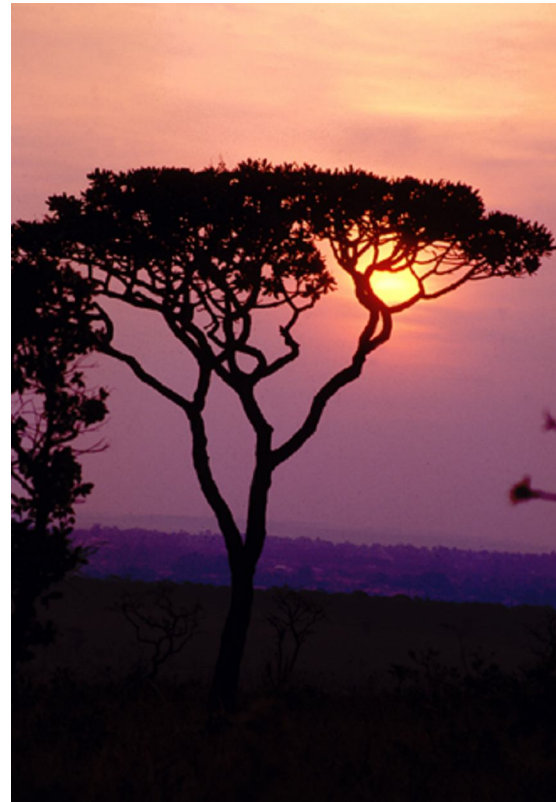


Introdução à Ecologia BE 180 - 2012



Rafael Oliveira

Departamento de Biologia Vegetal

1) O que ecólogos estudam?

2) O que você espera estudar em uma disciplina introdutória de ecologia?

POSTSCRIPT

What does 'ecology' mean?

Academics define ecology as a specialist branch within biology. Textbook definitions use phrases like 'scientific study of the interactions that determine the abundance and distribution of organisms'¹. But bookshops often place their ecology shelves next to 'Religion and Mysticism', not 'Botany and Zoology'. If you describe yourself as an ecologist in conversations outside a biology department, you will often be understood as saying you are an activist. Sometimes it seems simpler to

positions: 'It has assumed the function of a life-philosophy, or a secular religion.'

Uddenberg *et al.* rightly point out that these 'general public' ideas about ecology are different from those of trained research ecologists. One main difference is about the facts of ecosystem organization. Most researchers are acutely aware that change, fluctuation and stochasticity are pervasive in nature. Furthermore, species are known to be individualistically distributed, so it can hardly be the case that all or most inter-

Mark Westoby

School of Biological Sciences,
Macquarie University, NSW 2109,
Australia
(mwestoby@ma.bio.mq.edu.au)

TREE vol. 12, no. 4 April 1997

*“Estudo científico das interações
que determinam a abundância e
distribuição dos organismos”*

Trends in Ecology and Evolution

Ecologia

“Estudo científico dos processos que influenciam a abundância e distribuição dos organismos, a interação entre os organismos e as interações entre organismos e a transformação e fluxo de energia e matéria”. Cary Institute of Ecosystem Studies, Millbrook, NY



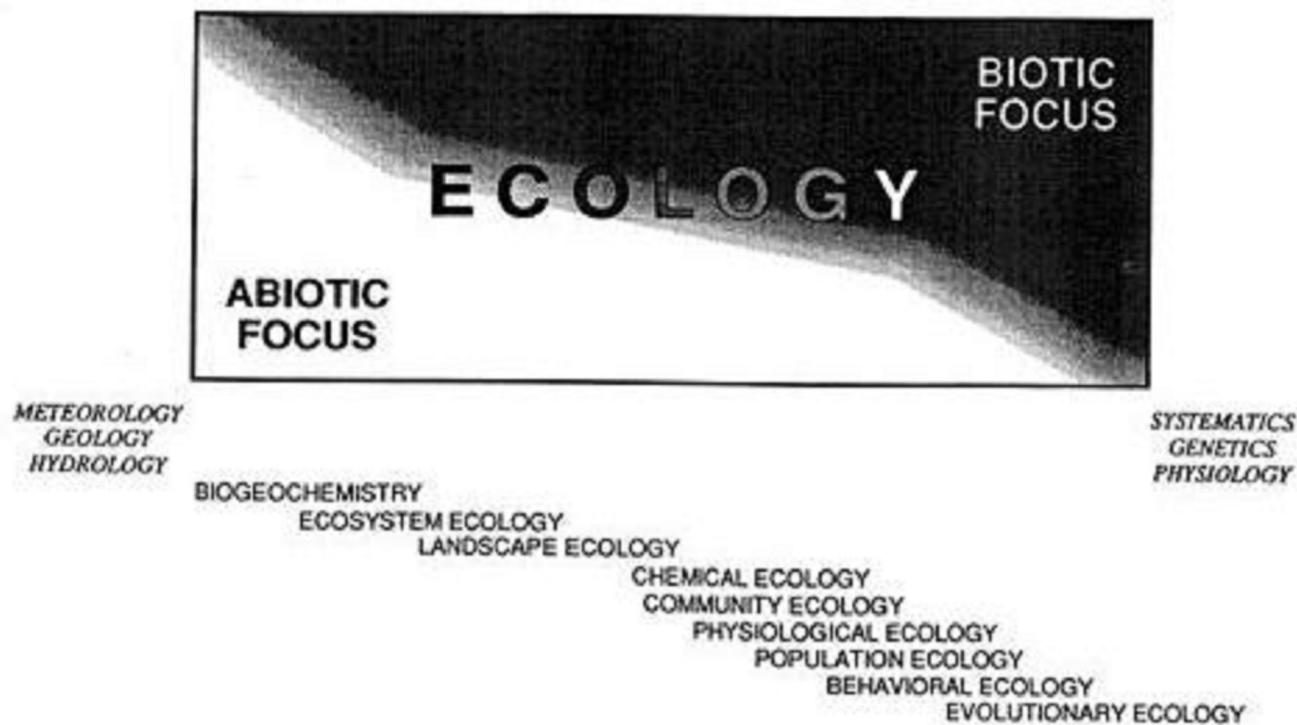


Fig. 1. Ecological studies range from those focused on more abiotic relationships to those focused on more biotic relationships. Ecology, as represented by the box in this illustration, is softly bounded on one end of this spectrum by disciplines such as meteorology, geology and hydrology, and on the other end by systematics, genetics and physiology. The spectrum ranging from more abiotic to more biotic ecological subdisciplines then might include from left to right, biogeochemistry, ecosystem ecology, landscape ecology, chemical ecology, community ecology, physiological ecology, population ecology, behavioral ecology, evolutionary ecology. Obviously, the abiotic-biotic focus is only one of the dimensional axes for subdisciplines in ecology. Another axis is the spatial or temporal scale of the ecological process or phenomenon being considered, e.g. landscape vs. organism

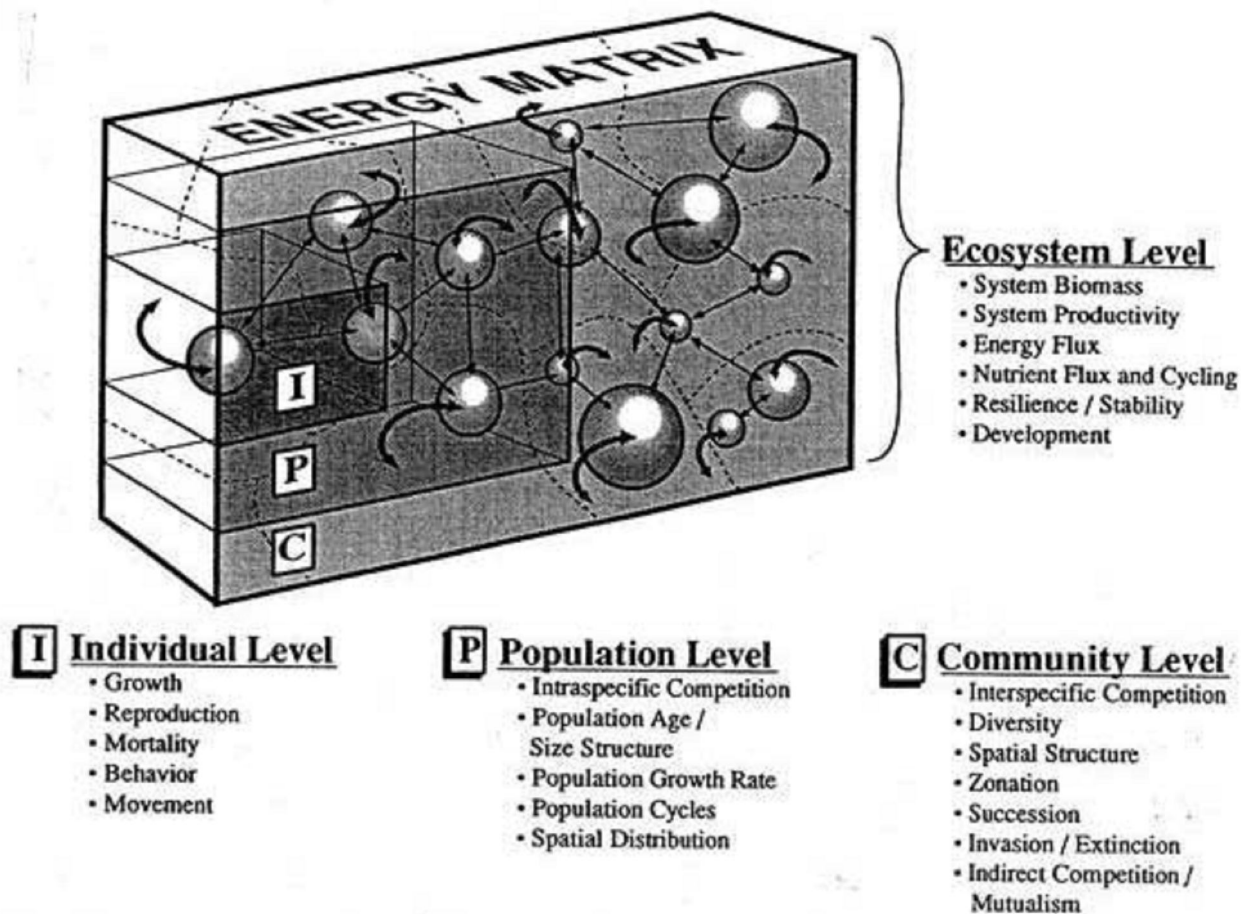


Fig. 3. Diagrammatic conceptualization of patterns and activities at different levels of complexity. Each sphere represents an individual abiotic or biotic entity. Abiotic is defined as nonliving matter. Broad, double-headed arrows indicate feedback between entities and the energy matrix for the system. The thin arrows represent direct interactions between individual entities. Much of ecology is devoted to studying interactions between biotic and abiotic entities with a focus on the effects of such interactions on individuals (I), populations (P) or communities (C) of organisms. Ecosystem ecology studies these interactions from the viewpoint of their effect on *both* the biotic and abiotic entities and within the context of the system. The boundaries of the system must be established to conduct quantitative studies of flux (see text). (From Huston et al. 1988; modified)

Ecólogos

explicam

- * padrões de biodiversidade na Terra
- * distribuição e abundância dos organismos
- * padrões de fluxo de matéria e energia



Ecologia é uma Ciência

- entender o mundo natural –
- formulação de perguntas/hipóteses – método científico
- Que tipo de perguntas ecólogos fazem?



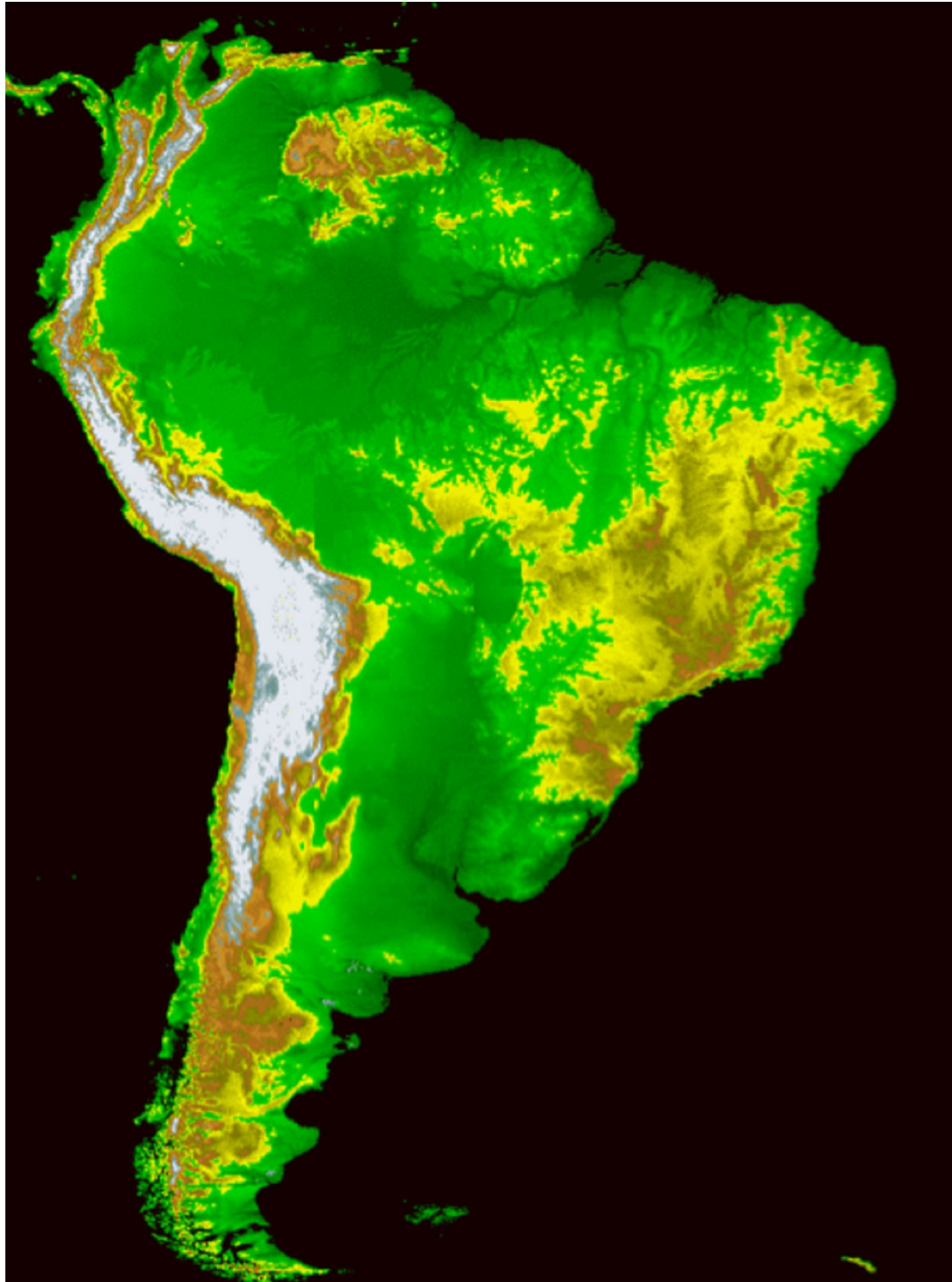
Perguntas em Ecologia - exemplos

- 1) Como secas extremas influenciam o funcionamento de florestas na Amazônia?
- 2) Por que várias espécies de anfíbios estão desaparecendo rapidamente?
- 3) Qual o papel de bactérias na ciclagem de nutrientes?
- 4) Por que florestas tropicais são geralmente mais diversas que florestas temperadas?
- 5) A construção de rodovias aumenta o sucesso de espécies invasoras?
- 6) Como queimadas afetam comunidades vegetais em savanas neotropicais?
- 7) Florestas tropicais atuam como reguladoras da atmosfera terrestre?

Nesse curso aprenderemos a elaborar perguntas científicas, desenvolver hipóteses, coletar dados e analisá-los → resposta (muitas vezes temporária) à pergunta original.

Boas perguntas dependem de um olhar atento sobre o mundo natural.

Boas observações são fundamentais!



**Planalto Central
Brasileiro e o
Plantalto das
Guianas -
geologicamente
muito antigos e
biologicamente
muito ricos.**

"Cadeia do Espinhaço" - montanhas antigas no Brasil Central





Philcoxia minensis

Folhas subterrâneas!



*Philcoxia
minensis*

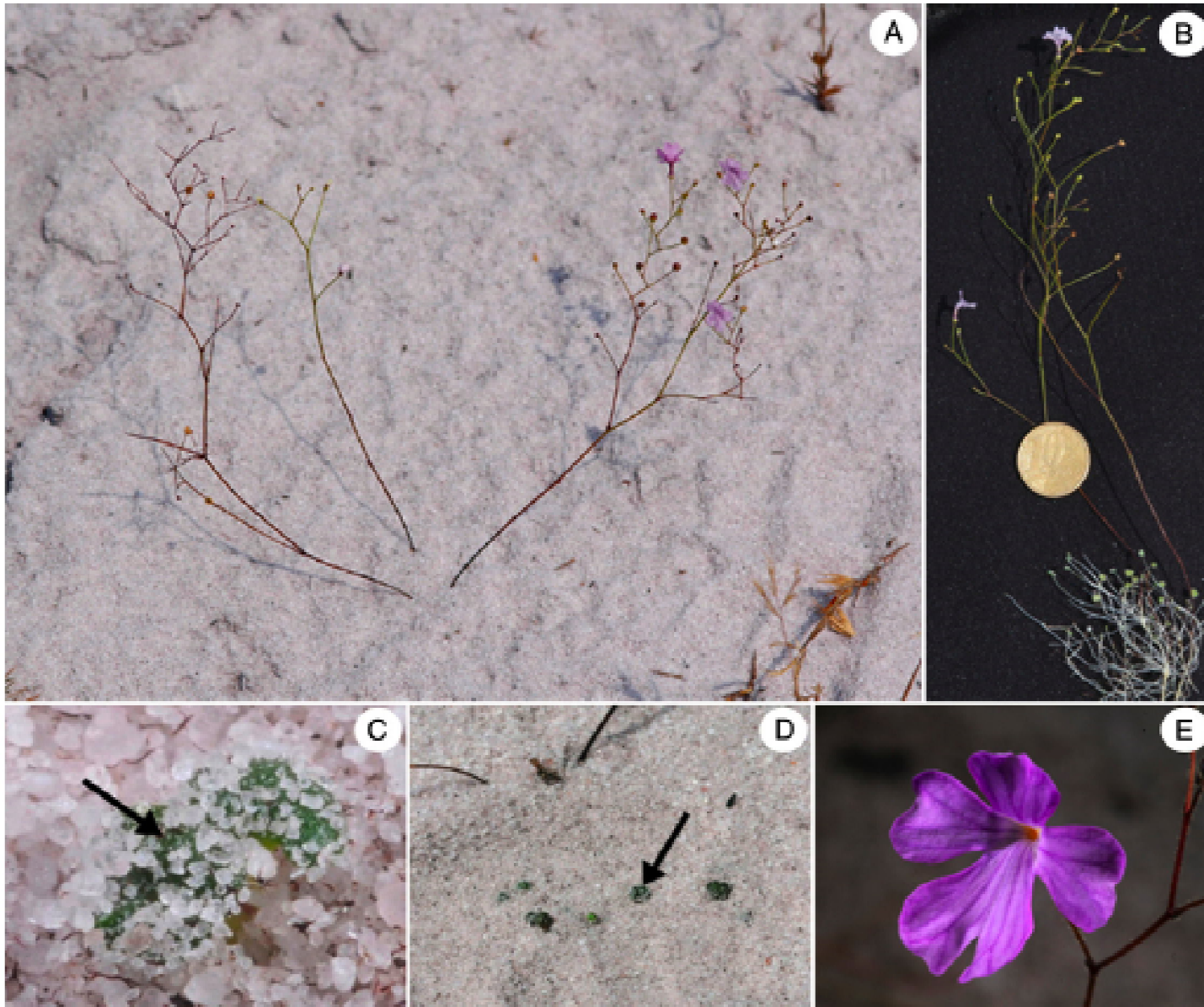


Fig. 1. Morphology of *P. minensis*. (A) Individual in its natural habitat at Serra do Cabral, Minas Gerais, Brazil. (B) Excavated individual showing leaf arrangement at the base of the plant. (C) Close-up of two leaves covered with sand grains. (D) Close-up of several leaves (sand brushed away to reveal the subterranean placement of the leaves). (E) Close-up of a single flower showing the deeply five-lobed calyx with subequal lobes.

Raízes pouco desenvolvidas e sem associações com fungos micorrízicos

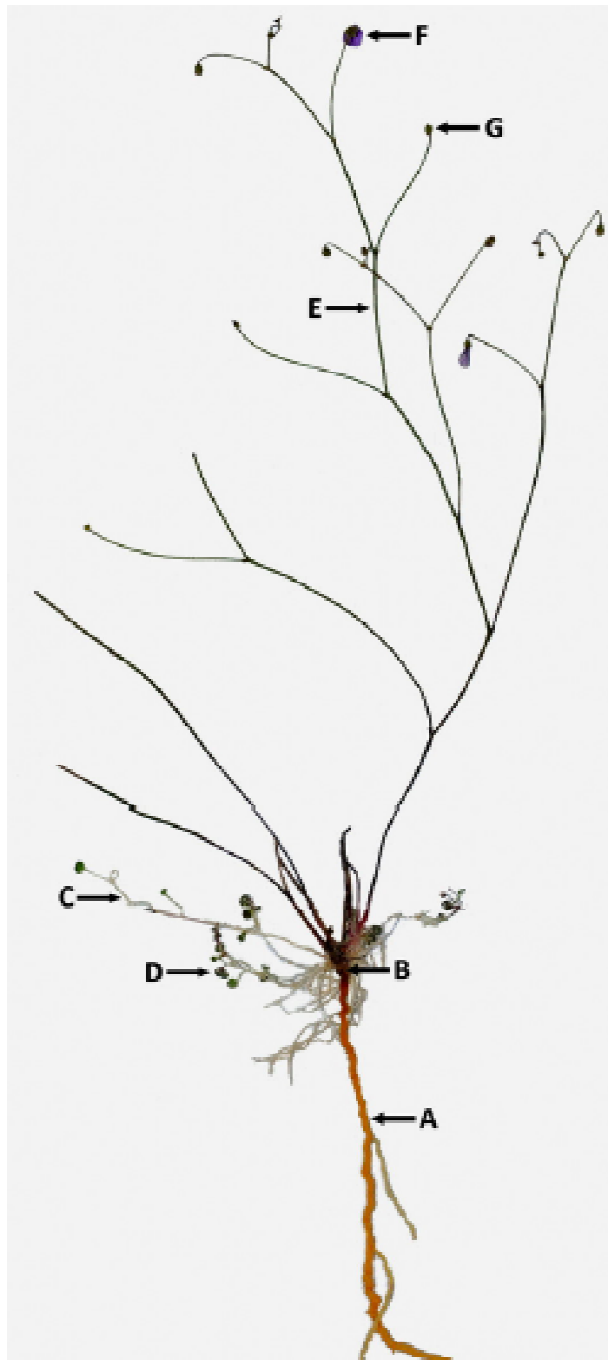


Fig. 2. Detailed morphology of *Philcoxia minensis*. (A) The simple and poorly developed root system. (B) The short upright stem. (C) Lateral stem/petiole. (D) Leaf blade. (E) Inflorescence branch. (F) Flower. (G) Fruit.

Muitos nematóides sobre as folhas subterrâneas!

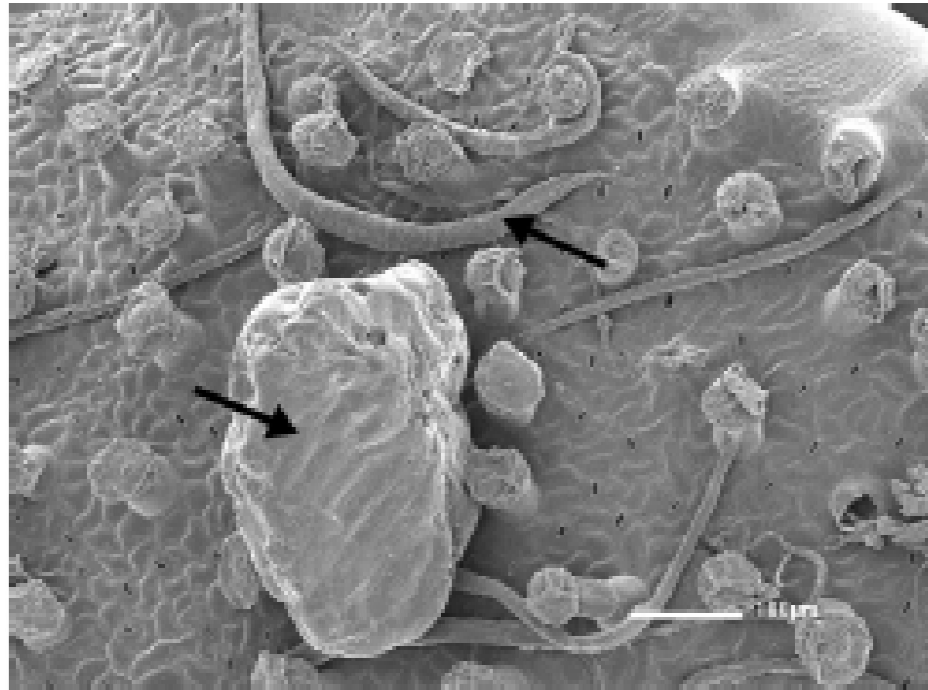


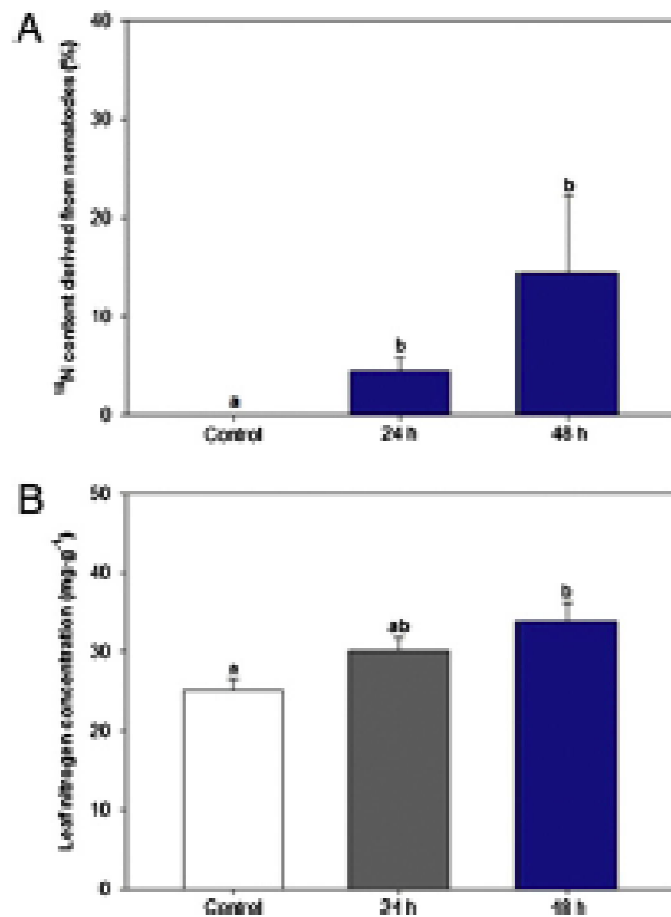
Fig. 3. Scanning EM image of the upper leaf surface shows the abundance of nematodes, stalked glands, and adherent sand grains. Arrows point to nematodes and sand grains.

Underground leaves of *Philcoxia* trap and digest nematodes

Caio G. Pereira^a, Daniela P. Almenara^b, Carlos E. Winter^b, Peter W. Fritsch^c, Hans Lambers^d, and Rafael S. Oliveira^{a,d,1}

^aPlant Functional Ecology Laboratory, Plant Biology Department Institute of Biology Universidade Estadual de Campinas, Campinas 13083-870, São Paulo, Brazil; ^bLaboratory of Nematode Molecular Biology, Department of Parasitology Institute of Biomedical Sciences Universidade de São Paulo, São Paulo 05508-900, São Paulo, Brazil; ^cDepartment of Botany, California Academy of Sciences, San Francisco, CA 94118; and ^dSchool of Plant Biology, University of Western Australia, Crawley 6009, Australia

Edited by May R. Berenbaum, University of Illinois at Urbana-Champaign, Urbana, IL, and approved December 8, 2011 (received for review August 29, 2011)



15% do conteúdo de ¹⁵N
(marcador isotópico) das folhas
-proveniente dos nematóides

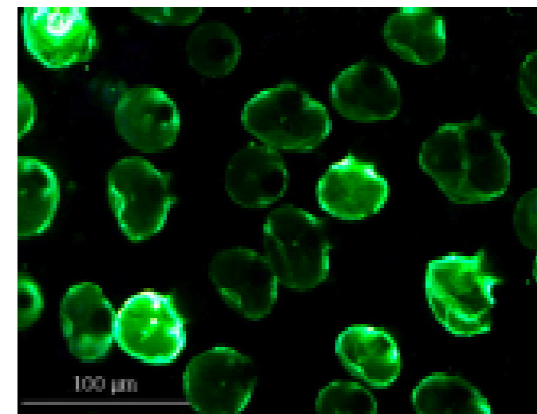


Fig. 5. Glandular trichomes of *P. minensis* stained with ELF97 phosphatase substrate. Green fluorescence demonstrates phosphatase activity on the surface of the trichomes.





PARNA Restinga de Jurubatiba
*Vegetação de restinga e 18 lagoas
costeiras*

Image NASA
© 2008 MapLink/TeleAtlas
Image © 2008 DigitalGlobe
Image © 2008 TerraMetrics

©2007 Google™

Substratos arenosos originados de depósitos marinhos do período do quaternário



Distribuição de chuvas é sazonal.

Fatores ambientais restritivos: alta salinidade, inundação, deficiência nutricional, seca, temperaturas elevadas.



- 10 comunidades vegetais distintas - Formação Aberta de *Clusia* a mais expressiva, cobrindo cerca de 40% da vegetação desta restinga. Esta formação recebe esta denominação devido a presença de *Clusia hilariana*, que se destaca das demais espécies na paisagem devido ao seu tamanho, forma e abundância



Como se estabelecer e sobreviver em um ambiente tão restritivo?



3 espécies chave nas formações abertas de restinga – facilitam o ingresso de outras espécies na comunidade



*Clusia
hilariana*

Alagoptera arenaria – palmeira geófito (caules subterrâneos), pioneira
recrutamento por sementes





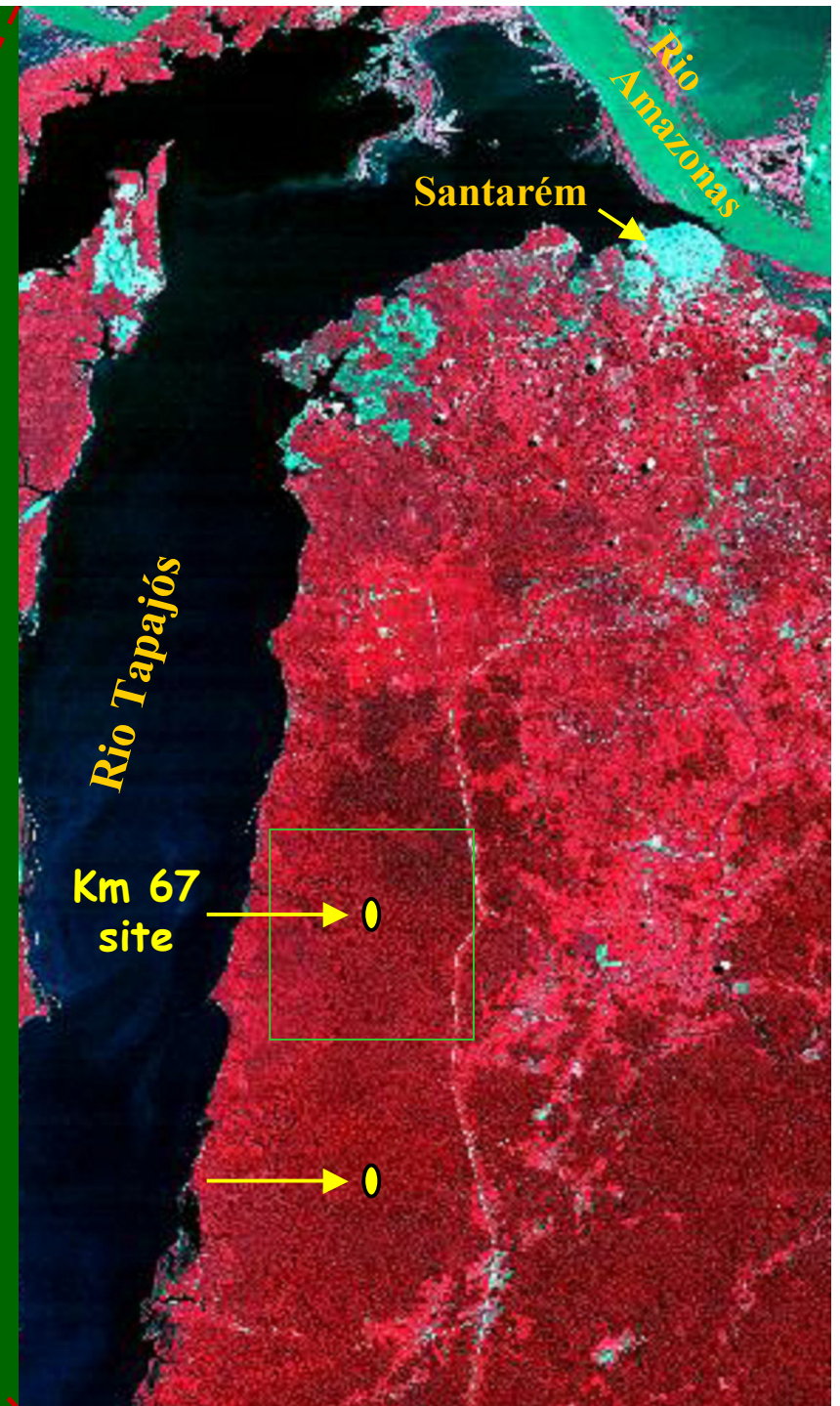
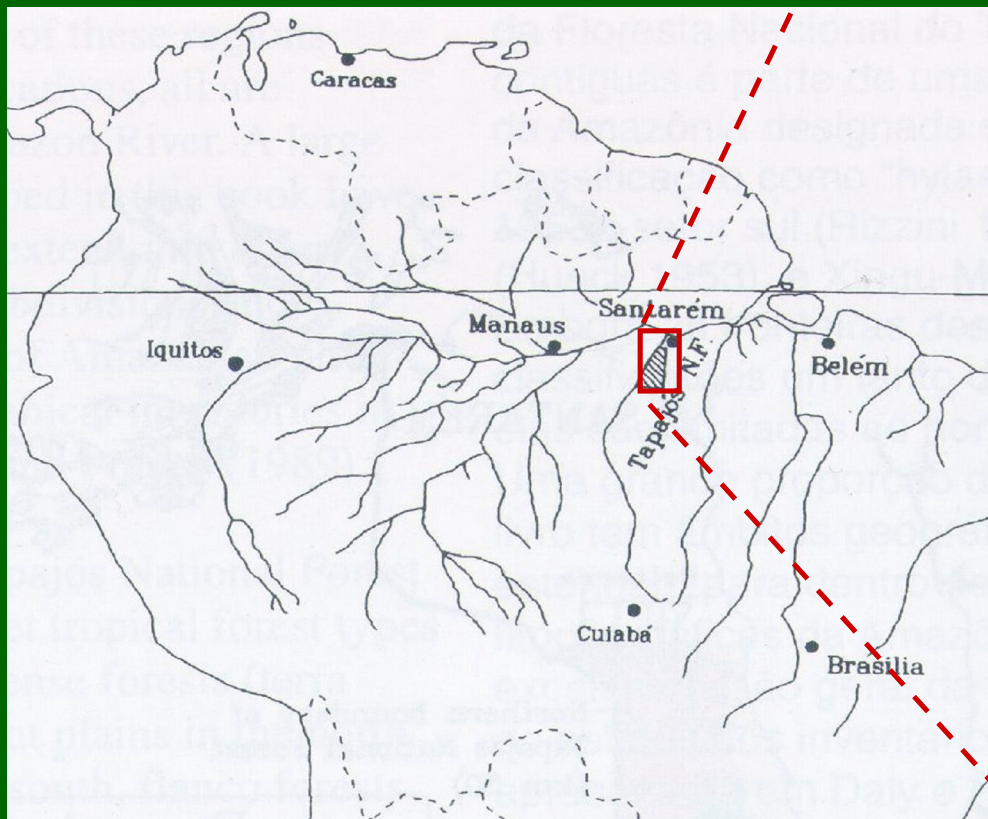
***Aechmea nudicaulis* – bromélia terrestre, reproduz-se vegetativamente**





Cerca de 70% das plântulas de *Clusia* são encontradas nos tanques de bromélias

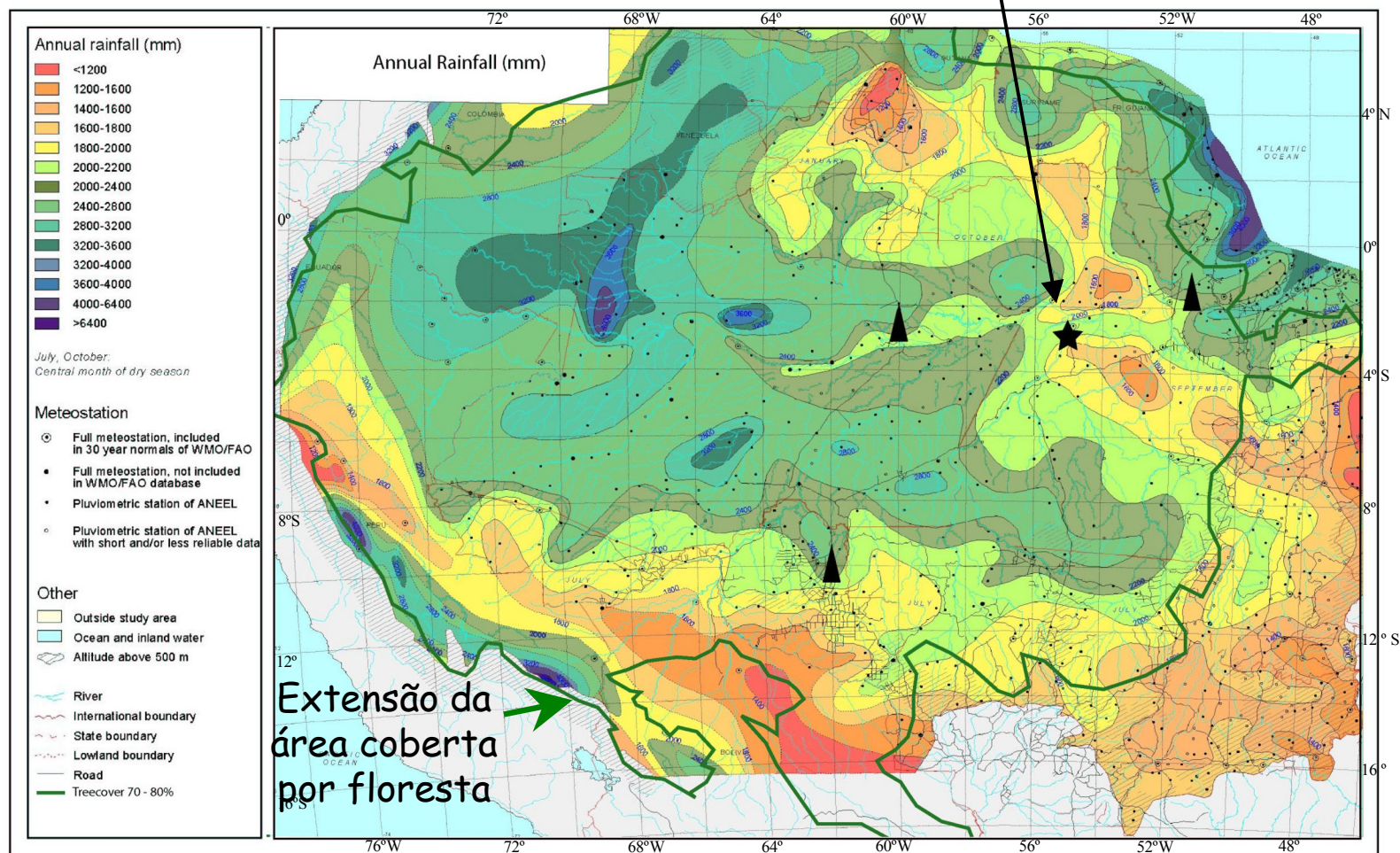
Experimento de grande escala sobre a Biosfera-Atmosfera na Amazônia (LBA)



- Cerca de 50% das florestas na Amazônia estão sujeitas à secas sazonais de 3 meses ou mais

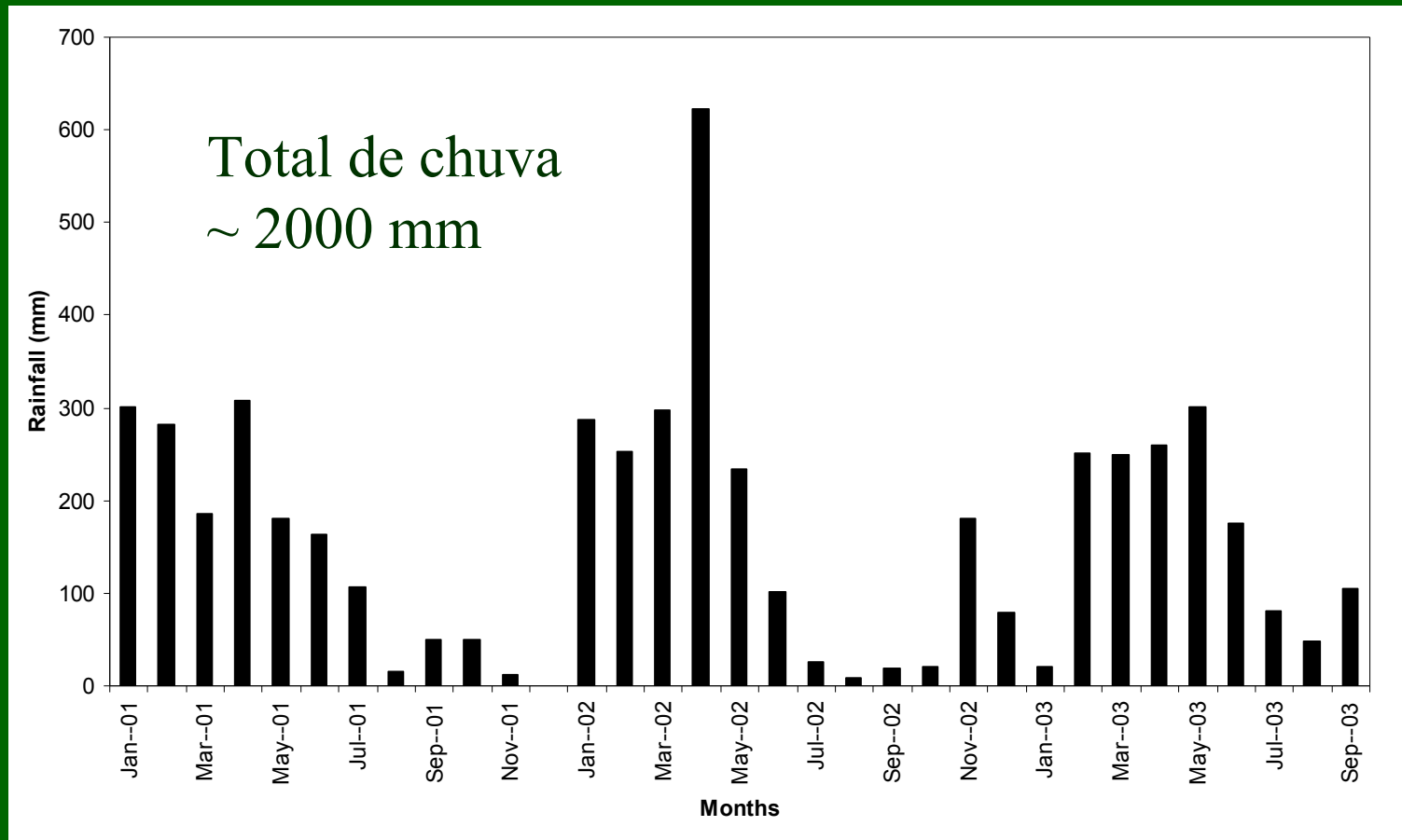
Mapa da Precipitação Anual na Amazônia

Tapajós



Fonte: Mapa de precipitação: Sombroek (2001)
Extensão de cobertura florestal: Defries
et al. (2000)

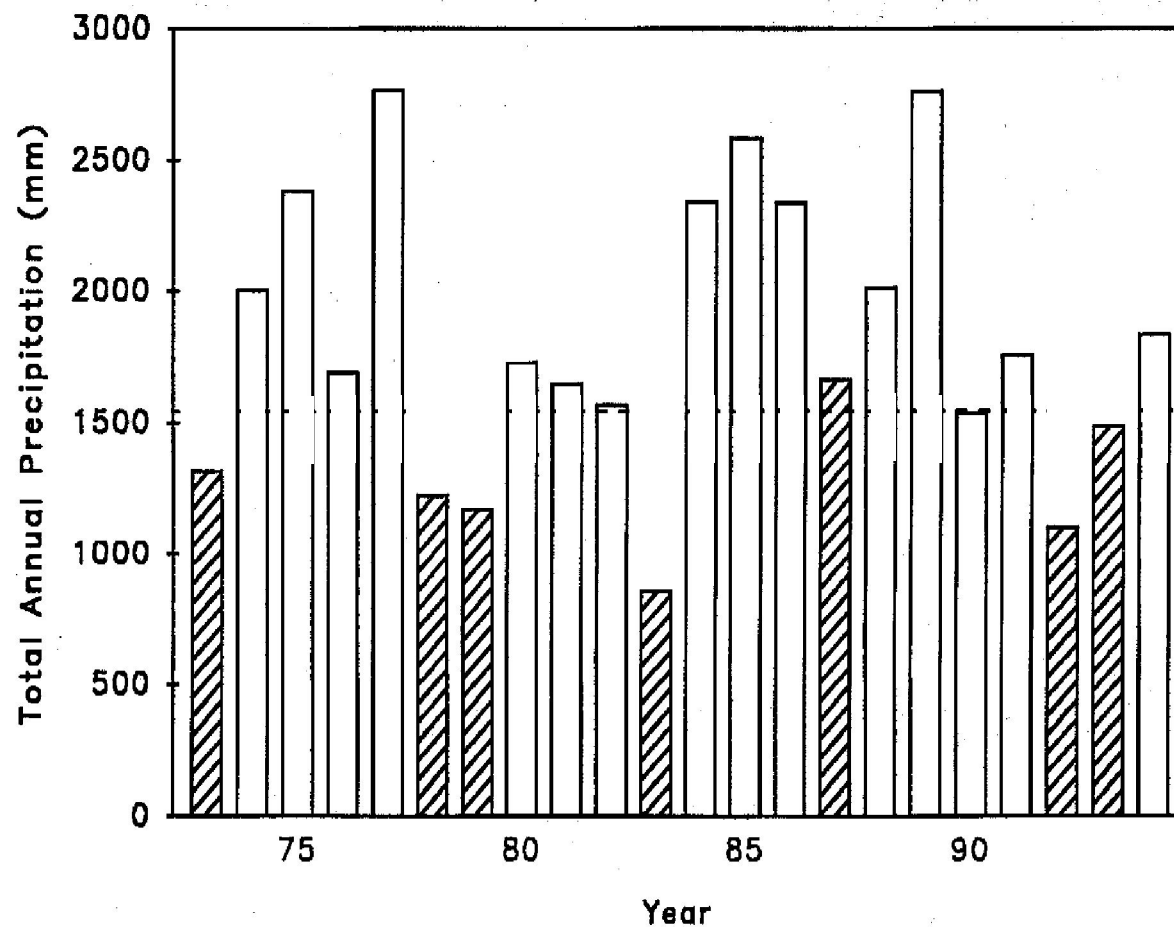
Pluviosidade – FLONA Tapajós



Introdução

- Cerca de 50% das florestas na Amazônia estão sujeitas à secas sazonais de 3 ou mais meses
- Em anos de El Niño – secas severas

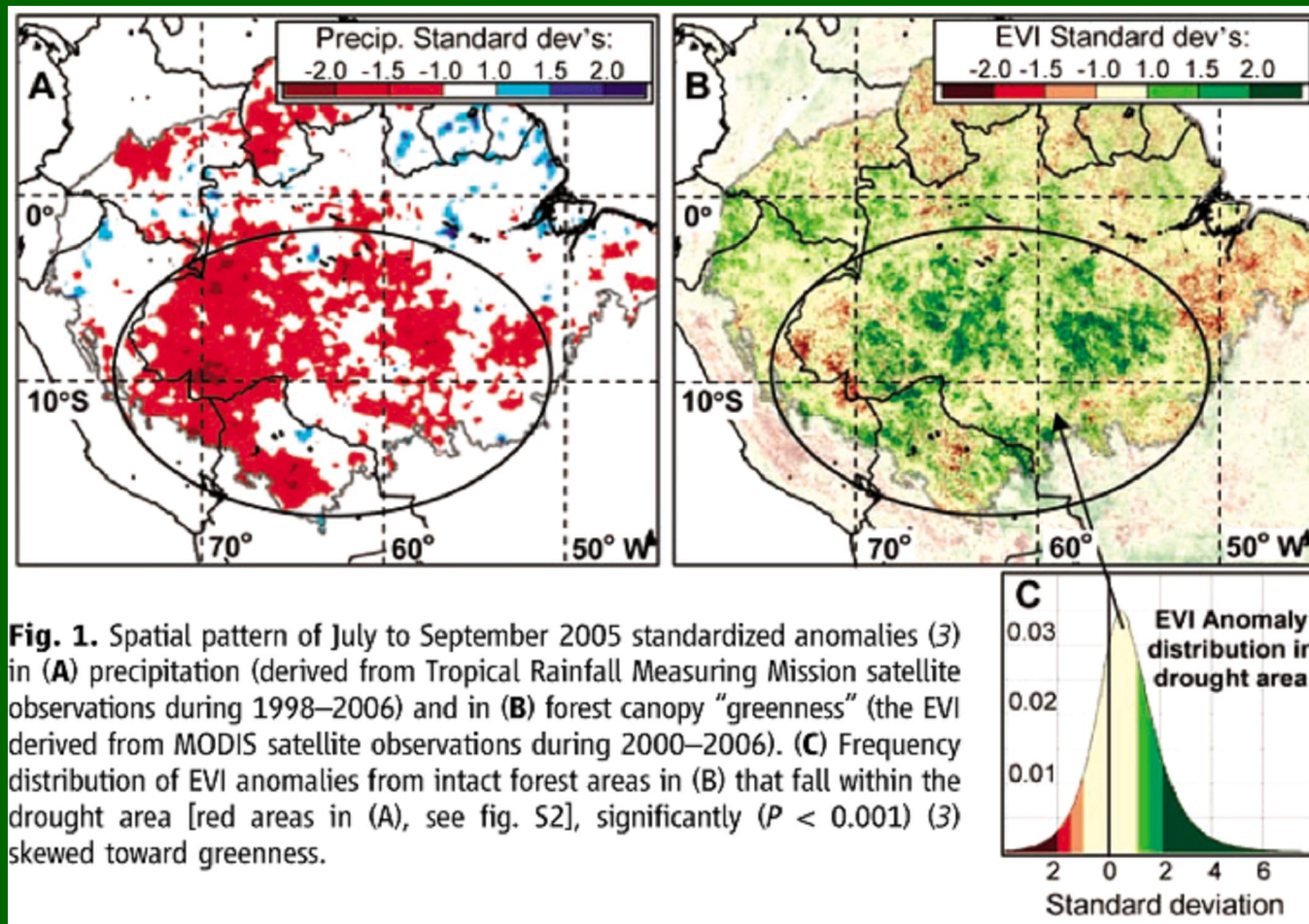
Precipitação total anual



Barras hachuradas indicam influência do ENSO

- Cerca de 50% das florestas na Amazônia estão sujeitas à secas sazonais de 3 ou mais meses
- Em anos de El Niño – secas severas
- Apesar disso, muitos estudos mostram que estas florestas, sob um clima fortemente sazonal, não exibem estresse hídrico significativo durante a estação seca

Floresta mais “verde” durante a seca de 2005



Saleska et al. 2007 Science

Por que???

- A resposta está ... nas RAÍZES!!!
- Raízes profundas – mecanismo para explicar a ausência de estresse hídrico e AUMENTO DA PRODUTIVIDADE na seca

Raízes profundas são importantes para sustentar evapotranspiração na época seca em Florestas no leste da Amazônia



Poço usado para medir variação no conteúdo de água no solo até 8 m de profundidade

- No entanto, a maioria das raízes finas estão próximas à superfície do solo – absorção de água em solos profundos pode ser limitada pela baixa densidade de raízes finas
- Mecanismos alternativos?

Protium sp. – raízes dimórficas

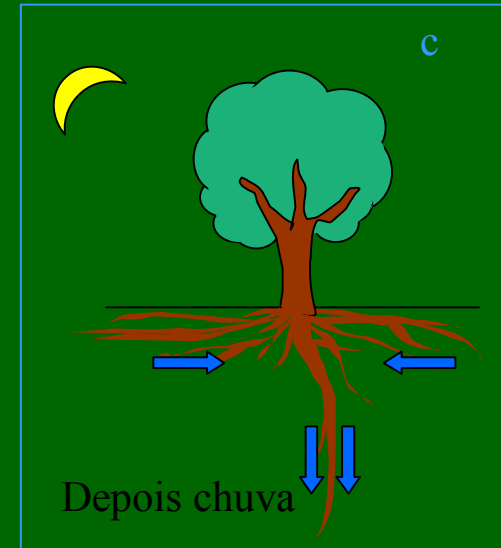
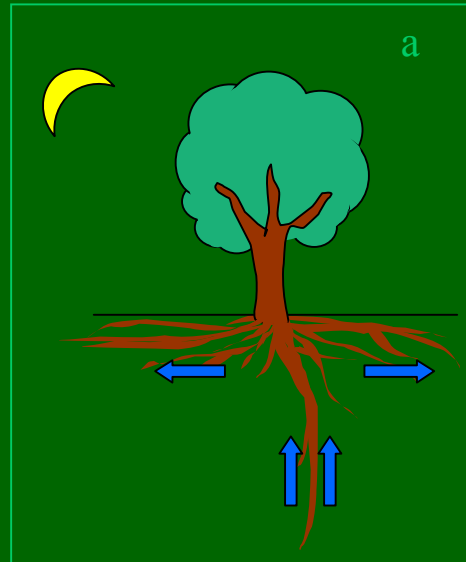
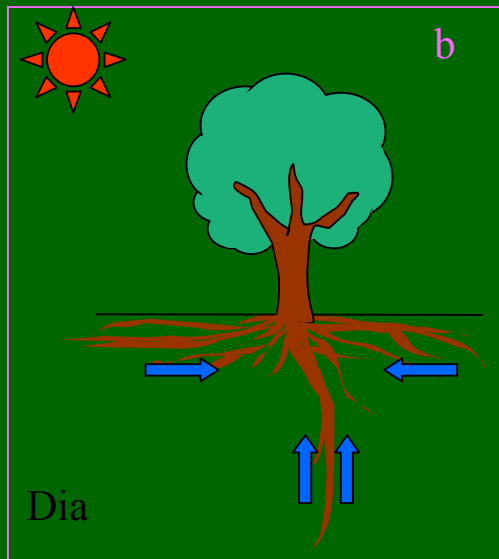


laterais

Raiz pivotante



Algumas árvores na Amazônia são capazes de realizar **REDISTRIBUIÇÃO HIDRÁULICA** – transporte passivo de água pelas raízes do solo profundo para a superfície durante a noite



A incorporação desse processo em um modelo de simulação climática resultou nas seguintes previsões:

- 1) Maior Produtividade na estação seca
- 2) Maior Evapotranspiração na estação seca
- 3) Menores Temperaturas do ar

Hierarquia Ecológica

Ecologia do organismo – como um organismo é afetado por seu ambiente biótico e abiótico

- examina adaptações de indivíduos ao seu ambiente
- foco em comportamento, fisiologia e morfologia



- 1) Como plantas conseguem sobreviver em condições frequentemente extremas? O que é adaptação? Liste possíveis adaptações de plantas de restinga que permitem a sobrevivência em um ambiente com baixa disponibilidade de água.
- 2) O que é facilitação? Por que facilitação é comum e importante na estruturação de comunidades de restinga? Dica: considere as características abióticas desse sistema. Ocorrência de facilitação significa que competição não é importante?
- 3) Redistribuição hidráulica (RH) pode ser considerada adaptativa? Por que? Como redistribuição hidráulica pode influenciar espécies vizinhas?
- 4) Como redistribuição hidráulica pode influenciar produtividade/evapotranspiração da floresta? O que pode limitar produtividade na Amazônia na época chuvosa?

Recursos e Condições

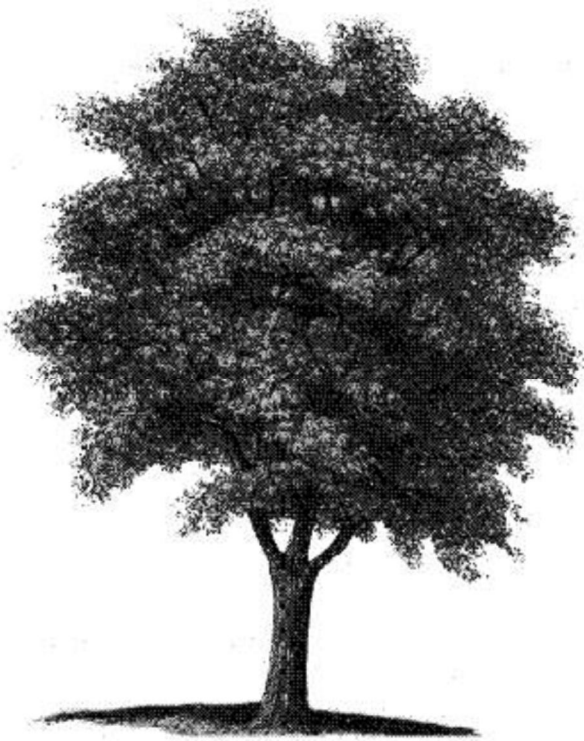
O que determina a abundância e a distribuição de uma espécie?

- Em parte, sua tolerância a **condições** e sua necessidade de certos **recursos**
- **Condições**- fatores abióticos que variam no tempo e espaço. Não são consumidos por um organismo, nem tornam-se indisponíveis ou menos disponíveis para outros organismos. Ex: temperatura, umidade, salinidade, poluição)
- **Recursos**- tudo que é consumido por um organismo (espaço, nutrientes, água, presas, buracos, etc).

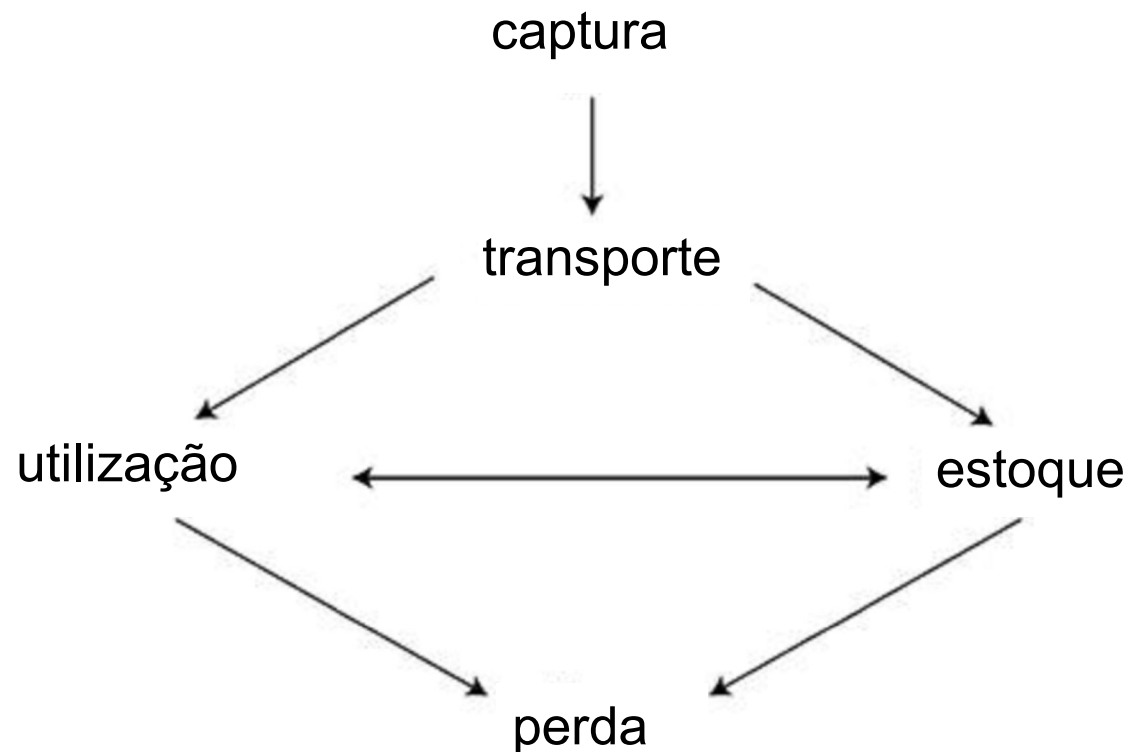
- ***Estresse*** - restrição externa que limita a taxa de produção de matéria seca (recursos limitantes tais como luz, água, estresse por temperatura)

Agente externo x resposta do organismo ao agente externo

Considere o organismo como um sistema integrado



Consideração do organismo como um sistema integrado: como os recursos são utilizados?



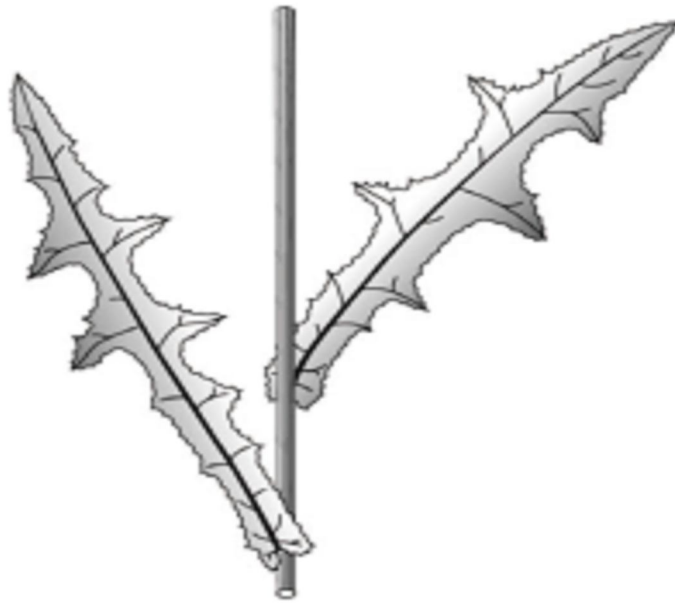
Aclimatação versus adaptação

Aclimatação

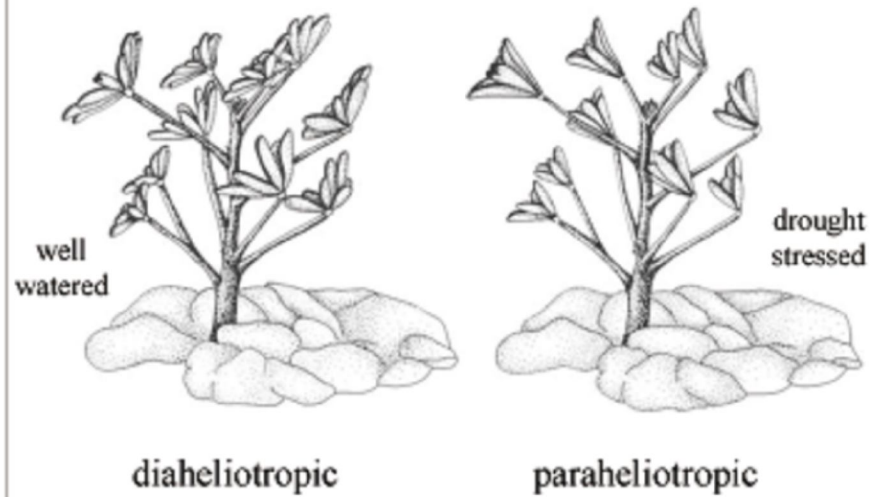
- 1) Curto prazo - respostas rápidas - poucos minutos após mudança ambiental; geralmente reversíveis. Ex: aumento da atividade enzimática em resposta a aumentos na temperatura
- 2) Longo prazo - respostas surgem após dias ou semanas após a mudança; geralmente envolvem alterações nos padrões de expressão gênica, realocação de recursos, mudanças morfológicas; não são imediatamente reversíveis e podem levar a um fenótipo diferente.

Exemplos:

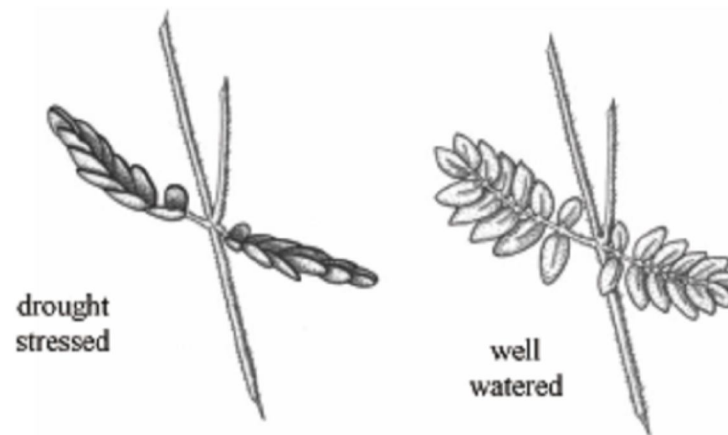
1) Sombra x sol - tamanho de folhas, inclinação foliar



Lupinus arizonicus, a C_3 annual
of the Sonoran Desert

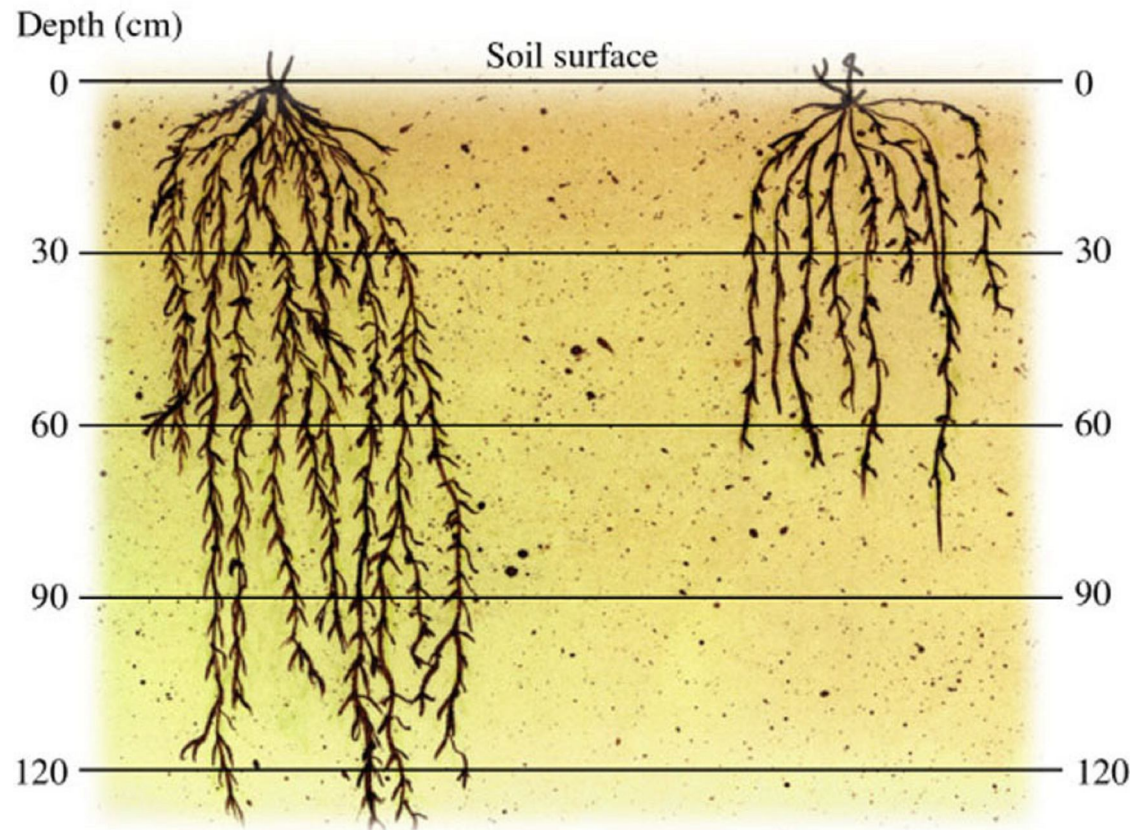


Kallstromia grandiflora, a C_4 annual
in the Sonoran Desert



On dry sites, the forb grows
a dense network of deeply
penetrating roots.

On moist sites, the forb
grows a sparse network of
shallow roots.



Aclimação *versus* adaptação

Aclimação

Adaptação – respostas adaptativas ocorrem em maiores escalas de tempo – várias gerações de uma população. Mudança genética (seleção natural), adaptando uma população a um novo ambiente.

Não necessariamente os organismos estão adaptados aos seus ambientes atuais, sugerindo “intenção” ou “previsão”. Organismos foram moldados (por seleção natural) por ambientais passados

Aclimatação *versus* adaptação

Aclimatação

Adaptação – “*Clusia hilariana* está adaptada para viver em áreas secas”

Neste caso, a palavra “adaptada” não diz nada sobre como as características foram adquiridas.

X está adaptado para viver em Y significa que o ambiente Y proveu forças de seleção natural que afetaram a vida dos ancestrais de X – moldaram e determinaram a evolução de X.

Aclimatação versus adaptação

Adaptação –

Características atuais de organismos refletem os sucessos e as falhas de seus ancestrais. Eles parecem estar aptos aos ambientes presentes pois tais ambientes tendem a ser similares aos do passado

Adaptação evolutiva reflete uma forte correspondência entre os organismos e seu ambiente. Exemplos: ecótipos em gradientes latitudinais com diferentes tolerâncias ao calor

Aclimatação versus adaptação

Respostas adaptativas podem envolver fenologia, crescimento, desenvolvimento, morfologia, bioquímica, etc...

Plasticidade fenotípica x ecótipos

Hierarquia Ecológica

Ecologia de Populações

- Como grupo de indivíduos (populações) de uma mesma espécie são afetados por fatores bióticos e abióticos?



Ex: *Clusia hilariana* em restingas— recrutamento x mortalidade

Hierarquia Ecológica

Ecologia de Comunidades – como diferentes espécies coexistentes em um determinado local/tempo interagem ou são afetadas pelo meio abiótico?

- examina interações entre espécies
- fatores que afetam a composição da comunidade



Hierarquia Ecológica

Ecologia de Ecossistemas – como organismos, populações ou comunidades interagem com fatores abióticos?

- examina a estrutura e o funcionamento de ecossistemas inteiros (comunidades e o ambiente físico) ex: o que controla a produtividade de florestas na Amazônia?

