciscano	Tres Puntas	Franciscano	Tres Puntas
RHR	Se/Su	1.00	0.94	1.00	0.94
LRE	$Se_{(eng)}/Su$	0.40	0.25	0.21	0.22
HRP	$Sg_{(>eng)}/Sg$	0.42	0.54	0.31	0.52
LIP	Sg/SL	0.43	0.55	0.65	0.61
HSO	$\frac{\Sigma_{i=1}^{Sg}(\lvert k_{i(eng)} - k_{i(unm)}\rvert/Sg)}{Sg}$	0.47	0.38	0.28	0.35

Espécies são Engenheiras do Ecossistema

Muito importantes em ambientes extremos



Facilitação / Competição

"NURSE PLANT"

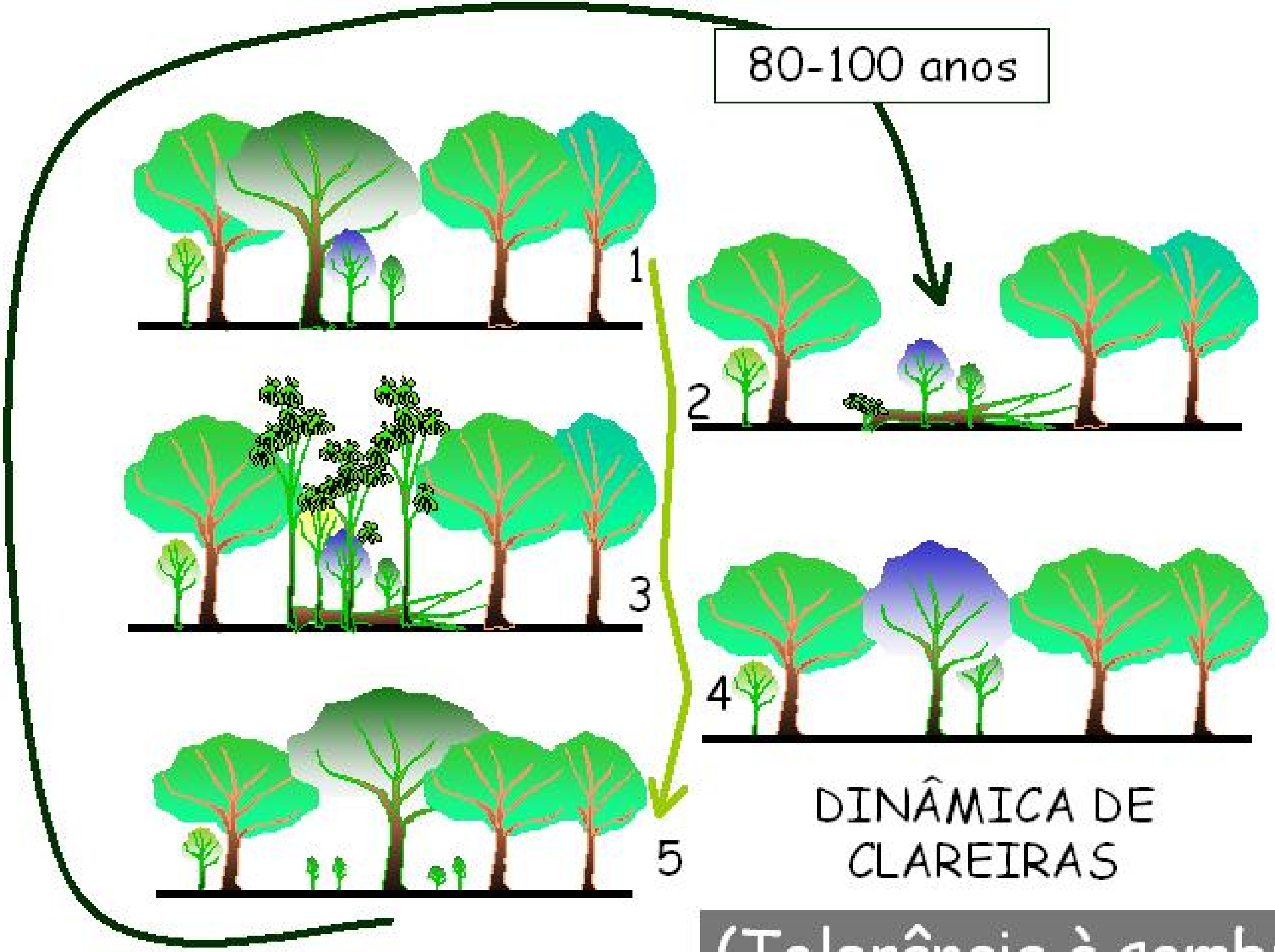
(Plantas Berçário)

Dependência entre espécies

Conseqüências comunitárias

EX:

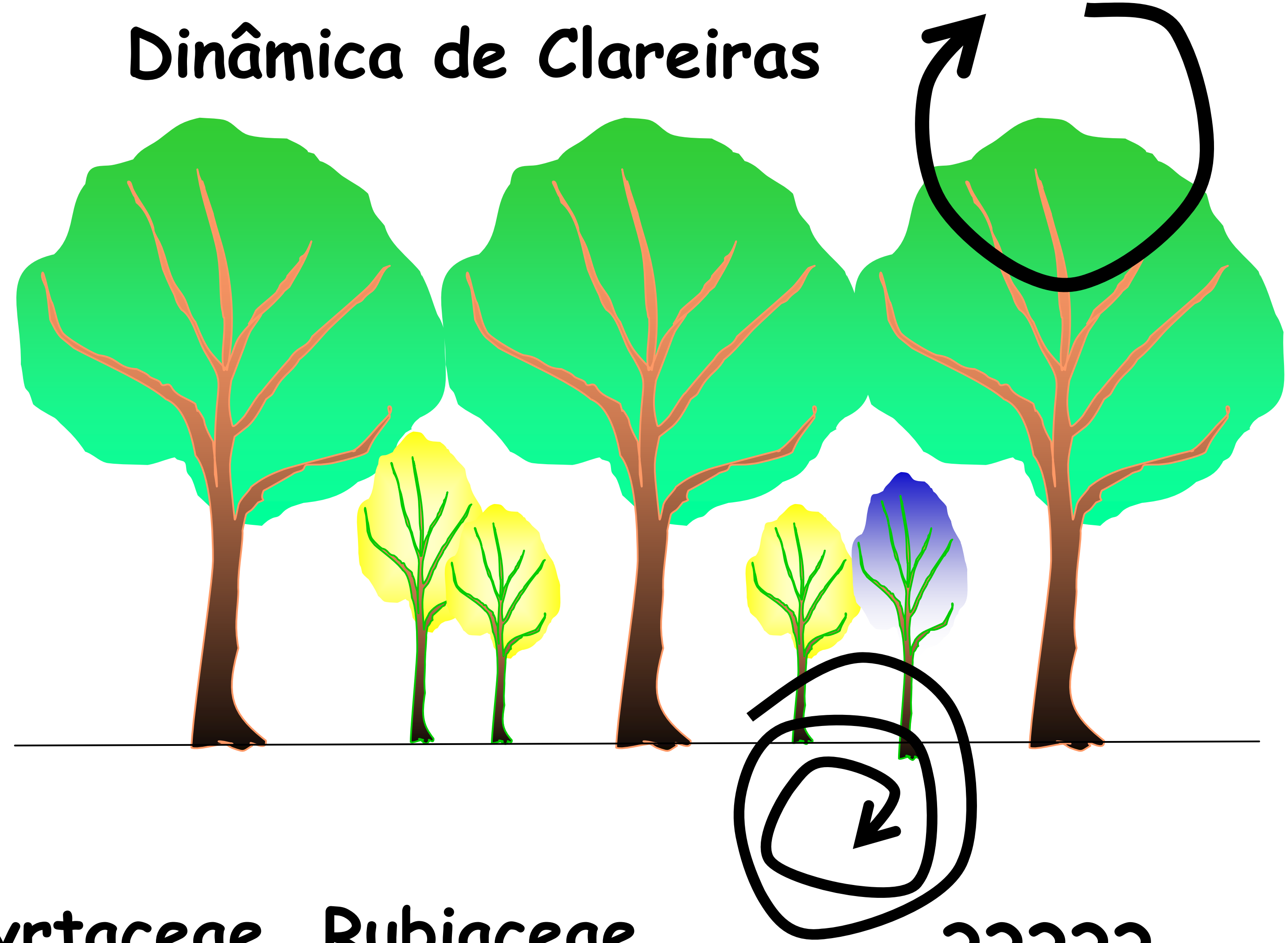
1 sp de árvore Arizona → é uma Planta Berçário para 230 spp de plantas e 275 spp de animais


80-100 anos
1
2
3
4
5

DINÂMICA DE CLAREIRAS

(Tolerância à sombra)

Dinâmica de Clareiras

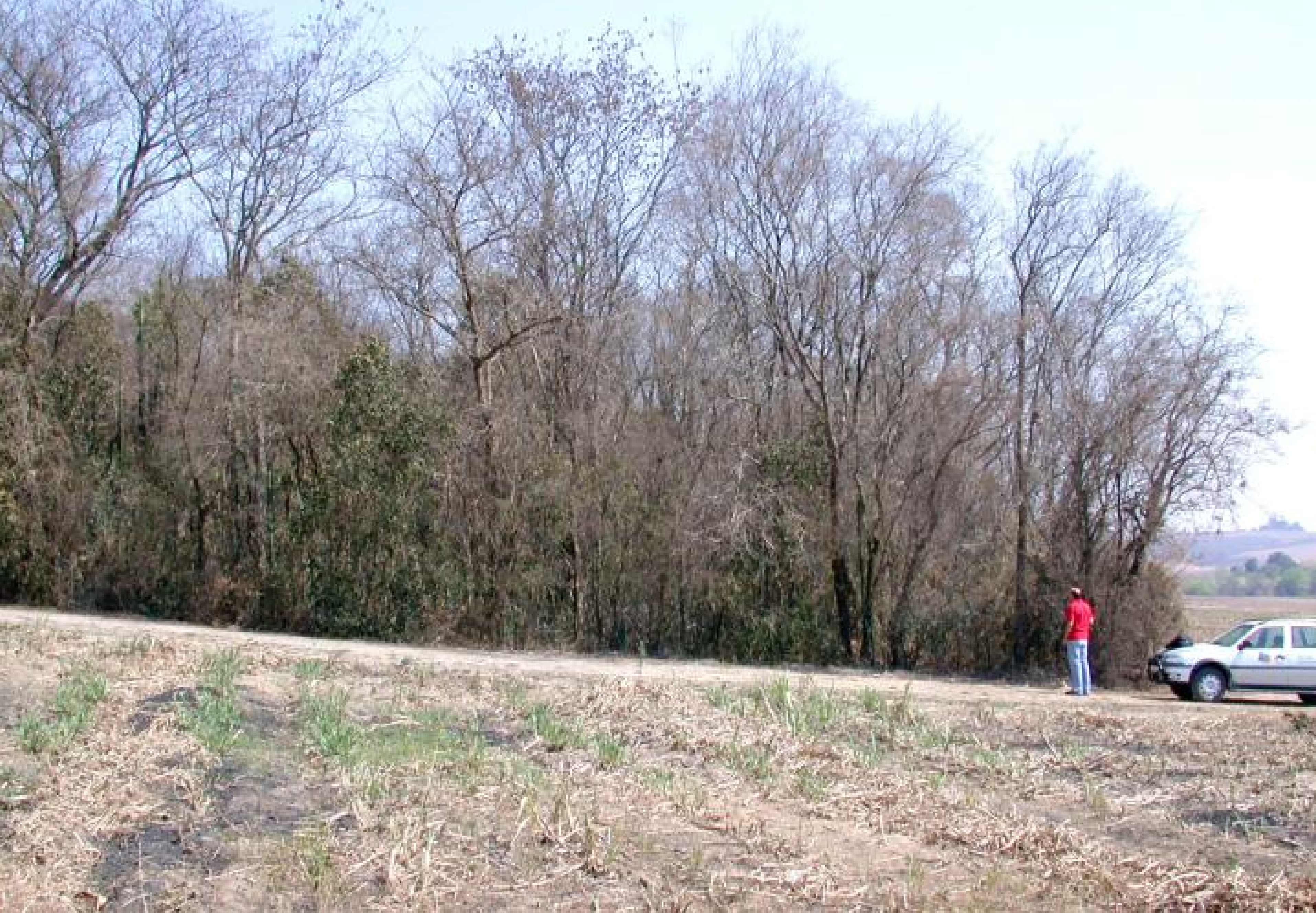


Myrtaceae, Rubiaceae, Euforbiaceae, Meliaceae, etc. (1/3spp)

?????

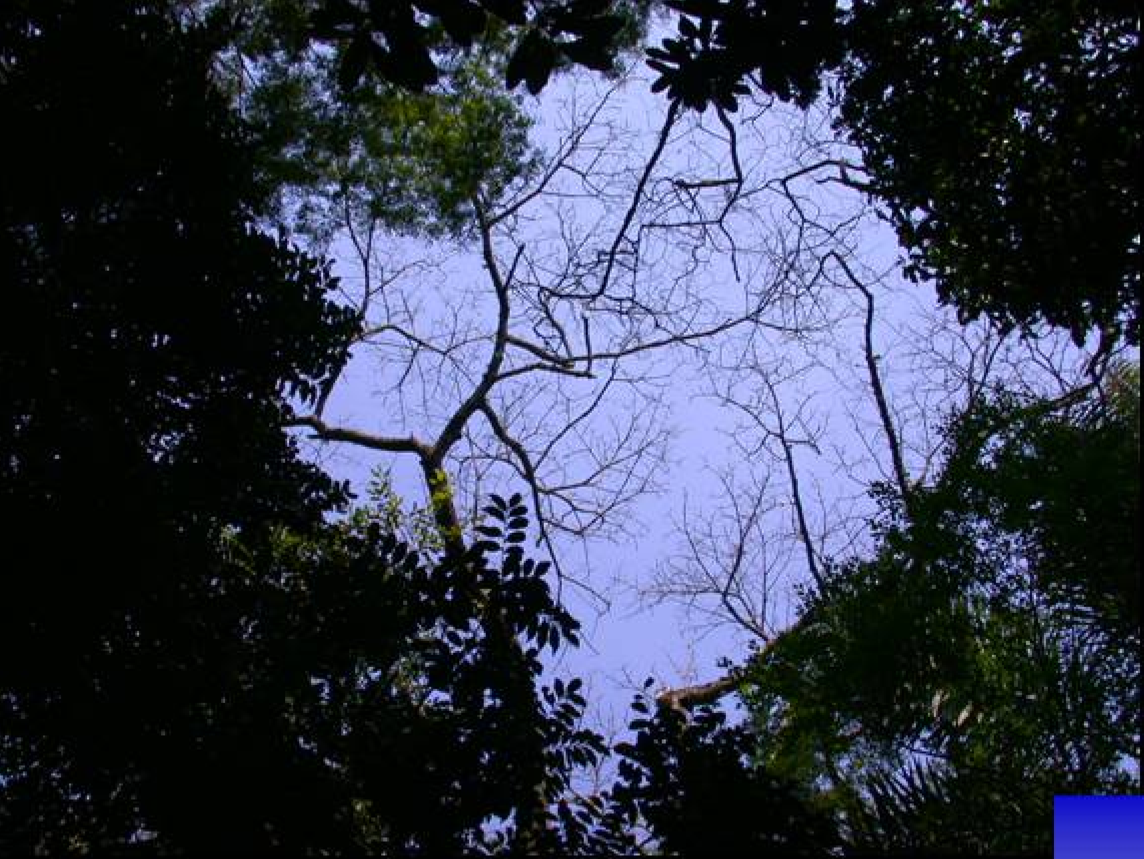
Além da tolerância à sombra, outros fatores podem ser importantes na determinação da dinâmica das Florestas Brasileiras......

FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL

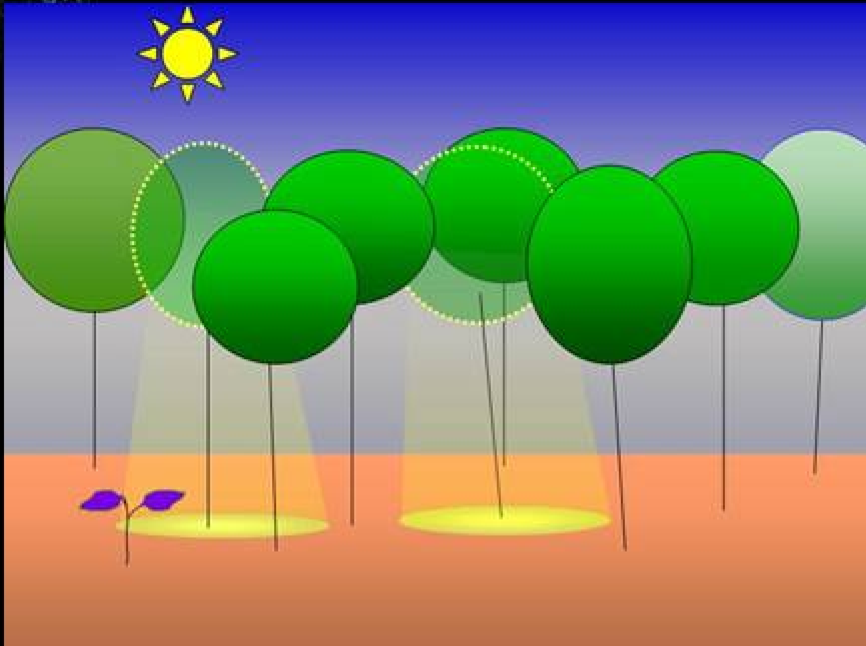


Espécies como Engenheiras Físicos do Ecossistema

Criam, mantém ou modificam habitats

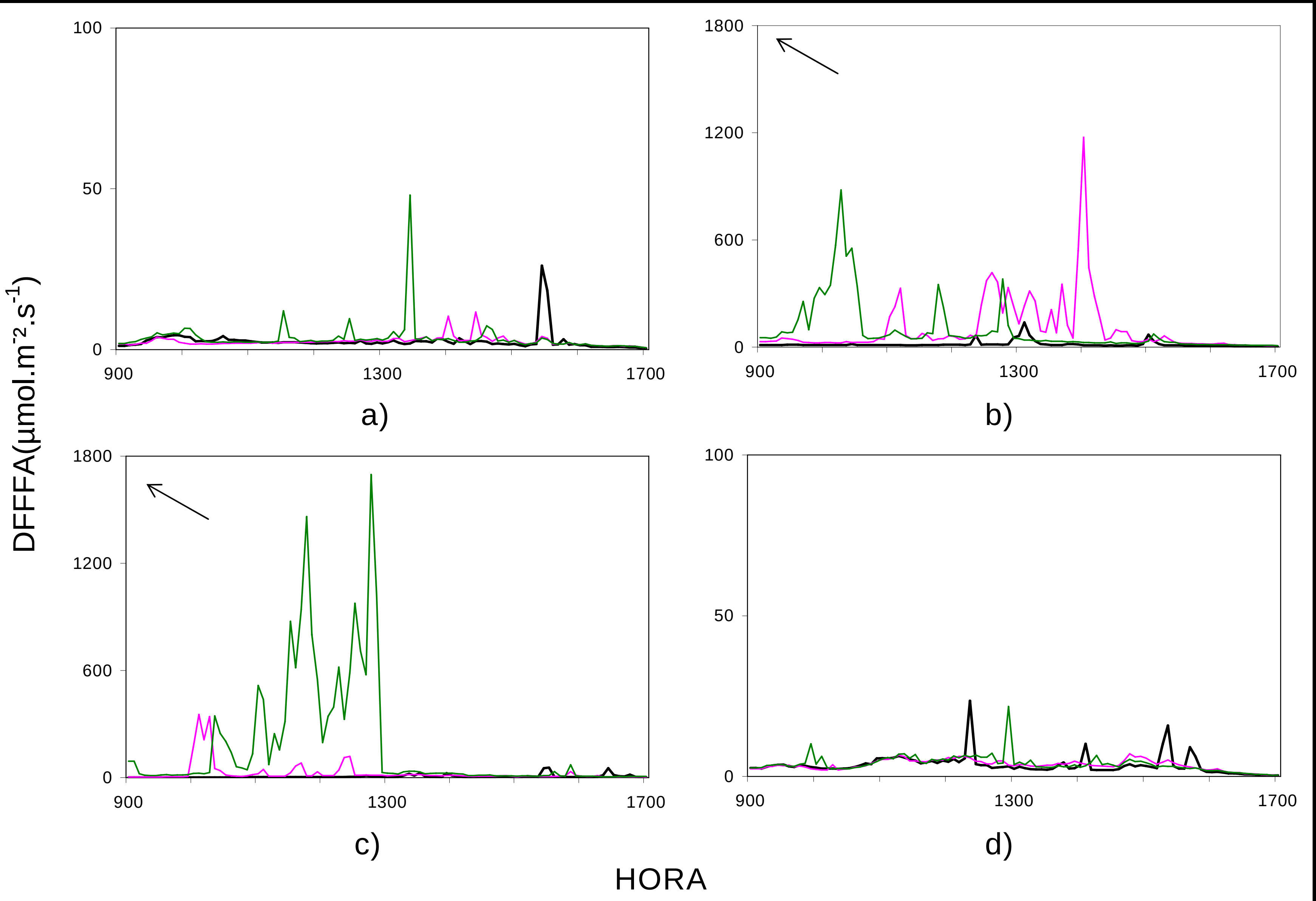


FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL



CLAREIRAS DE DECIDUIDADE

FES - Árvores Decíduas do Dossel – Clareiras de Deciduidade



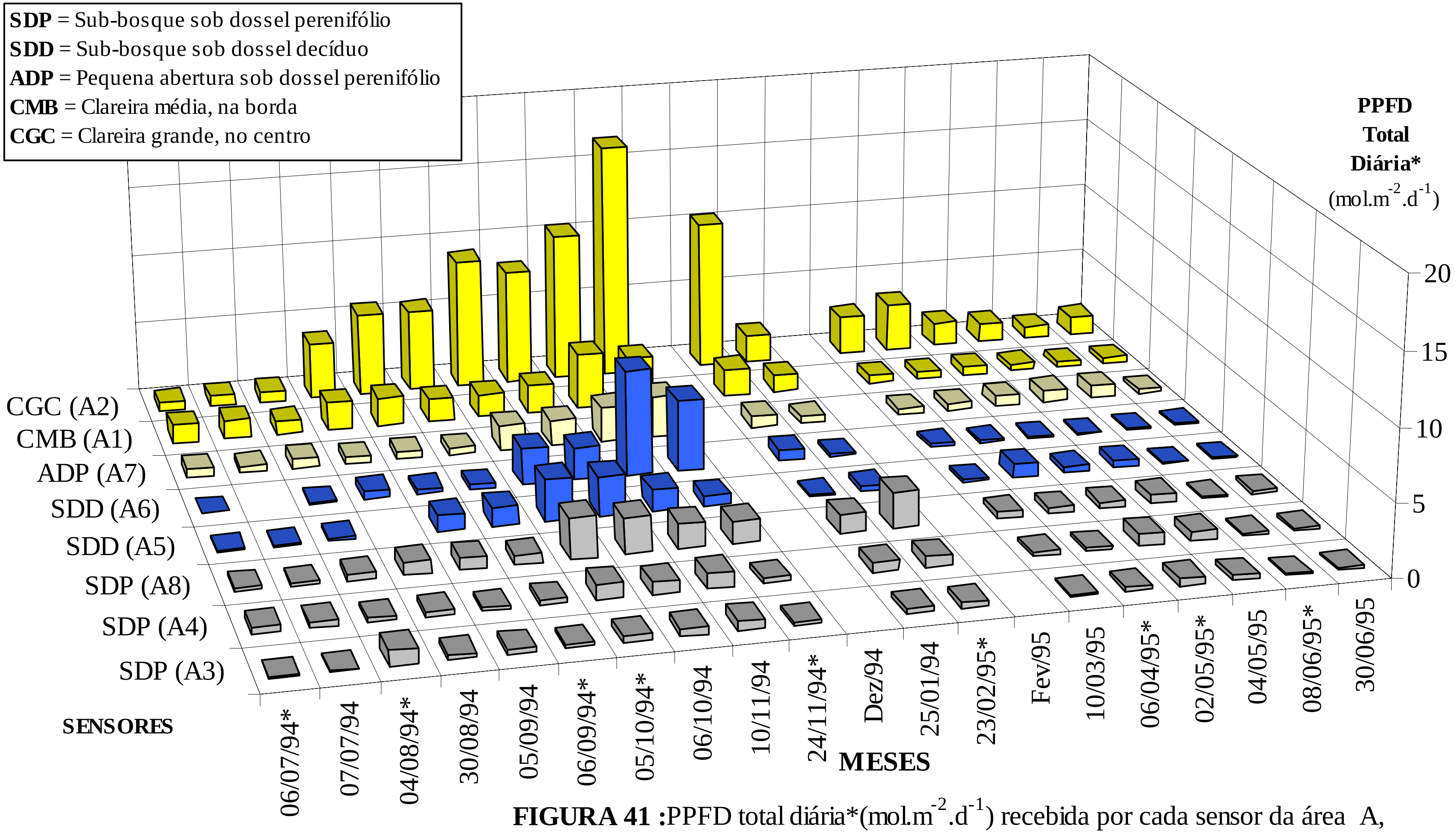
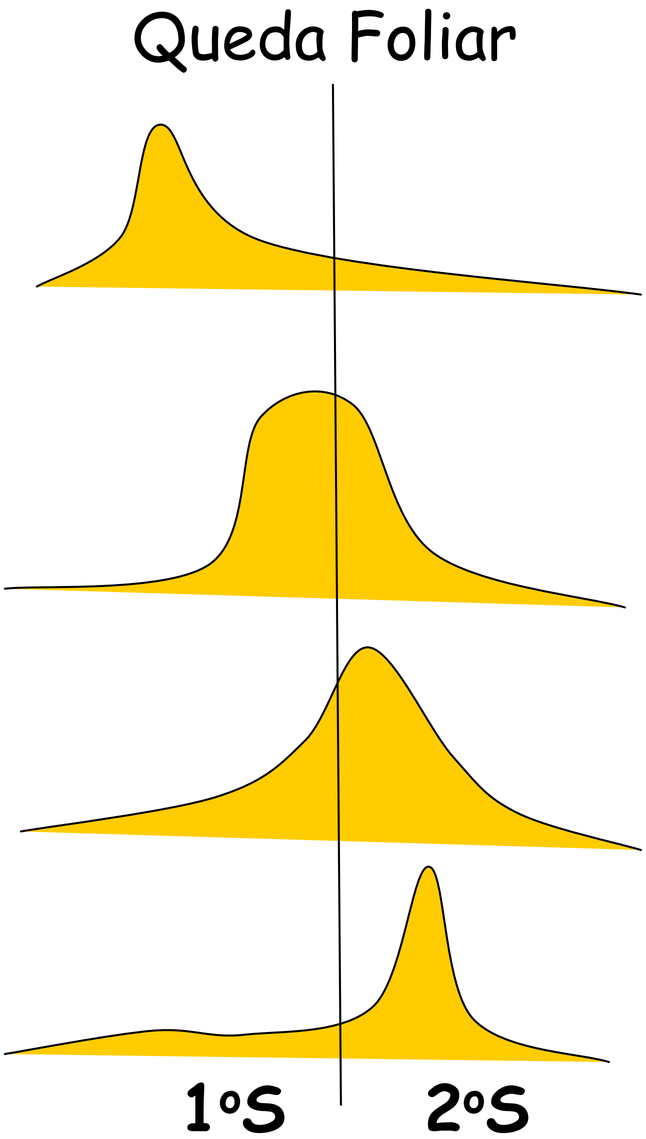


FIGURA 41 :PPFD total diária*(mol.m^{-2}.d^{-1}) recebida por cada sensor da área A, tanto nas amostragens instantâneas quanto nas amostragens de médias (*).

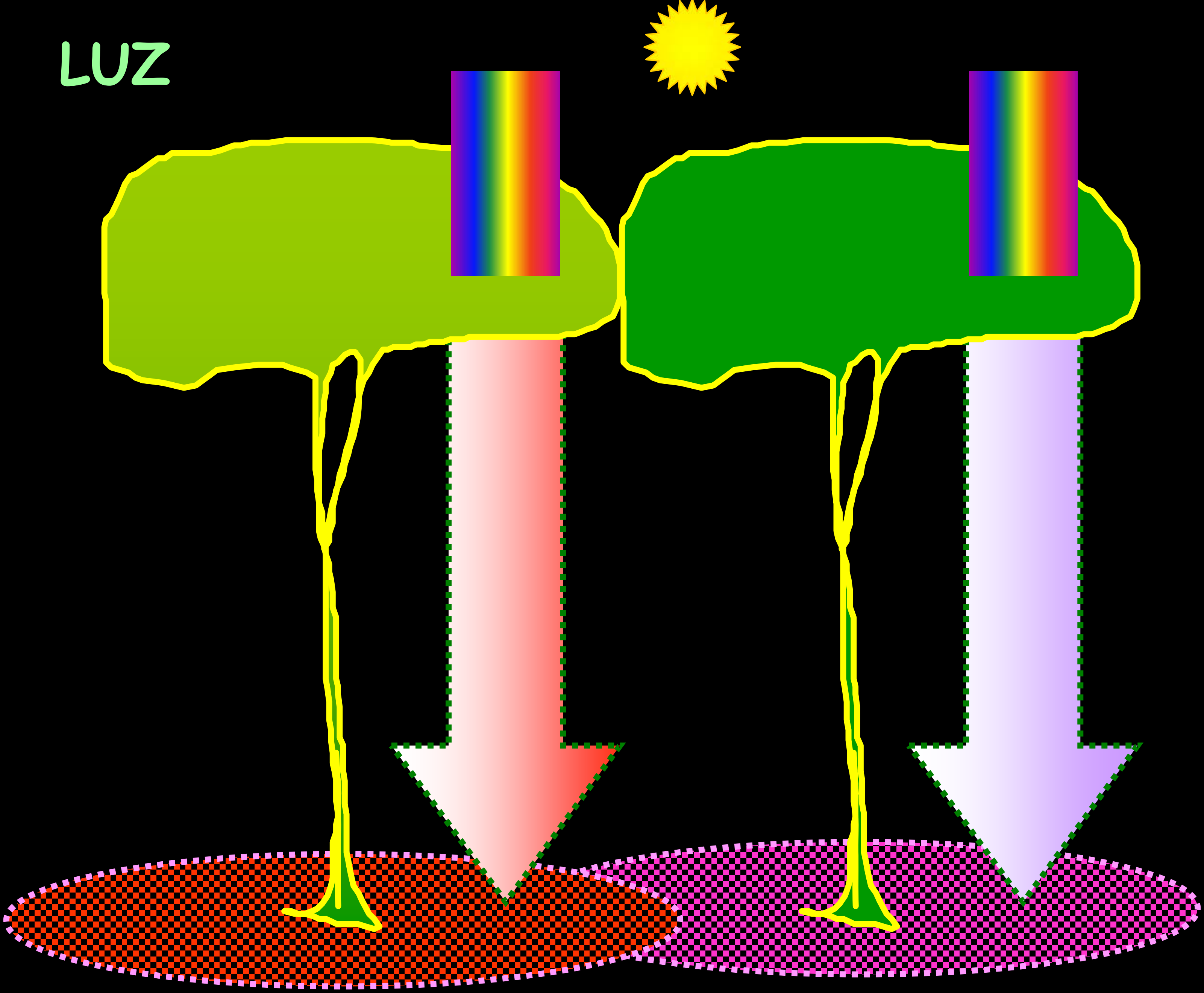
FENOLOGIA

Formas de Vida

Variação Intra-específica e Interespecífica

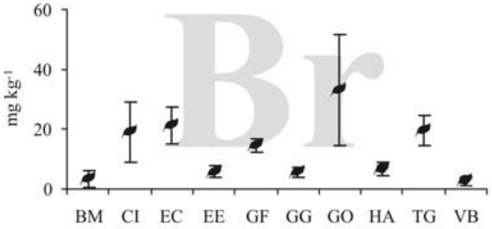


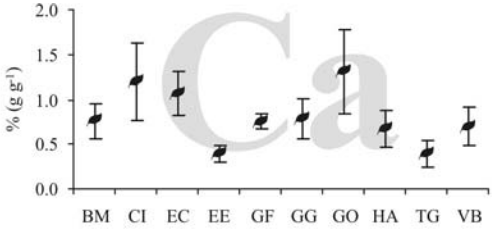
LUZ

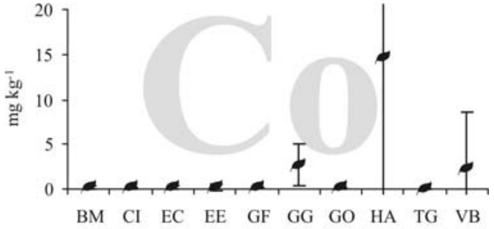


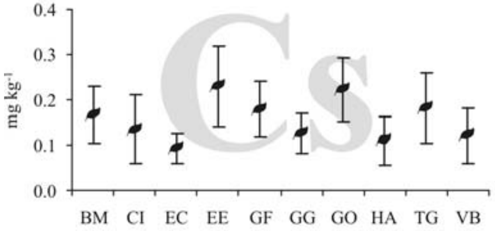
VÁZQUEZ –YANES et al. 1990; KABAKOFF & CHAZDON, 1996; GANDOLFI, 2000; MONTGOMERY & CHAZDON, 2002

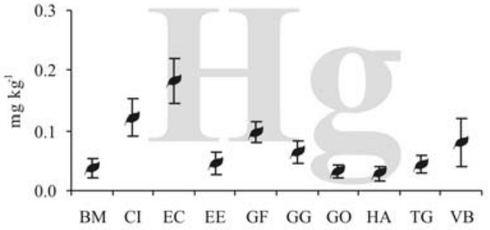
Elementos Químicos em Folhas de Árvores na Mata Atlântica (Projeto Parcelas Permanentes)

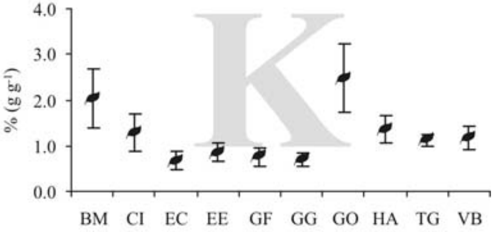


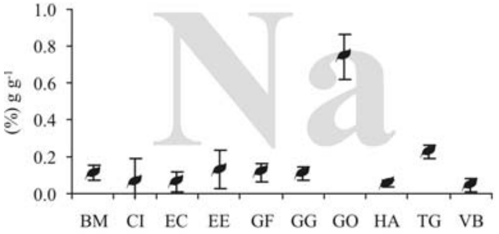


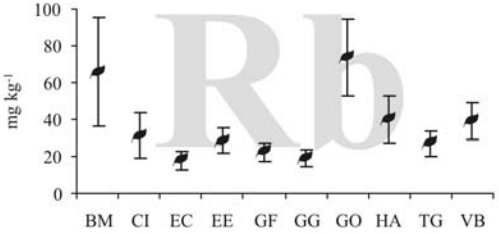


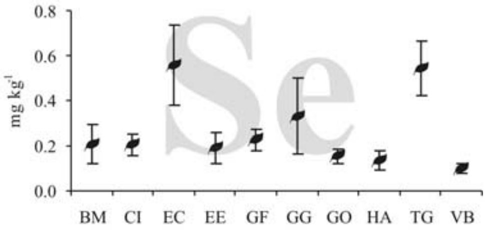


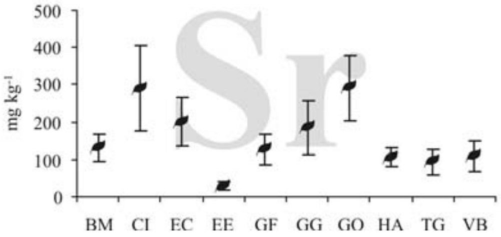


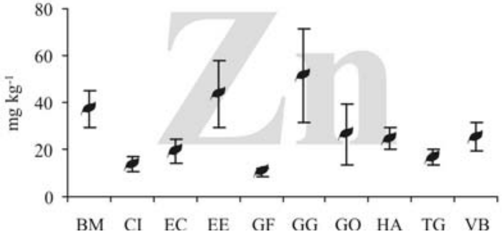












BM = *Bathysa meridionalis*, CI = *Chrysophyllum inornatum*, EC = *Eugenia cuprea*, EE = *Euterpe edulis*, GG = *Garcinia gardneriana*, GF = *Gomidesia flagellaris* O = *Guapira opposita*, HA = *Hyeronima alchorneoides*, TG = *Tetrastylidium grandifolium*, VB = *Virola bicuhyba*

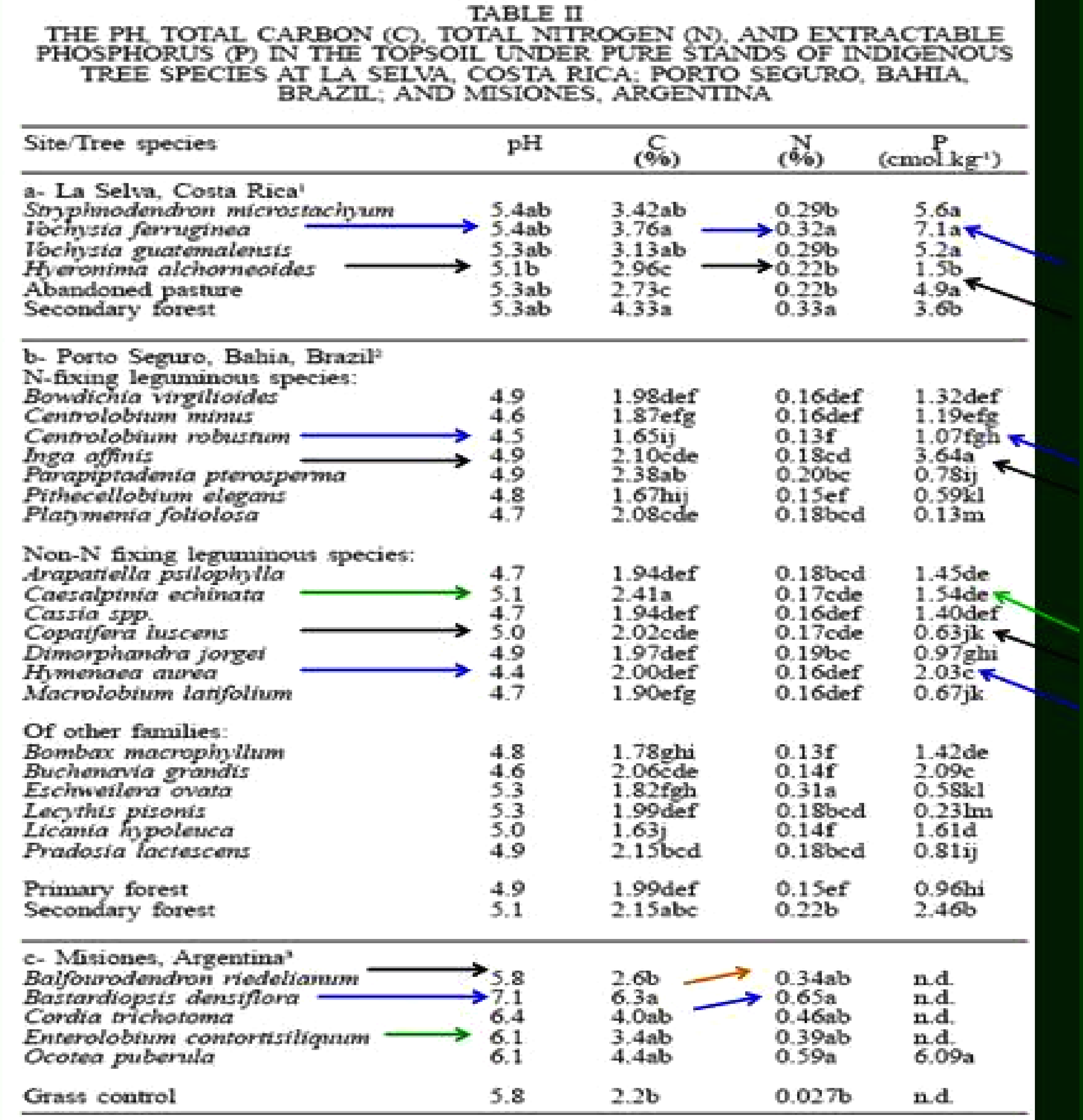
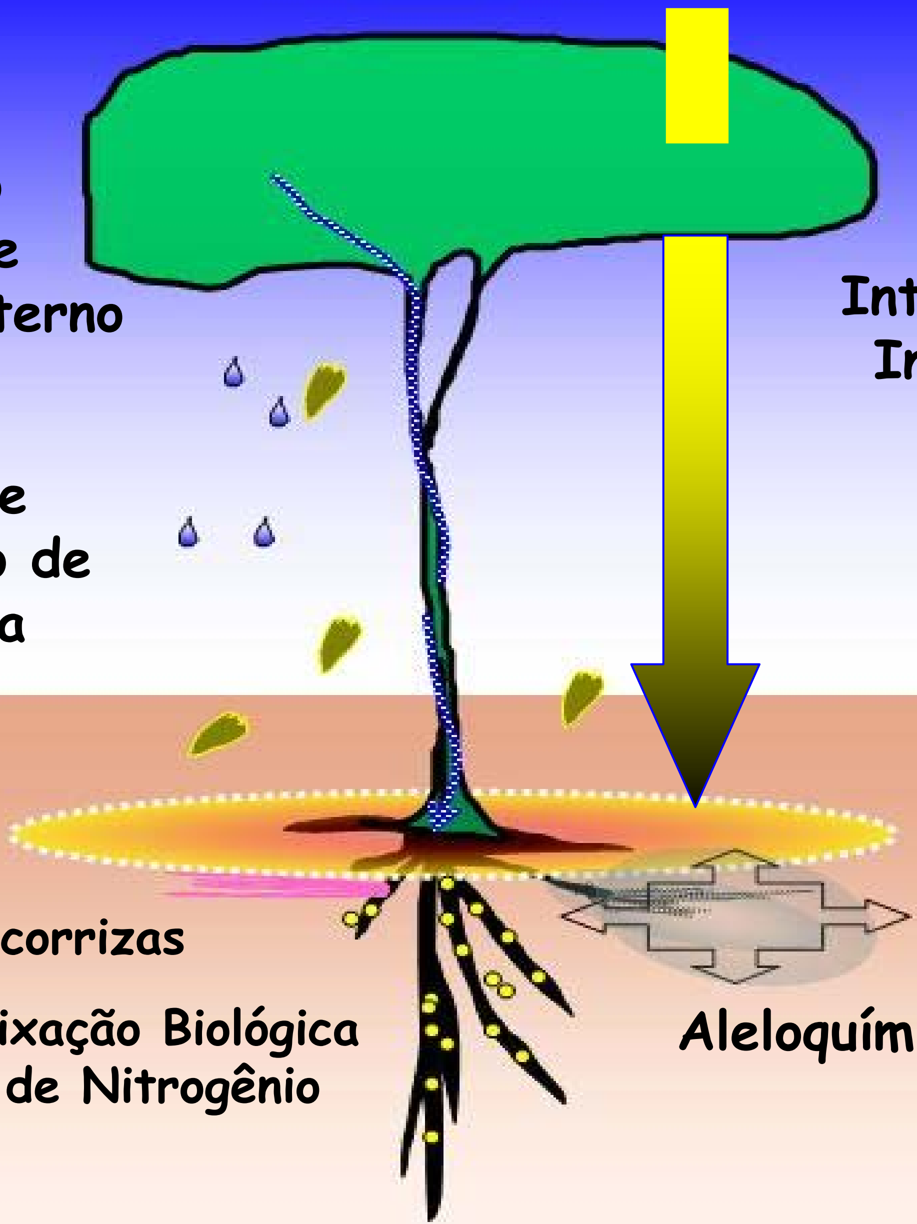


TABLE II

THE PH, TOTAL CARBON (C), TOTAL NITROGEN (N), AND EXTRACTABLE PHOSPHORUS (P) IN THE TOPSOIL UNDER PURE STANDS OF INDIGENOUS TREE SPECIES AT LA SELVA, COSTA RICA; PORTO SEGURO, BAHIA, BRAZIL; AND MISIONES, ARGENTINA

Site/Tree species	pH	C (%)	N (%)	P (cmol.kg⁻¹)
a- La Selva, Costa Rica[1]				
Stryphnodendron microstachyum	5.4ab	3.42ab	0.29b	5.6a
Vochysia ferruginea	5.4ab	3.76a	0.32a	7.1a
Vochysia guatemalensis	5.3ab	3.13ab	0.29b	5.2a
Hyeronima alchorneoides	5.1b	2.96c	0.22b	1.5b
Abandoned pasture	5.3ab	2.73c	0.22b	4.9a
Secondary forest	5.3ab	4.33a	0.33a	3.6b
b- Porto Seguro, Bahia, Brazil[2]				
N-fixing leguminous species:				
Bowdichia virgilioides	4.9	1.98def	0.16def	1.32def
Centrolobium minus	4.6	1.87efg	0.16def	1.19efg
Centrolobium robustum	4.5	1.65ij	0.13f	1.07fgh
Inga affinis	4.9	2.10cde	0.18cd	3.64a
Parapiptadenia pterosperma	4.9	2.38ab	0.20bc	0.78ij
Pithecellobium elegans	4.8	1.67hij	0.15ef	0.59kl
Platymenia foliolosa	4.7	2.08cde	0.18bcd	0.13m
Non-N fixing leguminous species:				
Arapatiella psilophylla	4.7	1.94def	0.18bcd	1.45de
Caesalpinia echinata	5.1	2.41a	0.17cde	1.54de
Cassia spp.	4.7	1.94def	0.16def	1.40def
Copaifera luscens	5.0	2.02cde	0.17cde	0.63jk
Dimorphandra jorgei	4.9	1.97def	0.19bc	0.97ghi
Hymenaea aurea	4.4	2.00def	0.16def	2.03c
Macrolobium latifolium	4.7	1.90efg	0.16def	0.67jk
Of other families:				
Bombax macrophyllum	4.8	1.78ghi	0.13f	1.42de
Buchenavia grandis	4.6	2.06cde	0.14f	2.09c
Eschweilera ovata	5.3	1.82fgh	0.31a	0.58kl
Lecythis pisonis	5.3	1.99def	0.18bcd	0.23lm
Licania hypoleuca	5.0	1.63j	0.14f	1.61d
Pradosia lactescens	4.9	2.15bcd	0.18bcd	0.81ij
Primary forest	4.9	1.99def	0.15ef	0.96hi
Secondary forest	5.1	2.15abc	0.22b	2.46b
c- Misiones, Argentina[3]				
Balfourodendron riedelianum	5.8	2.6b	0.34ab	n.d.
Bastardiopsis densiflora	7.1	6.3a	0.65a	n.d.
Cordia trichotoma	6.4	4.0ab	0.46ab	n.d.
Enterolobium contortisiliquum	6.1	3.4ab	0.39ab	n.d.
Ocotea puberula	6.1	4.4ab	0.59a	6.09a
Grass control	5.8	2.2b	0.027b	n.d.

Engenheiras Físicas do Ecossistema



Escoamento Superficial e Gotejamento Interno

Deposição e Decomposição de serapilheira

Intensidade de luz Interceptação e Extinção

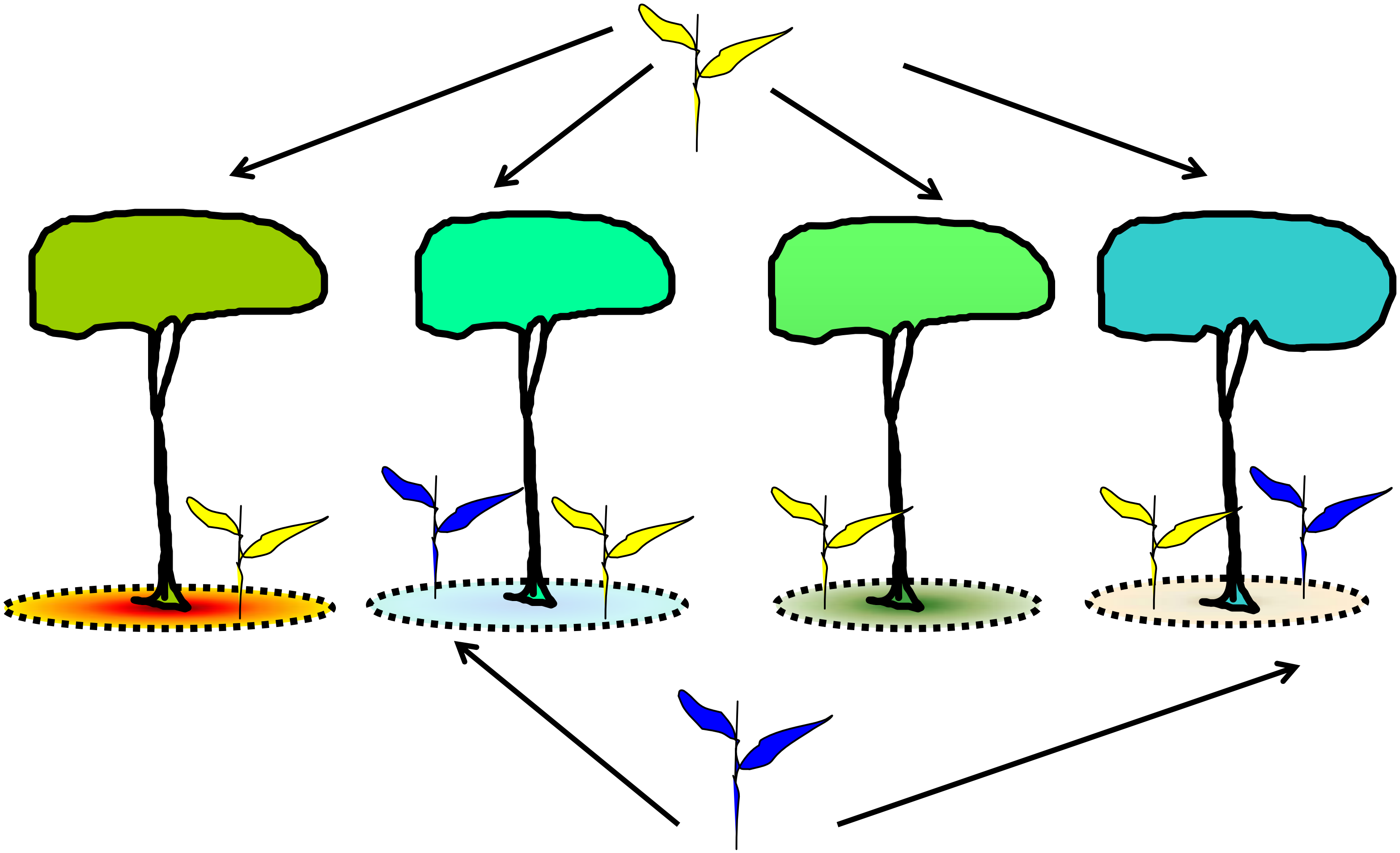
Solo superficial

Micorrizas

Fixação Biológica de Nitrogênio

Aleloquímicos

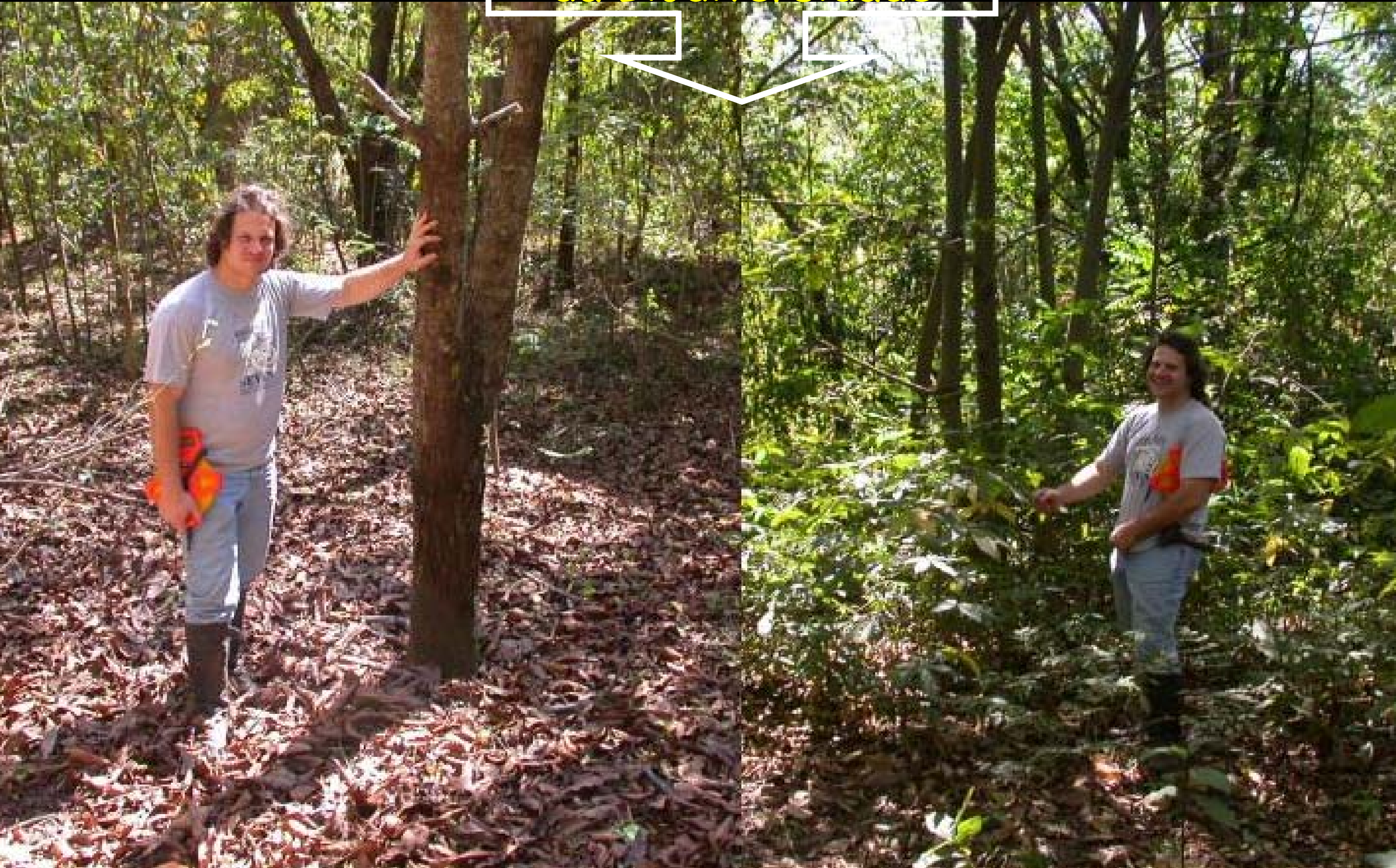
Gandolfi, S. Joly, C.A. & Rodrigues, R.R. Permeability - Impermeability: Canopy Trees as Biodiversity Filters. Scientia Agricola 64(4):433- 438, 2007.

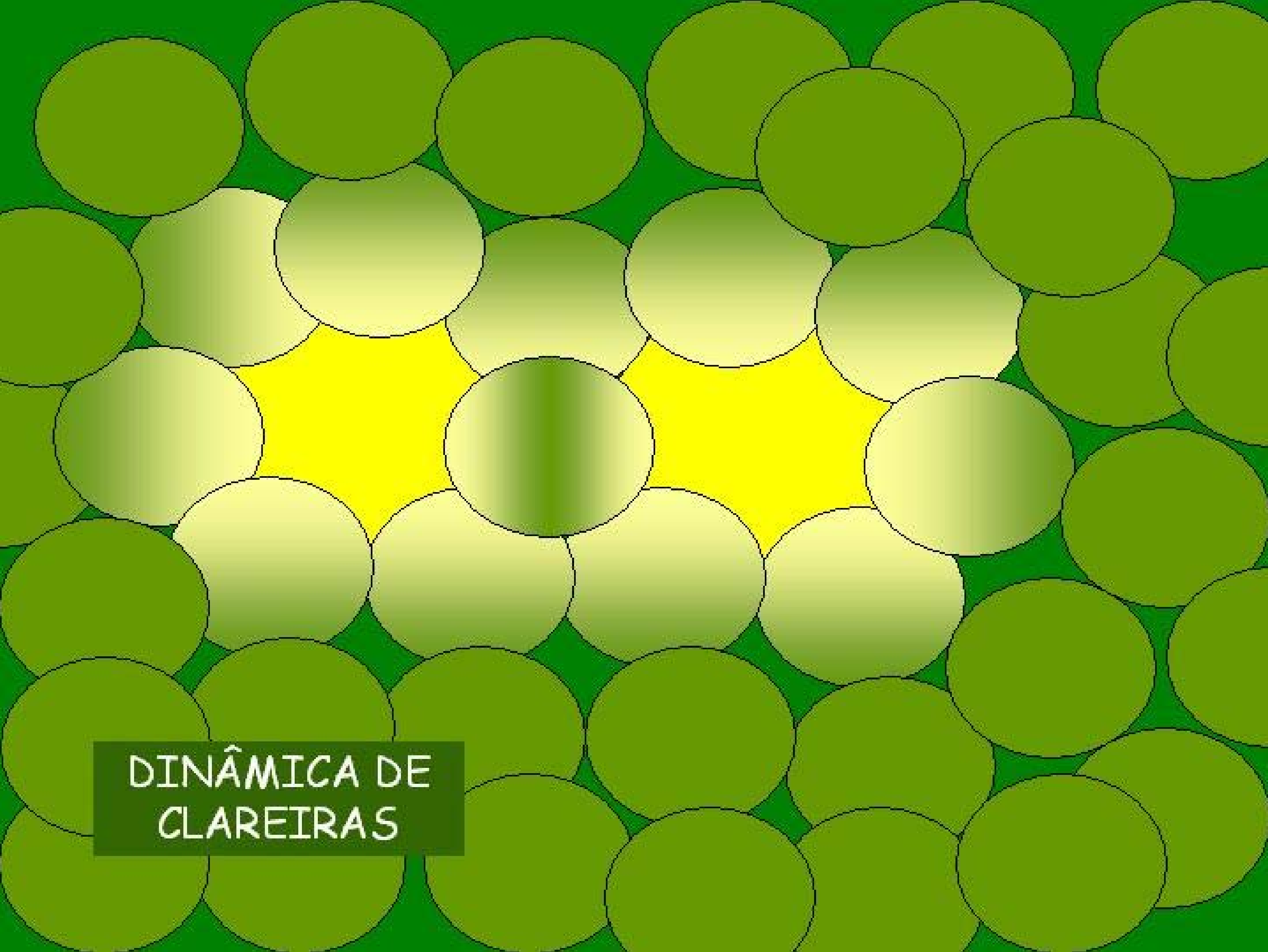


Diferenças das comunidades de plantas sob árvores do dossel seriam, EM PARTE, DETERMINADAS pelo efeito FILTRO

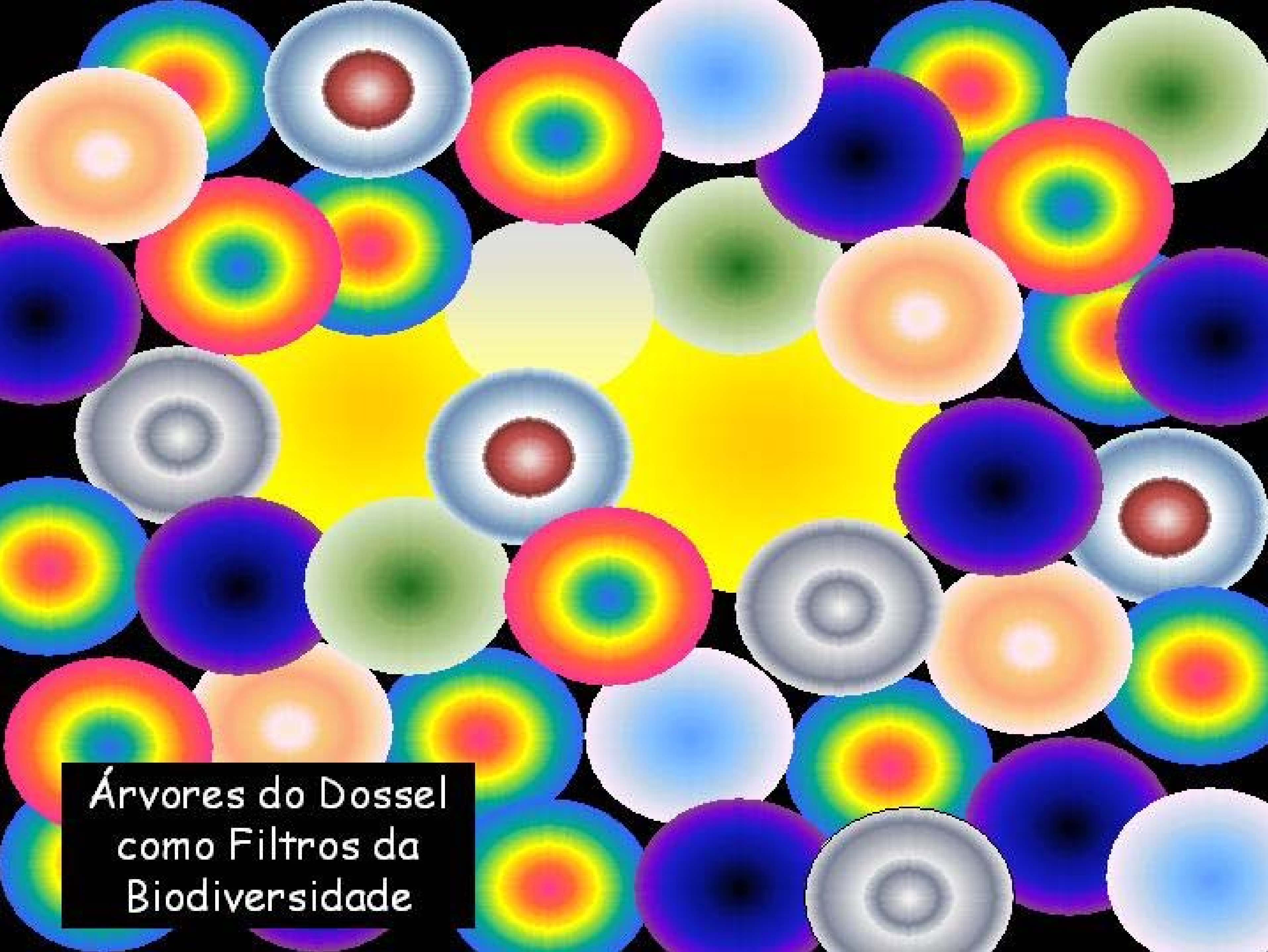
Permeabilidade - Impermeabilidade

Árvores do Dossel Como Filtros da Biodiversidade



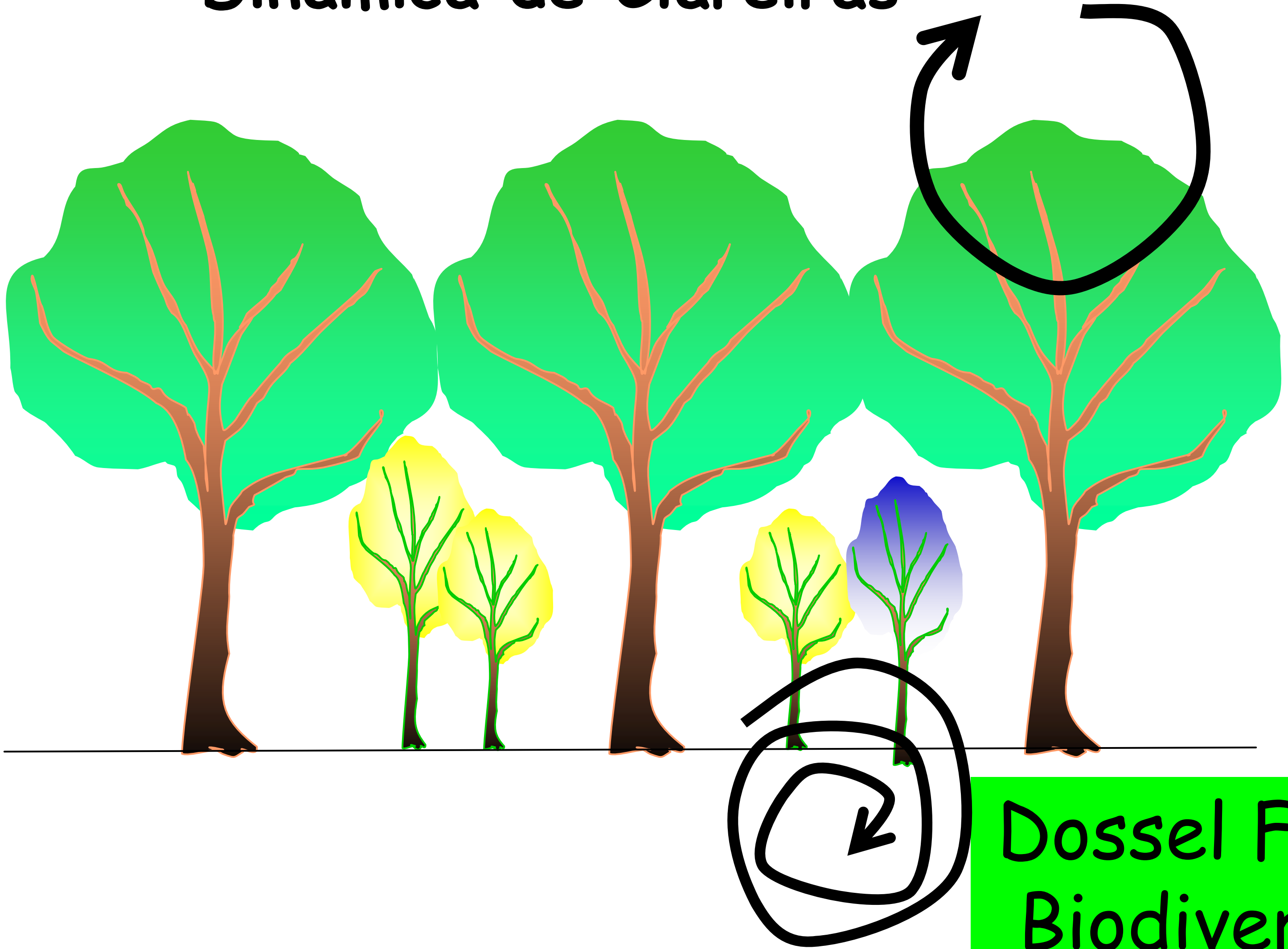


DINÂMICA DE CLAREIRAS



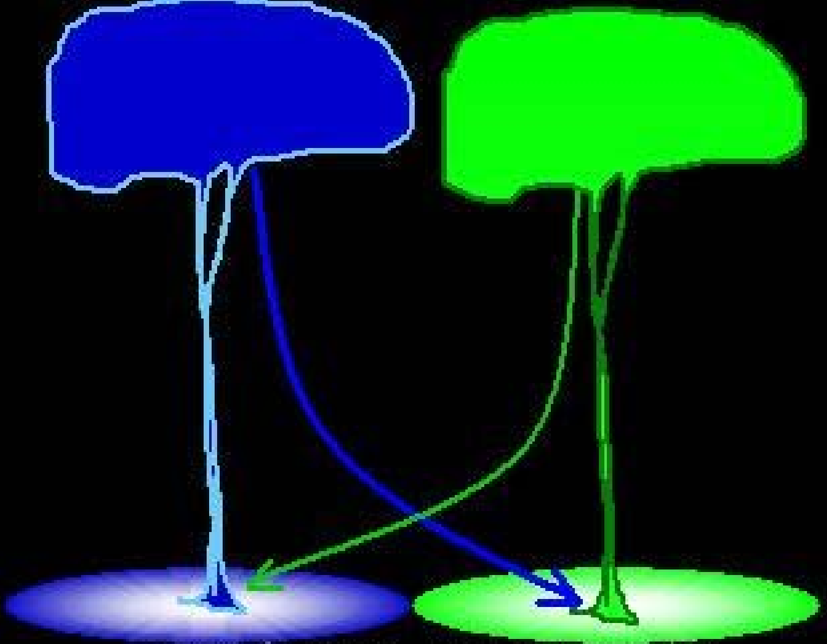
Árvores do Dossel como Filtros da Biodiversidade

Dinâmica de Clareiras



Dossel Filtro da Biodiversidade

Regeneração de Espécies do Sub-Bosque



FONTANA et al. (2007) ESTUDARAM A DEPOSIÇÃO DE SERAPILHEIRA ENTRE PARES DE ÁRVORES VIZINHAS NUMA FES

16 pares de árvores do dossel vizinhas entre si

2 anos de coleta – 161 coletores

Tabela 2: Número de coletores colocados sob as árvores de cada par de árvores amostrada Floresta Estacional Semidecidual da Reserva Santa Genebra e distância total (m) e os troncos das árvores do par. (CEP = Coletores da Espécie Principal, CEP Coletores da Espécie Par e TC =Total de Coletores).

Par	Espécie par	CEP	CEPa	TC	Distância (m
1	*Croton piptocalyx* Müll. Arg.	4	5	9	8,4
2	*Croton piptocalyx* Müll. Arg.	6	3	9	8,91
3	*Croton piptocalyx* Müll. Arg.	7	4	11	11,54
4	*Croton piptocalyx* Müll. Arg.	4	3	7	6,67
5	*Esenbeckia leiocarpa* Engl.	6	10	16	16,13
6	*Esenbeckia leiocarpa* Engl.	5	6	11	10,48
7	*Esenbeckia leiocarpa* Engl.	6	5	11	10,31
8	*Esenbeckia leiocarpa* Engl.	5	5	10	9,48
9	*Esenbeckia leiocarpa* Engl.	3	3	6	5,3
10	*Cariniana legalis* (Mart.) Kuntze	9	6	15	14,48
11	*Cariniana legalis* (Mart.) Kuntze	9	7	16	15,34
12	*Piptadenia gonoacantha* (Mart.) Macbr.	2	3	5	4,49
13	*Piptadenia gonoacantha* (Mart.) Macbr.	4	5	9	8,4
14	*Astronium graveolens* Jacq.	4	3	7	6,65
15	*Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg.	4	4	8	8,14
16	*Alchornea glandulosa* Poepp. & Endl.	6	5	11	10,6

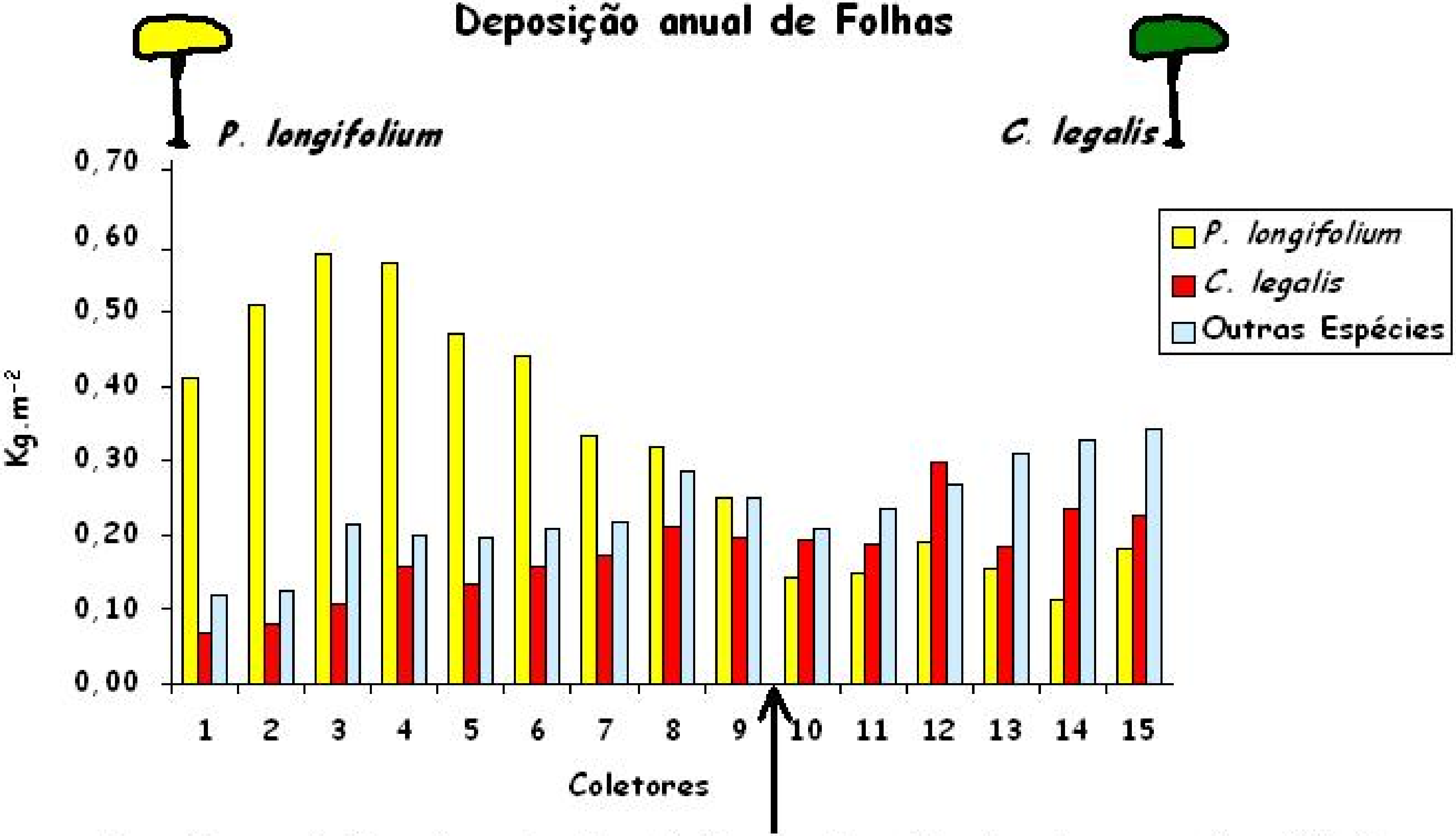
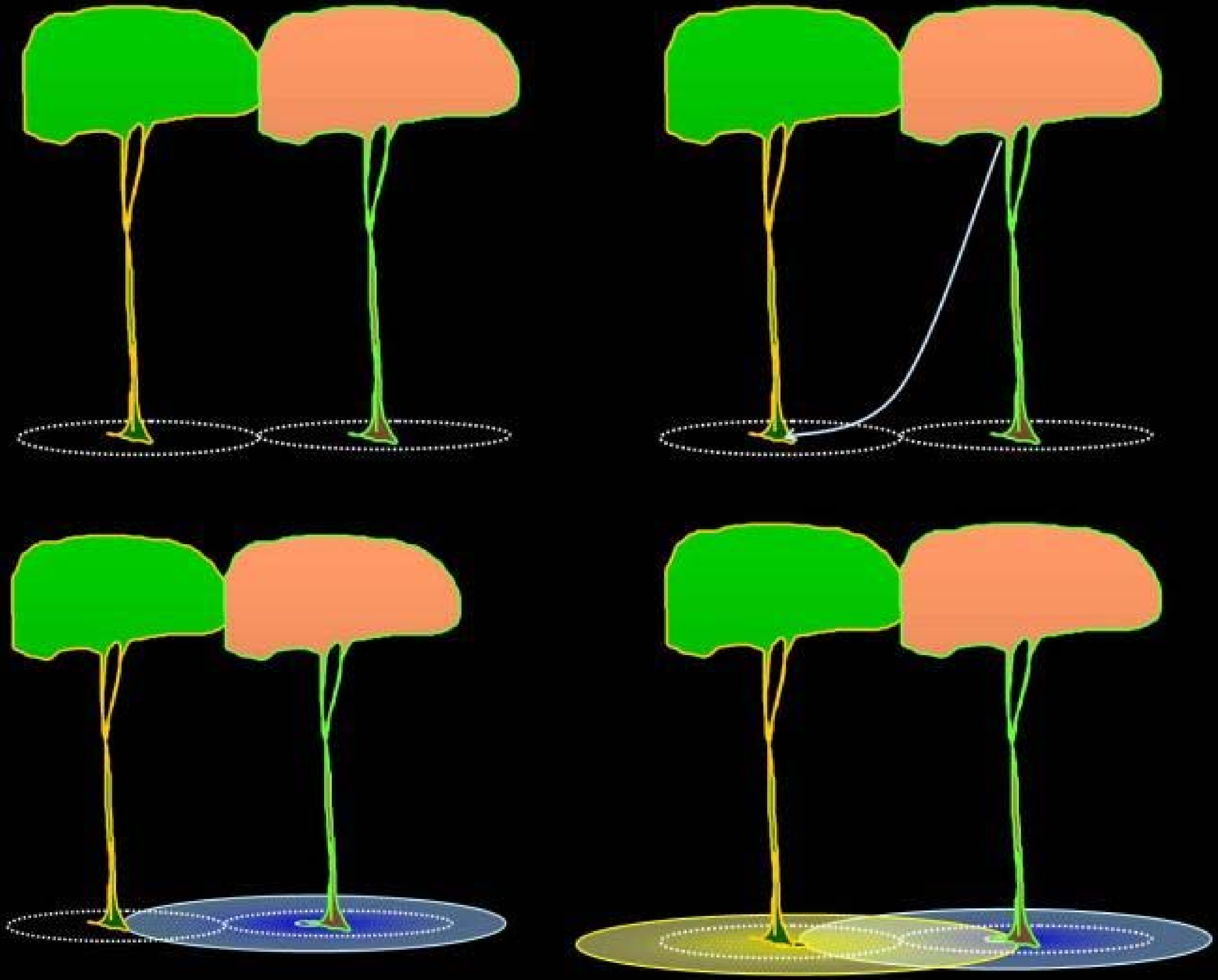
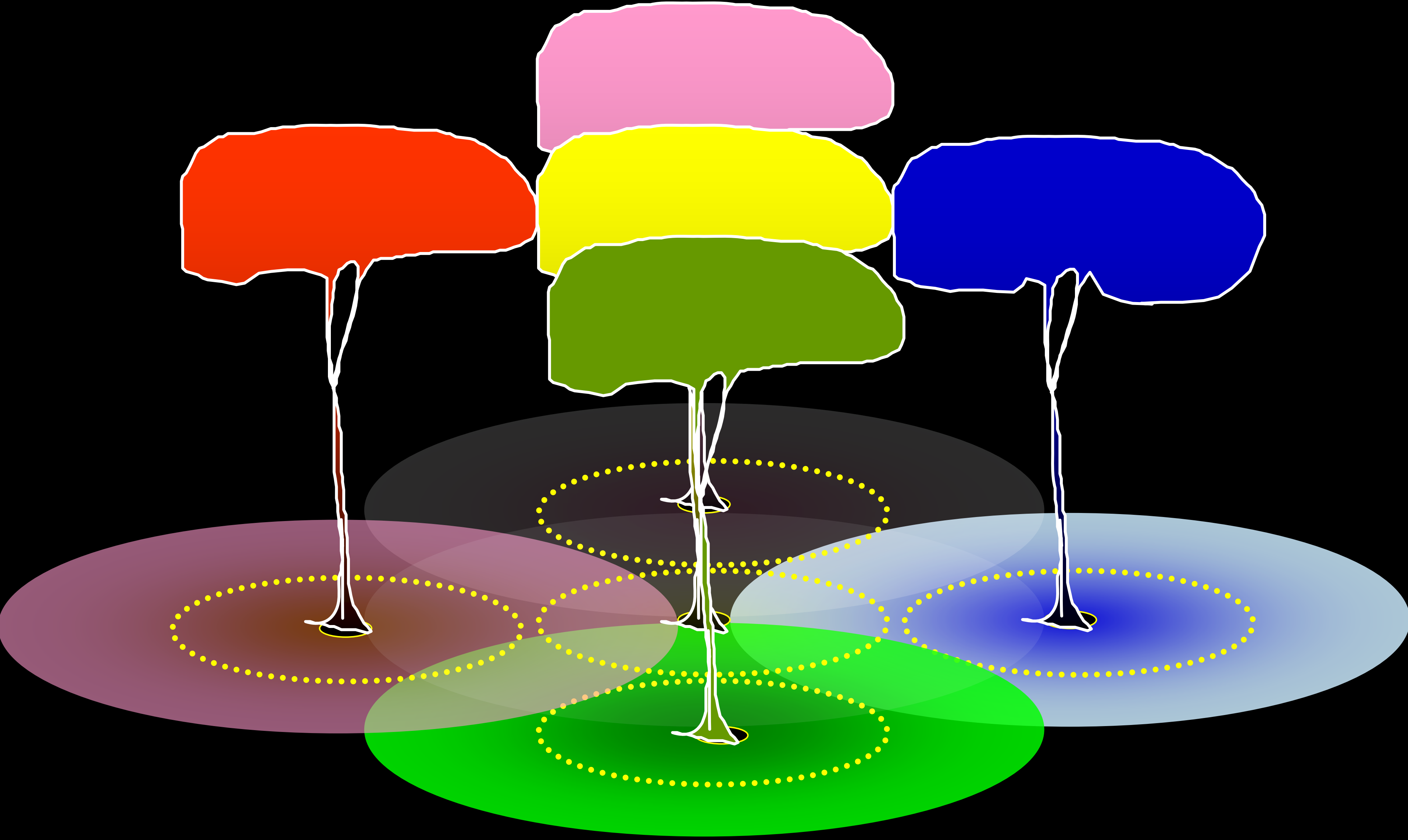


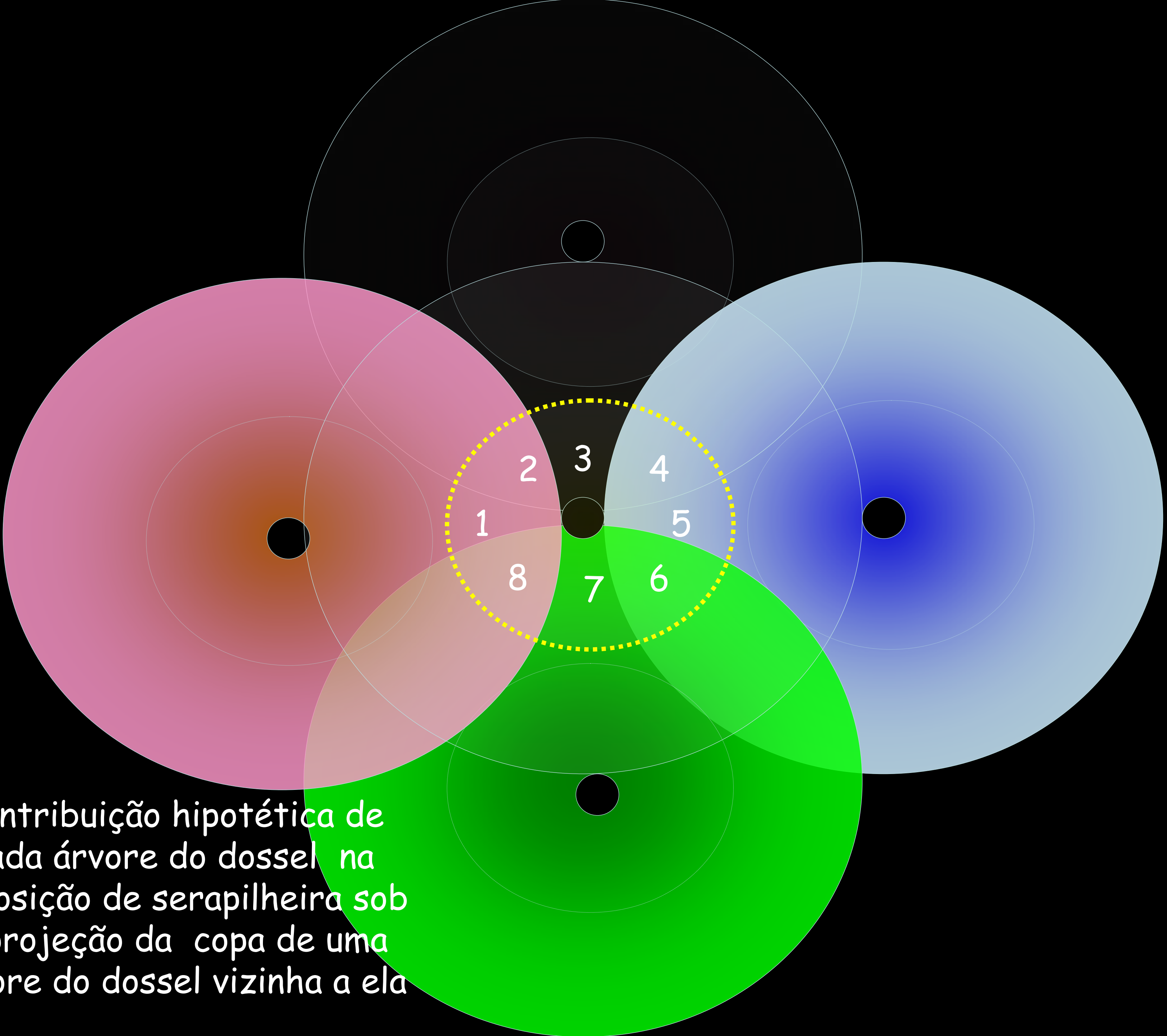
Figura 1. Deposição Anual de folhas de *Pachystroma longifolium* (Euphorbiaceae), *Cariniana legalis* (Lecythidaceae) e Outras Espécies em coletores distribuídos num transect entre duas árvores do dossel de *P. longifolium and C. legalis,* em 2001/2002. A seta indica o limite entre as copas das duas árvores estudadas.



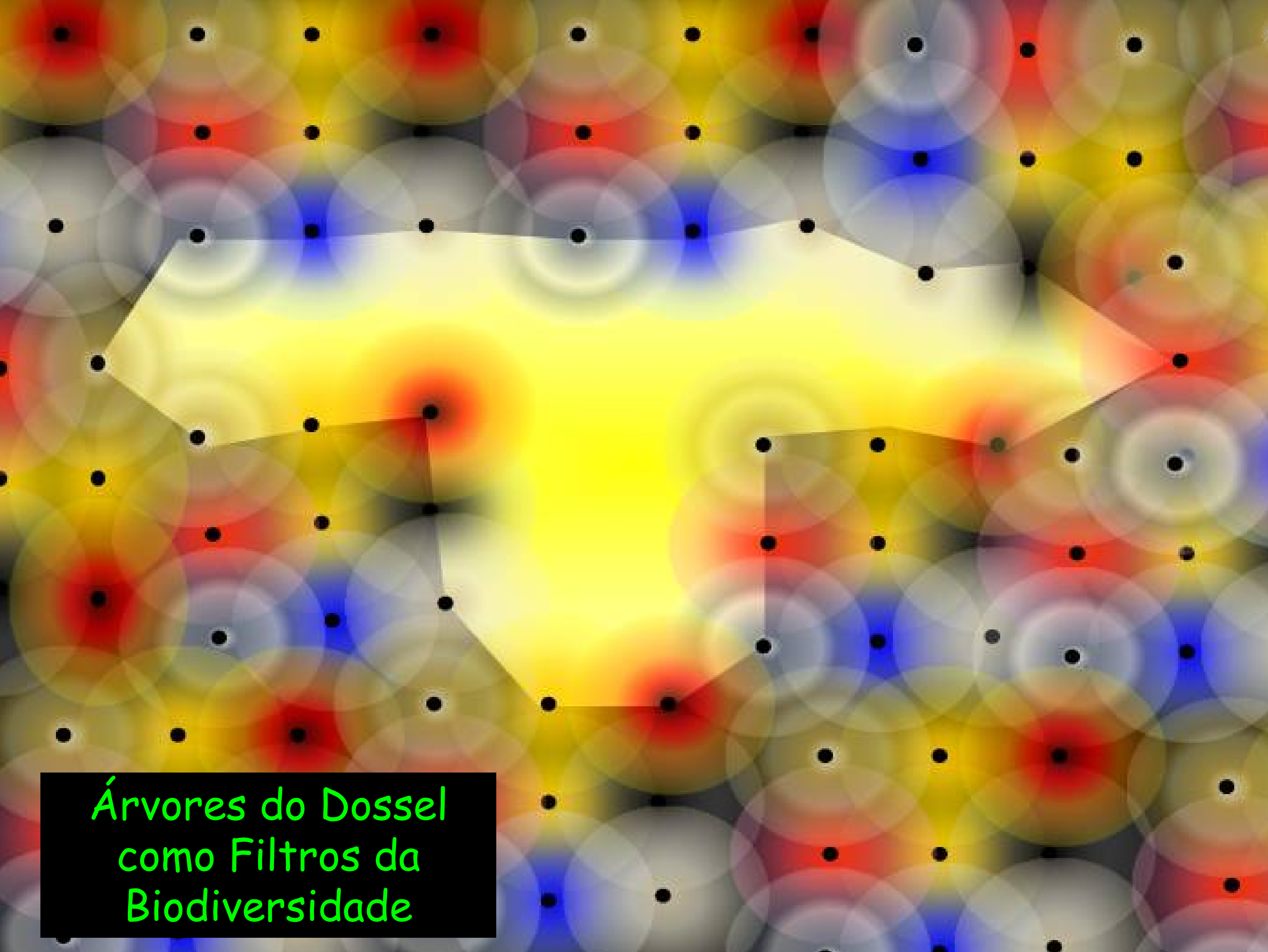
32 árvores /6 espécies - Equação Exponencial - $R^2 > 99\%$



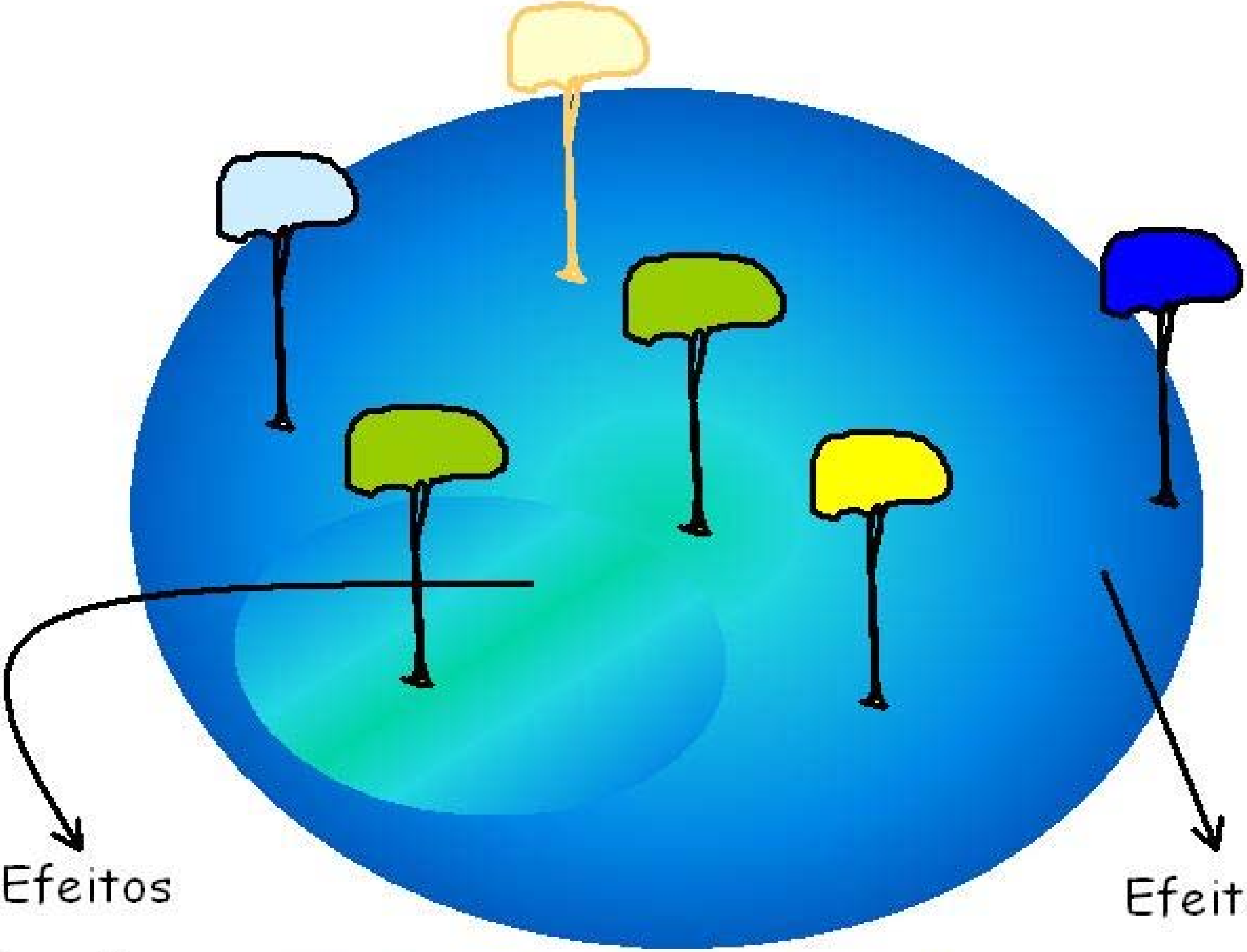
Deposição de serapilheira entre árvore do dossel vizinhas pertencentes à diferentes espécies



Contribuição hipotética de
cada árvore do dossel na
deposição de serapilheira sob
a projeção da copa de uma
árvore do dossel vizinha a ela



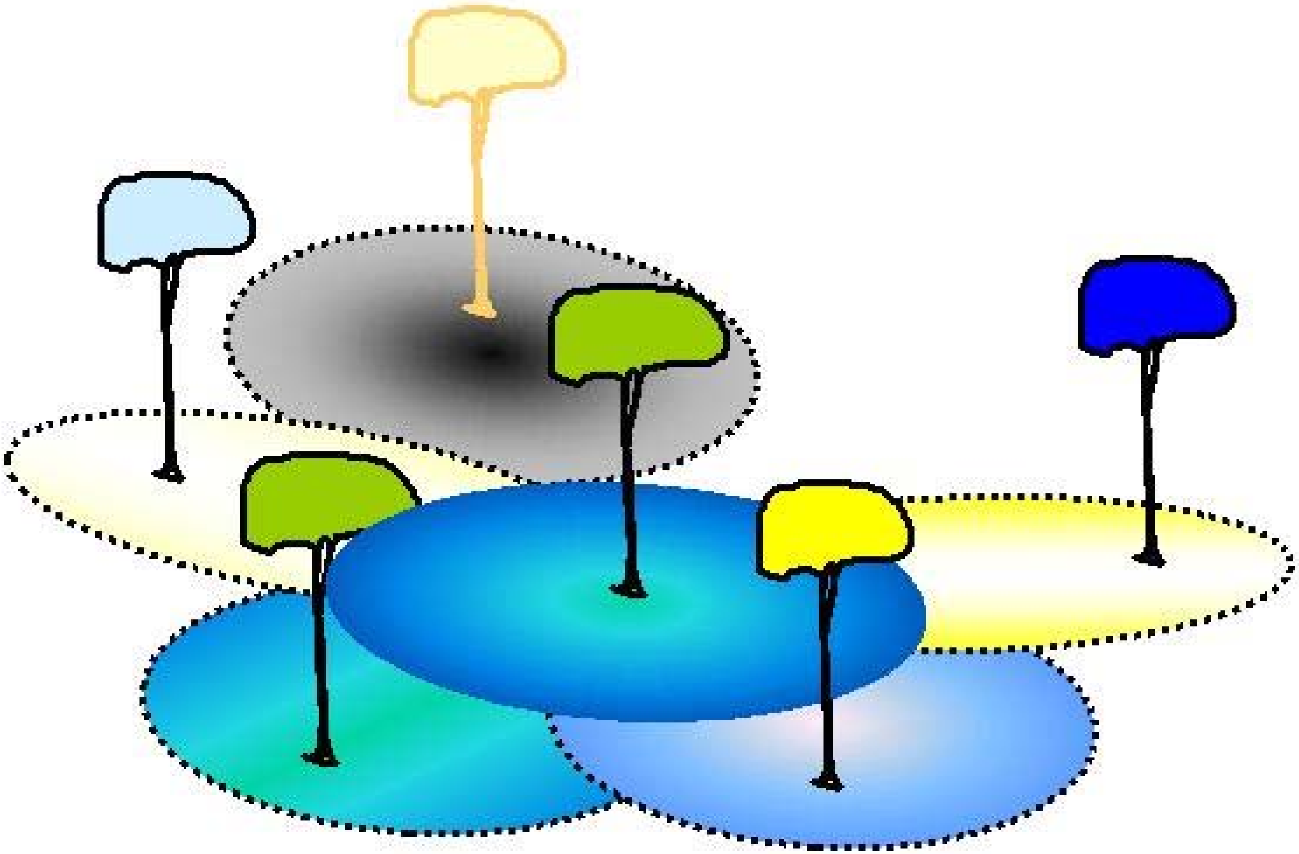
Árvores do Dossel como Filtros da Biodiversidade



Efeitos Negativos

Efeitos Positivos

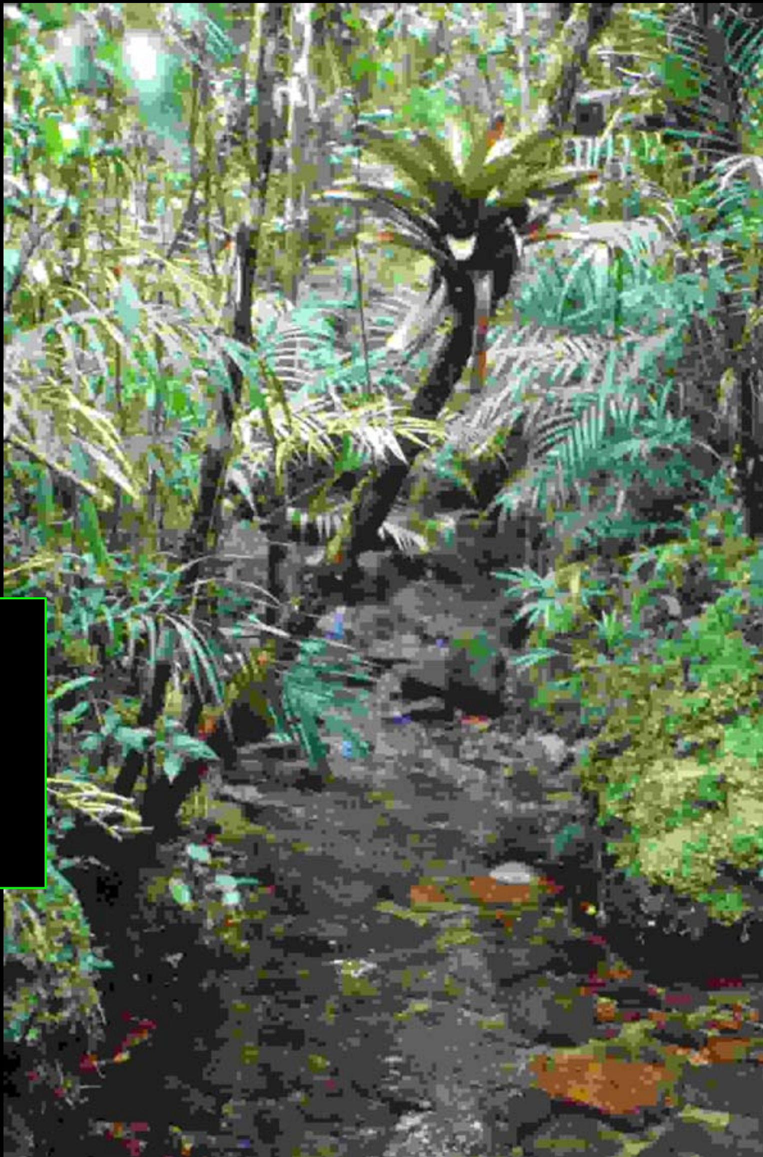
Hipótese de Janzen-Connell



Nenhum padrão deveria ser esperado a priori, pois muitos padrões diferentes podem existir, uma vez que o padrão final irá depender da composição de todas as árvores do dossel consideradas, incluindo a árvore do dossel central

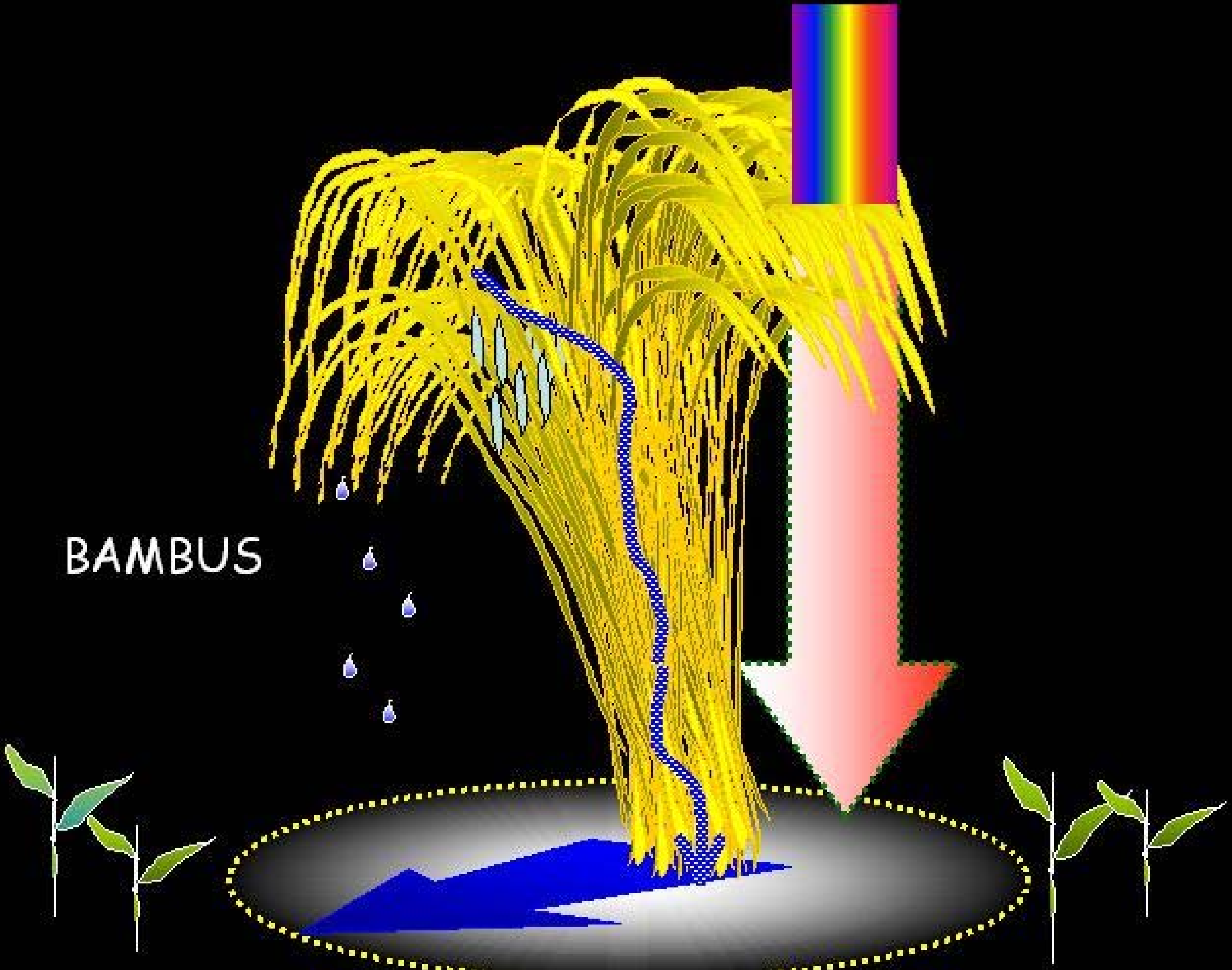
Lianas

Epífitas



DOSSEL

Filtros da Biodiversidade

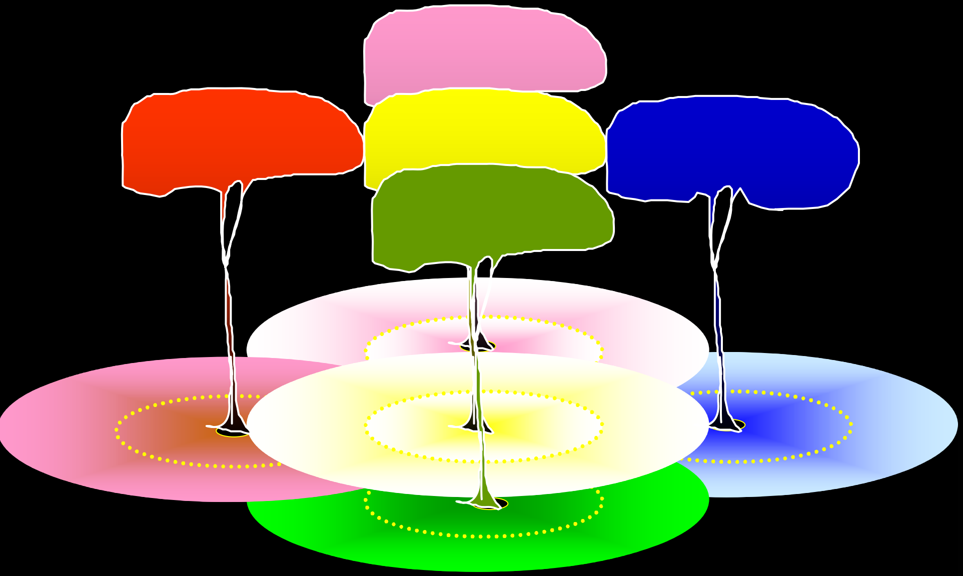

BAMBUS

Outros Filtros

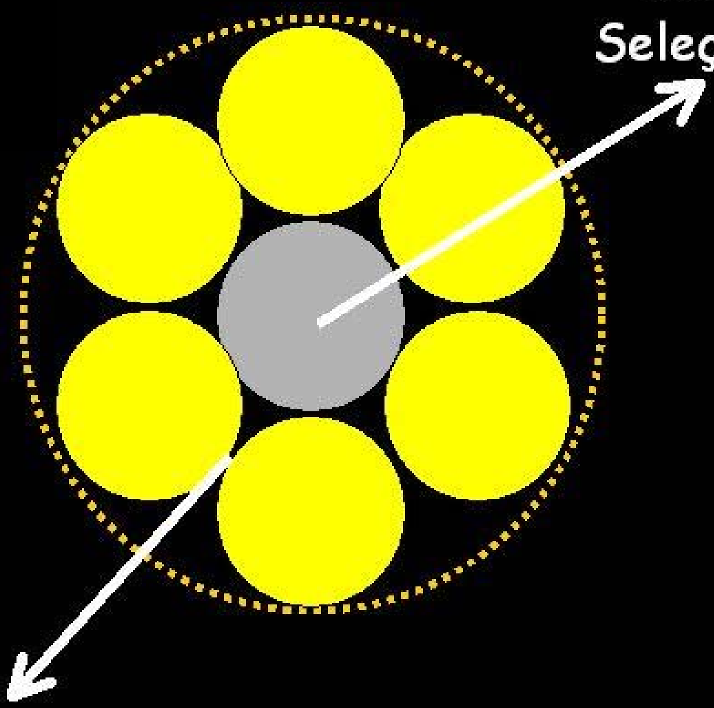
Filtros da Biodiversidade

Filtros

Sobrepostos

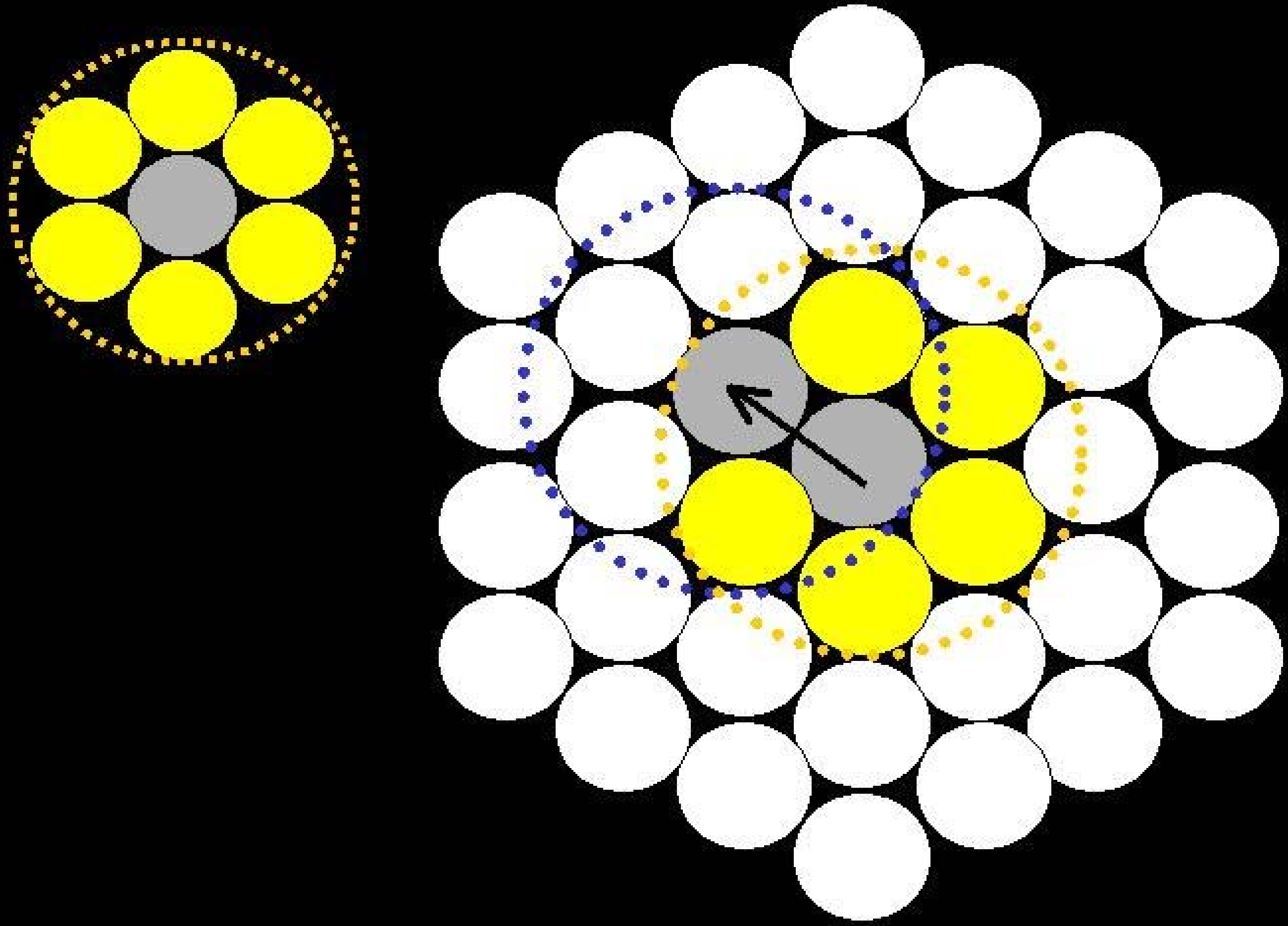


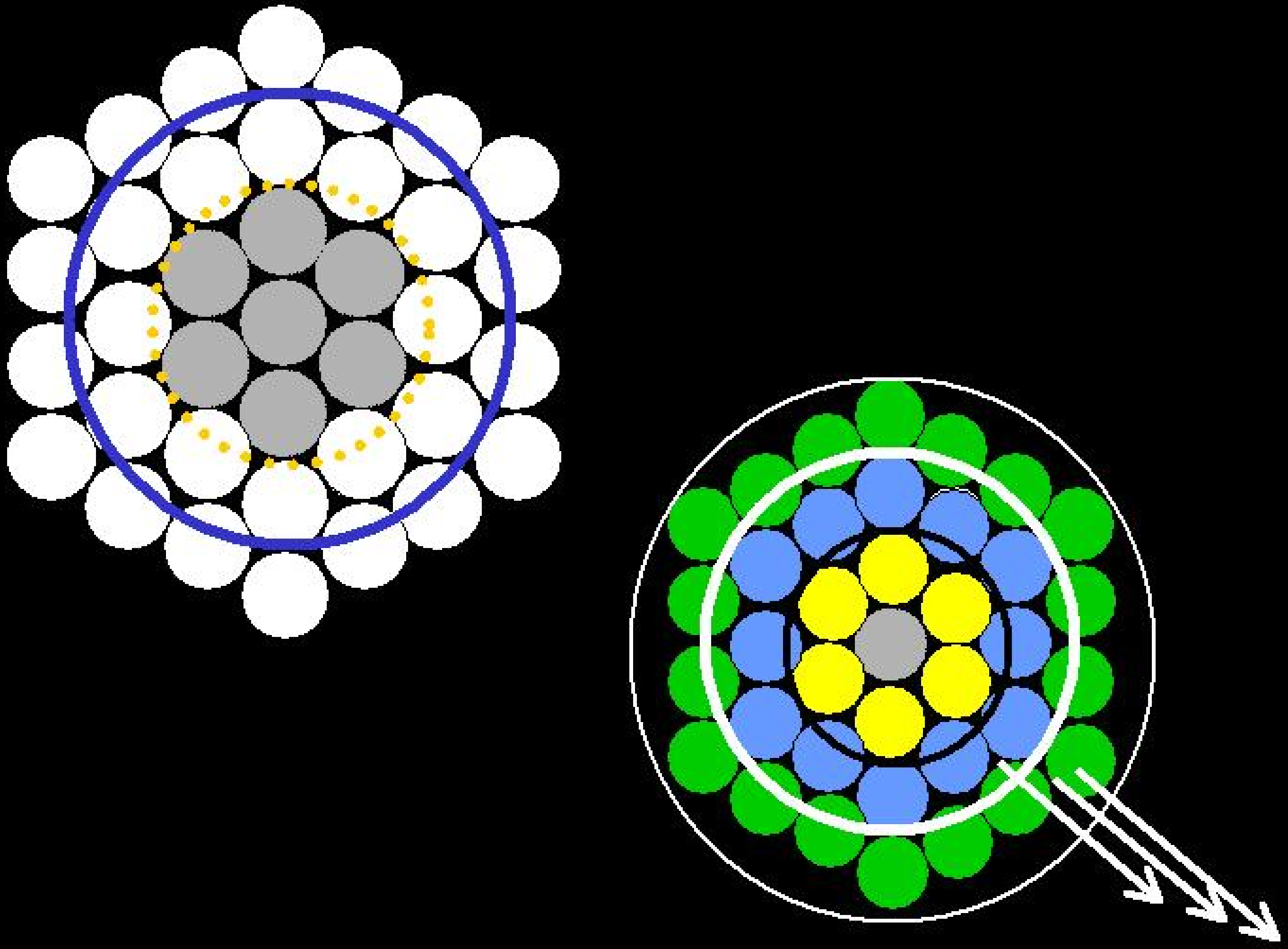
Deposição de serapilheira entre árvore do dossel vizinhas pertencentes à diferentes espécies

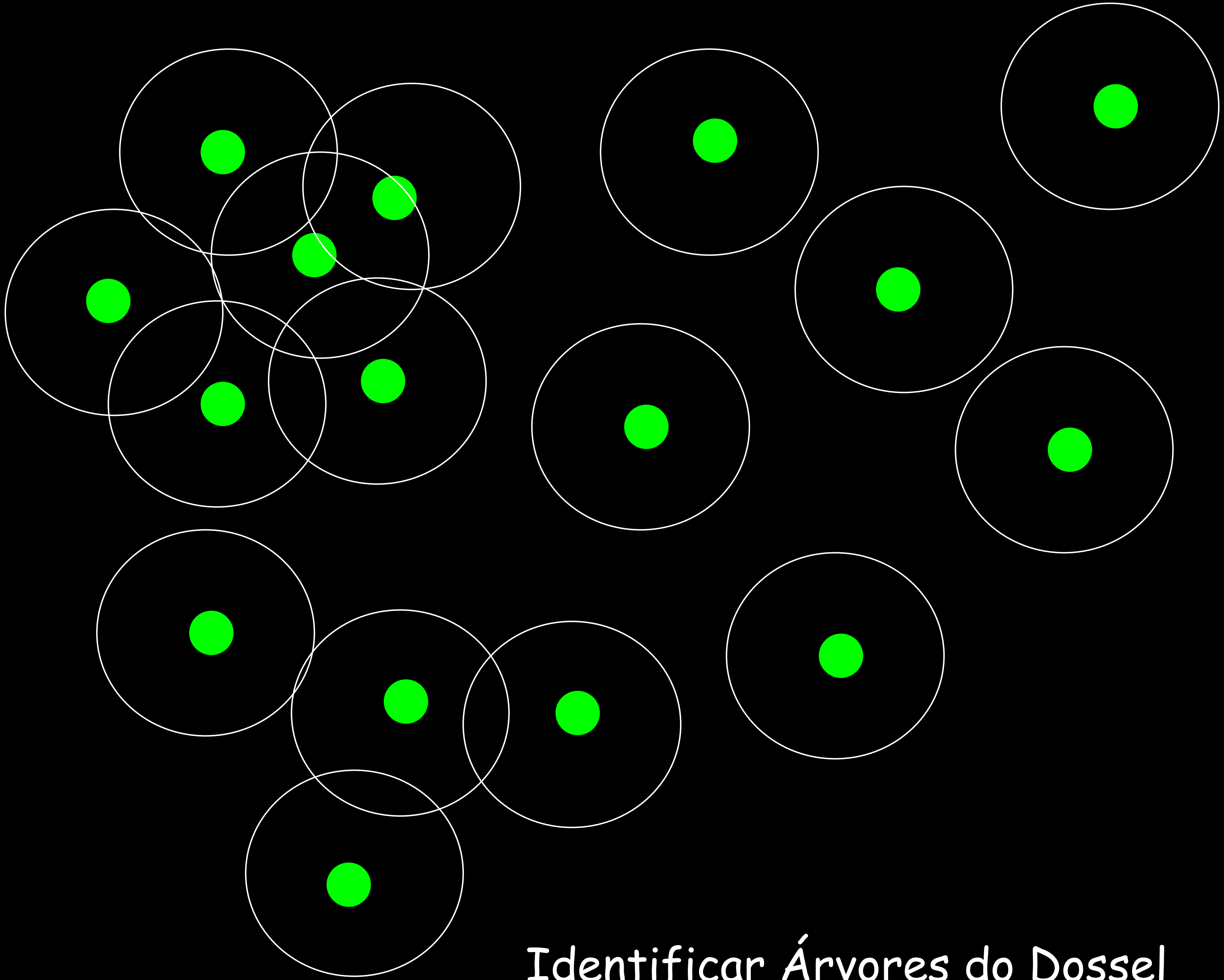


Unidade de Seleção = Filtro

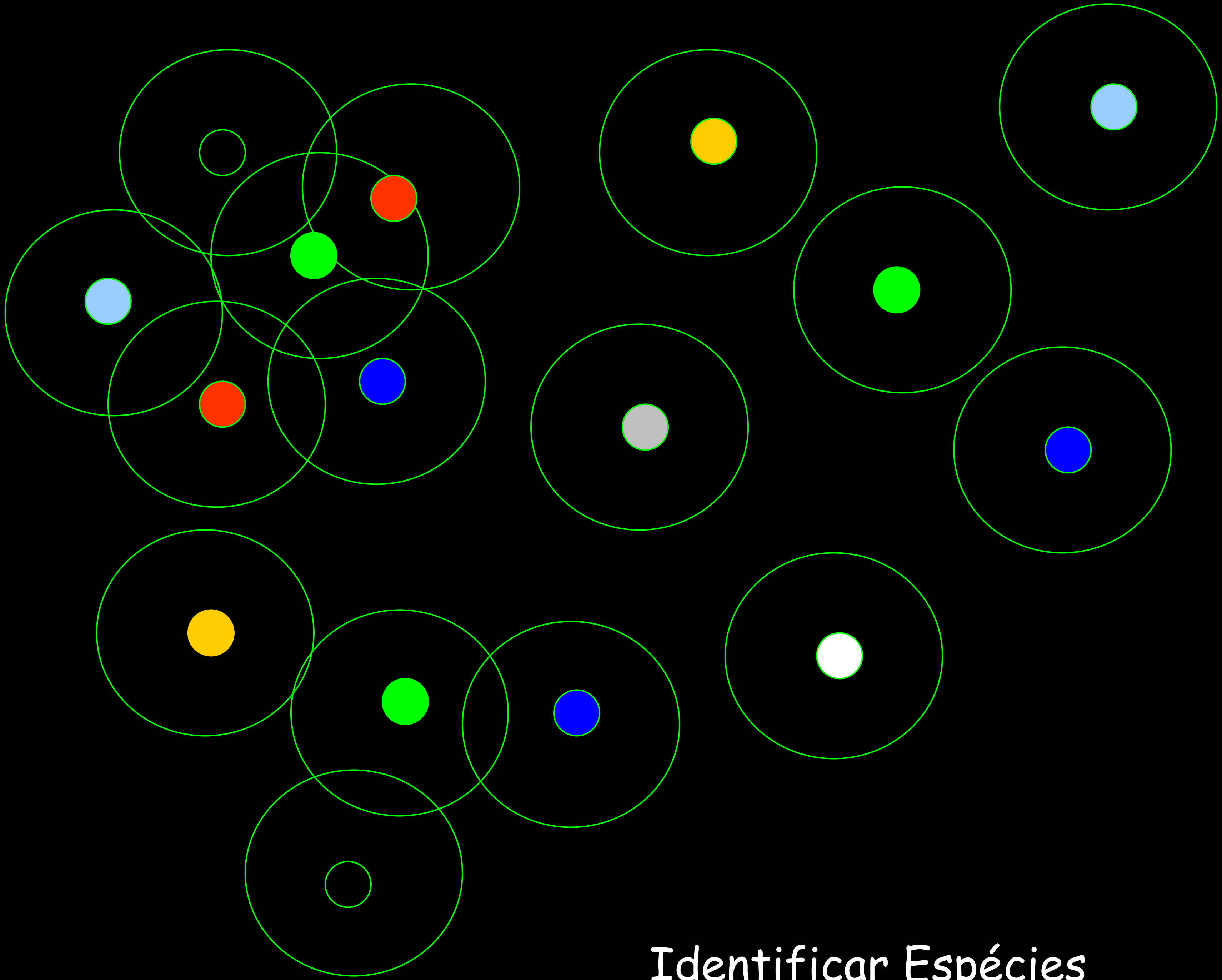
Unidade de determinação do Filtro = Zona do Filtro



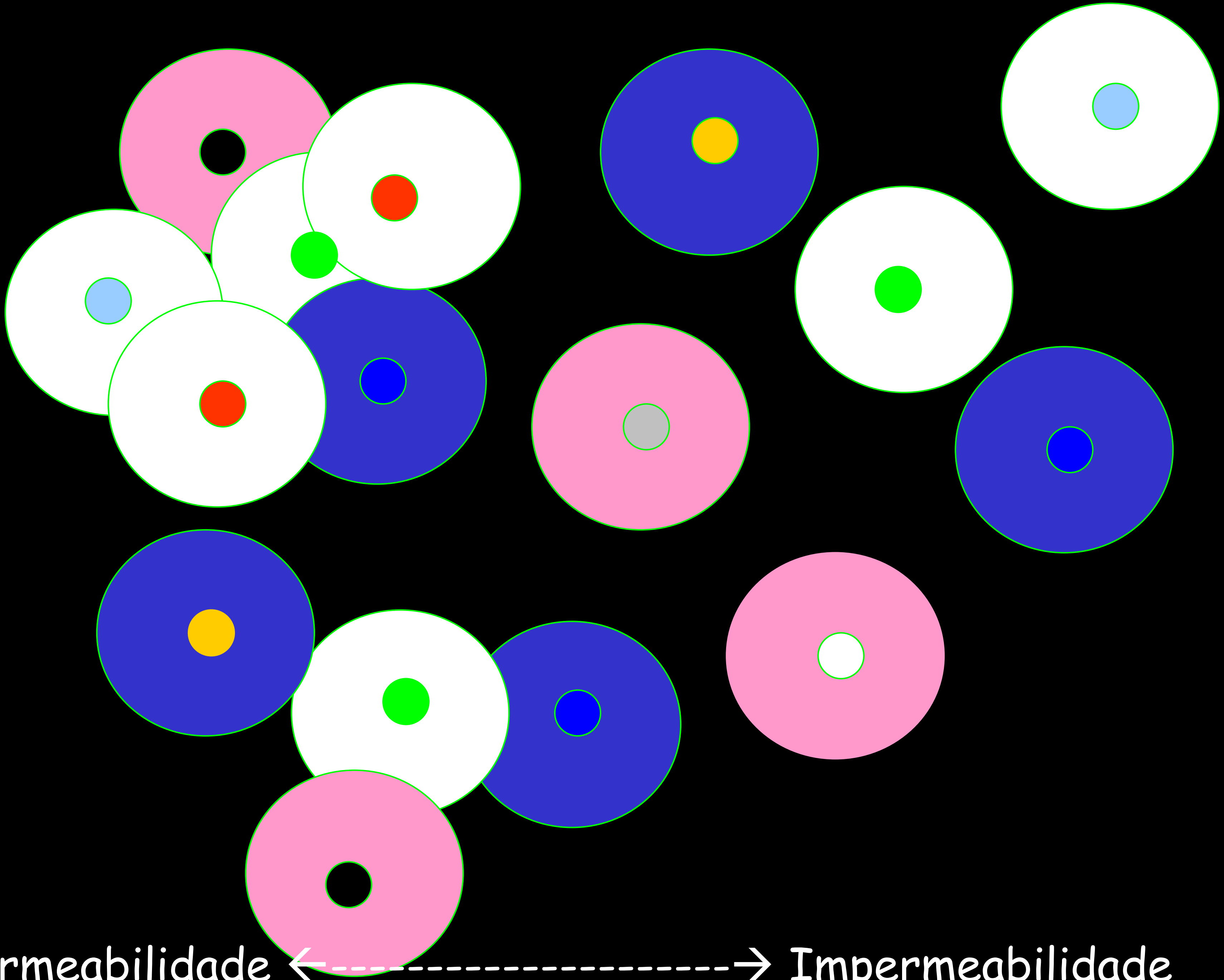




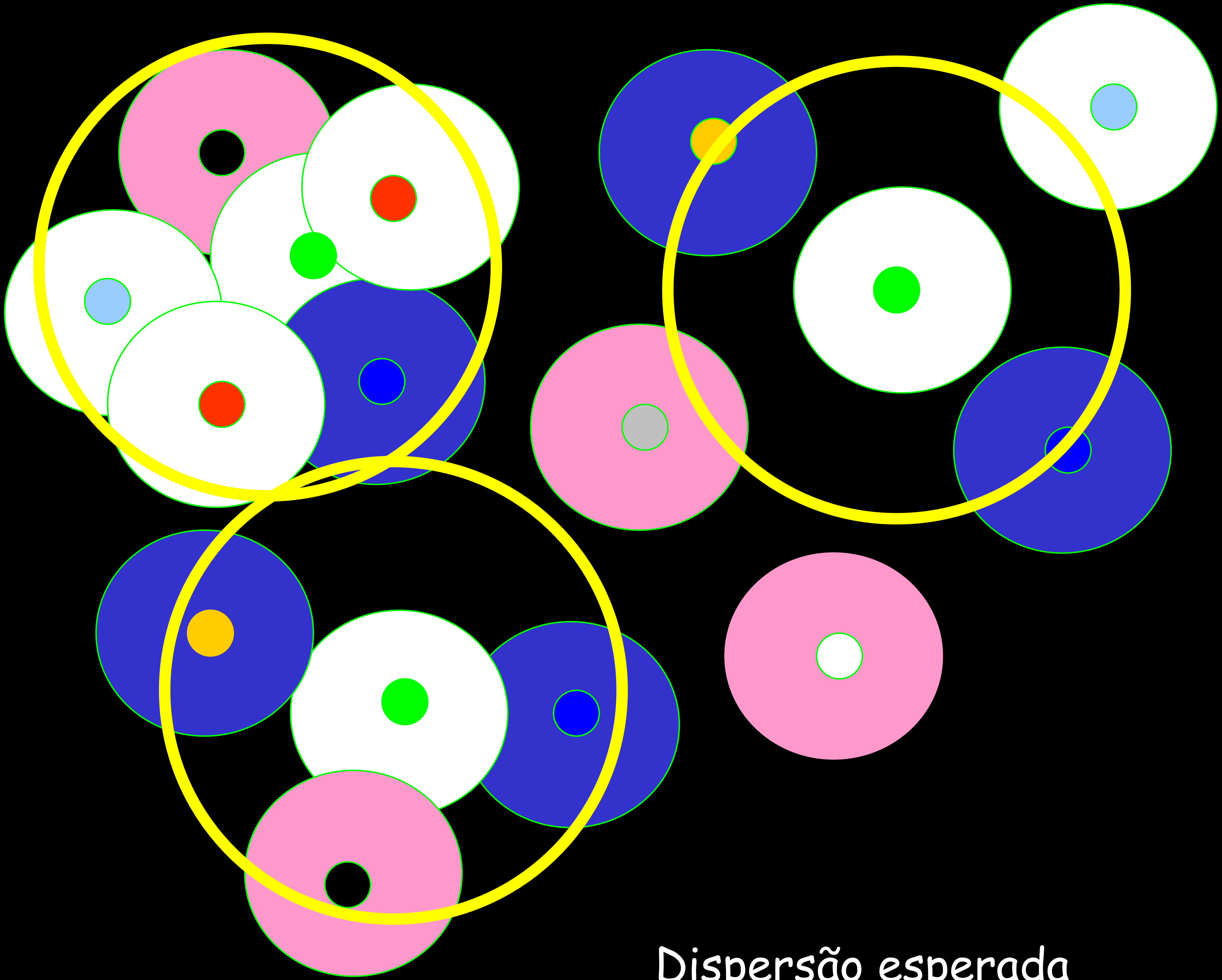
Identificar Árvores do Dossel



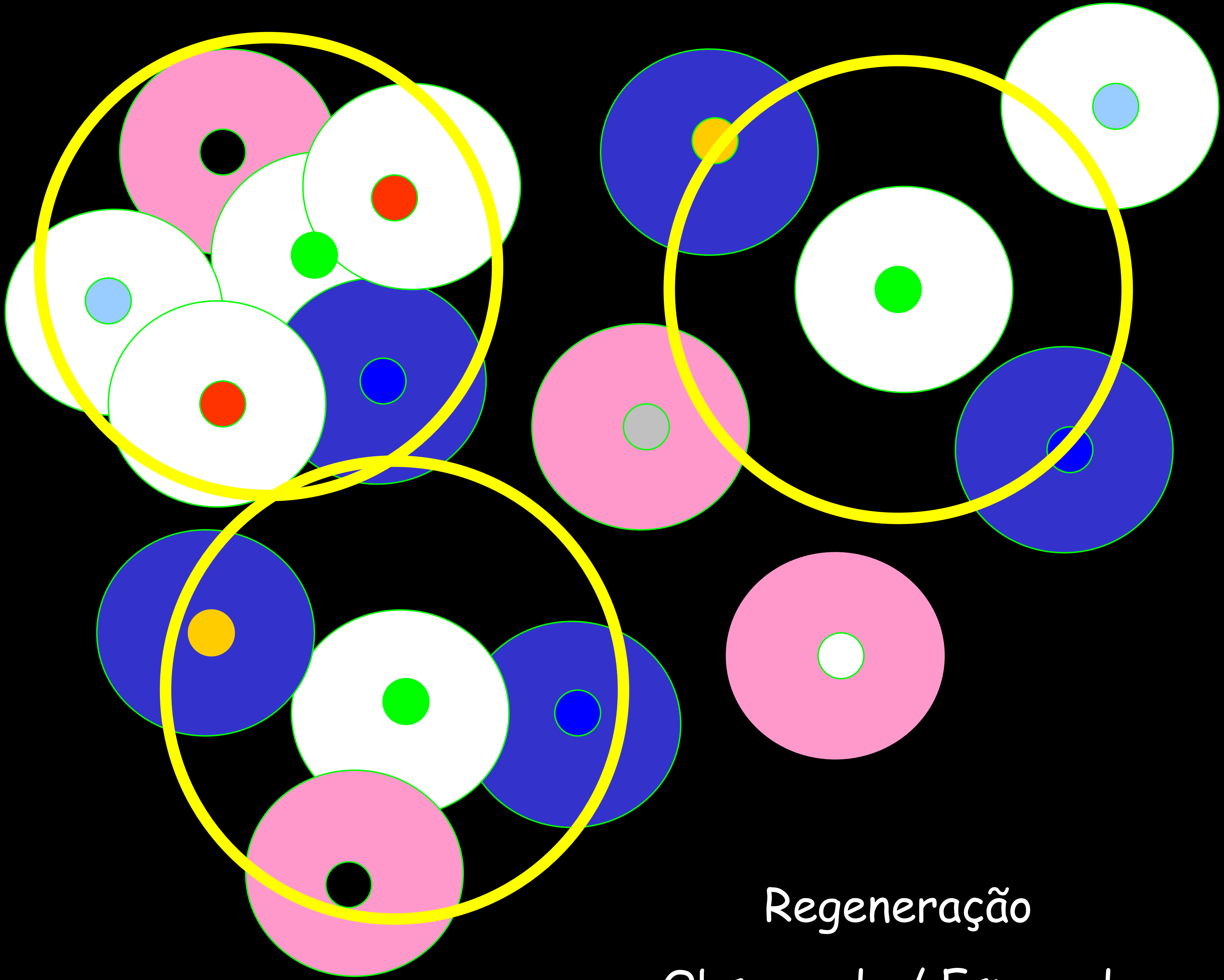
Identificar Espécies



Permeabilidade <-------------------------> Impermeabilidade

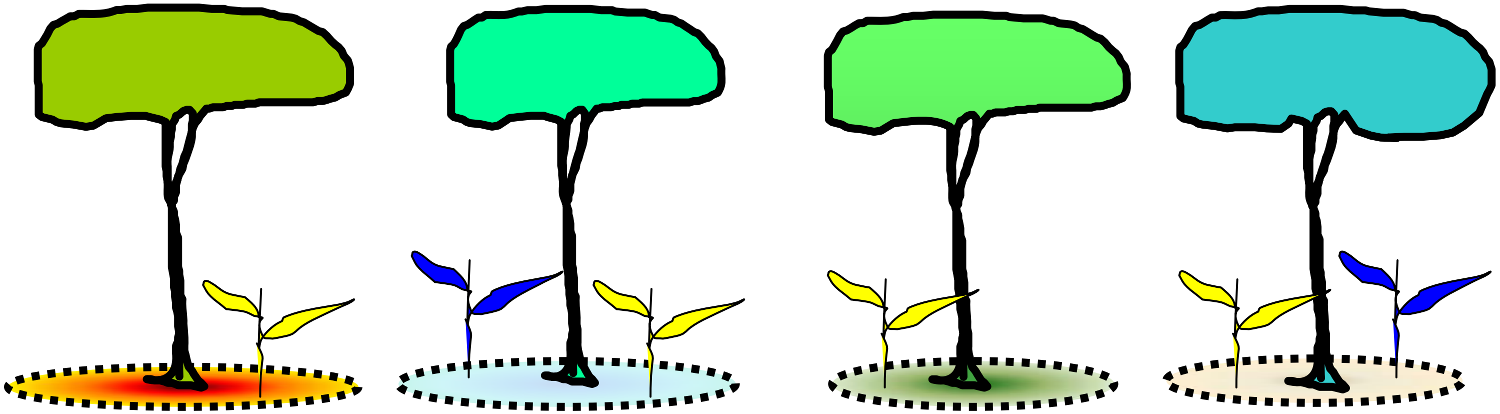


Dispersão esperada

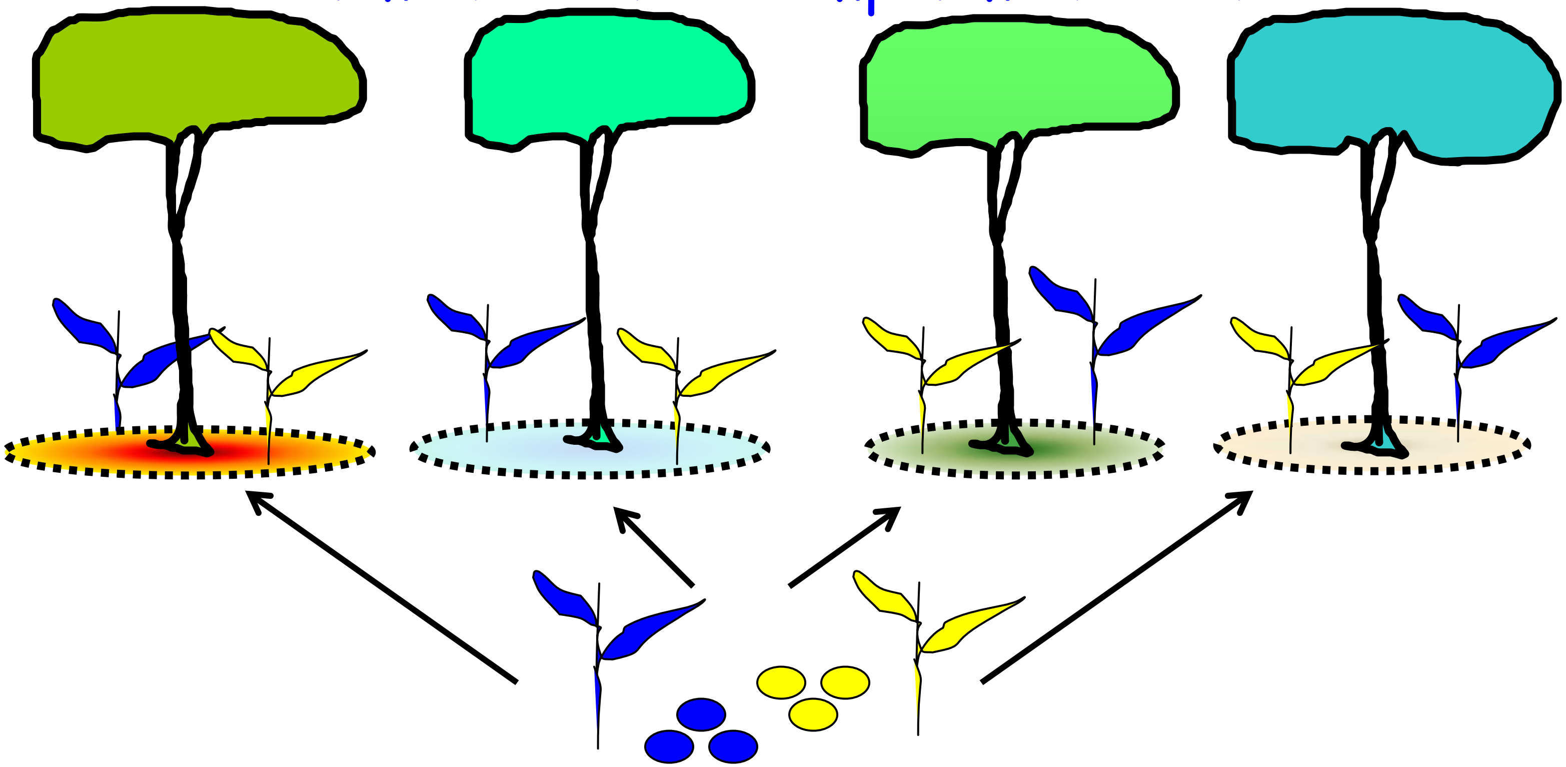


Regeneração

Observado / Esperado



Permeabilidade - Impermeabilidade



Experimental - Semeadura ou Plantio

Iracemápolis, SP
2005

Cordia sp

Ficus sp

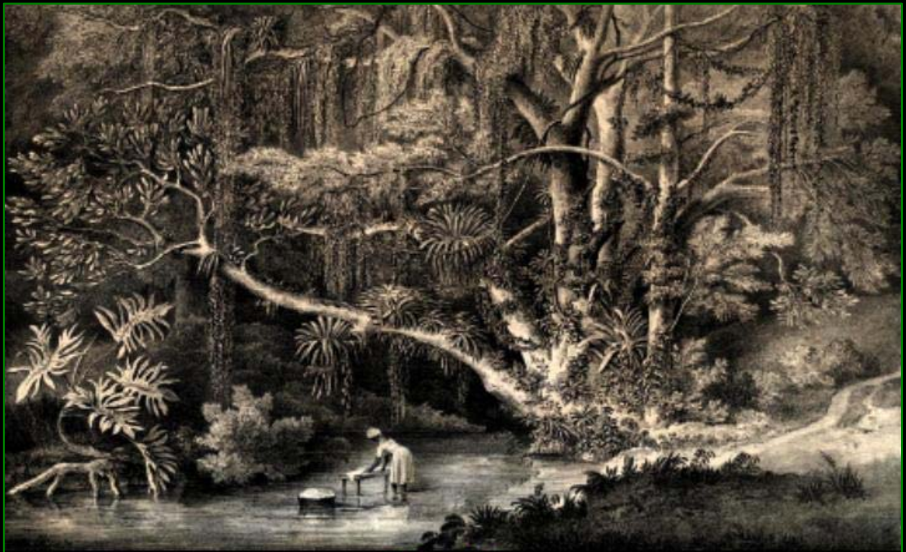
Floresta Estacional Semidecidual em Recuperação à 16 anos Iracemápolis, SP 2003 - (Vieira, 2004)

Efeito Filtro

Restauração de Áreas Degradadas

Dossel Diversificado

Mais Microhabitats → Mais Espécies



Espécies

Ocorrência, Distribuição, Abundância

Espécies como

ENGENHEIRAS FÍSICAS DO ECOSSISTEMA

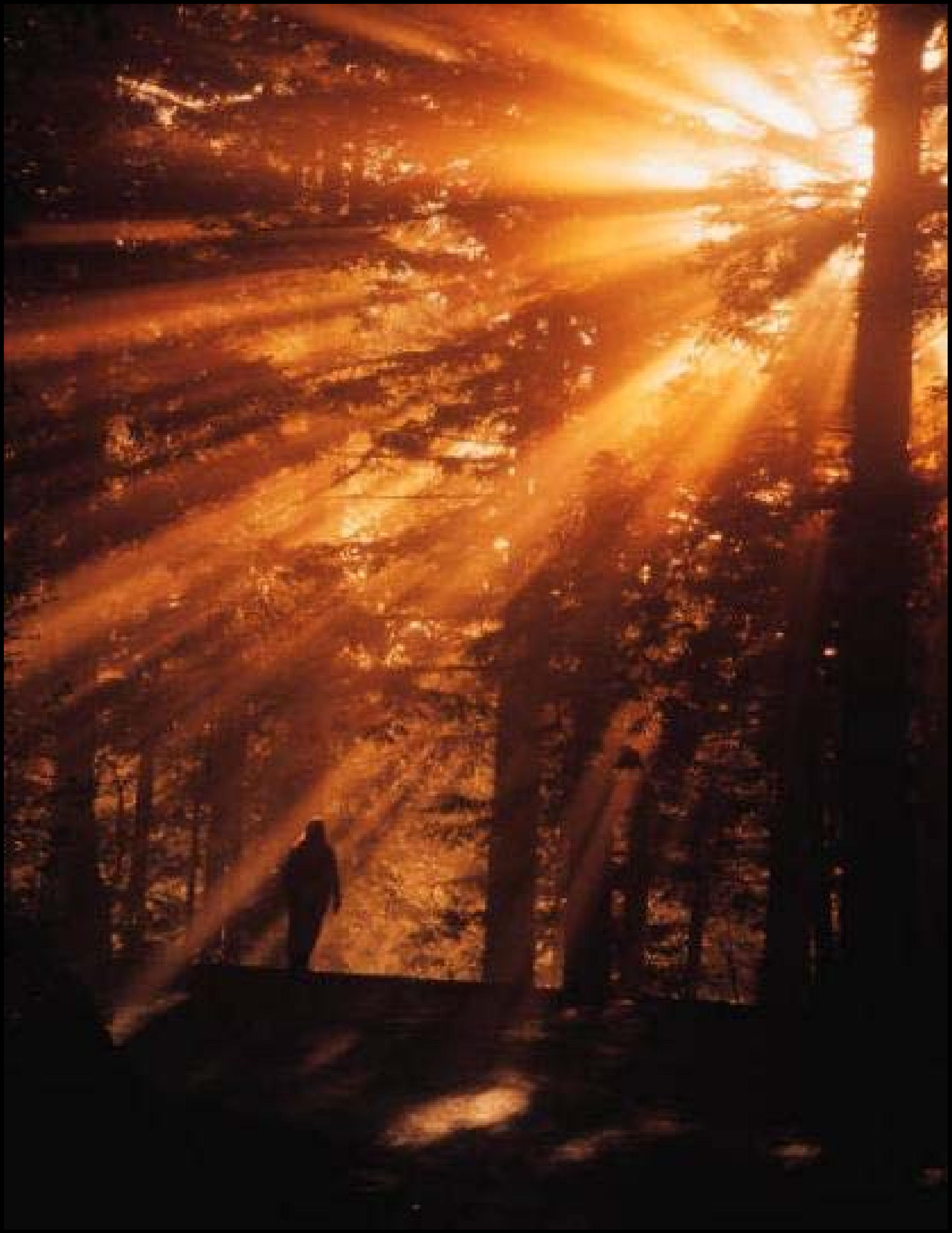
Árvores do Dossel como

FILTROS DA BIODIVERSIDADE

Novas Perguntas

Novas Formas de Análise

Teste de Hipóteses, etc...



OBRIGADO

sgandolf@esalq.usp.br